

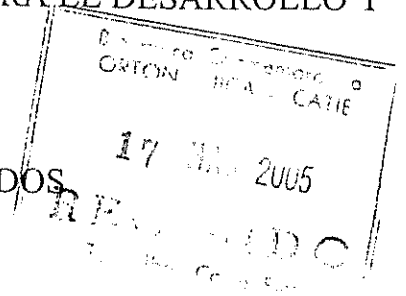
5th Annual Conference  
OPTON - HICA - CATIE  
17 Nov 2005  
T.M. MEDO  
Tribuna, Costa Rica

Fortalecimiento de instrumentos decisionales para la provisión de  
agua para consumo humano en El Salvador

**RAFFAELE VIGNOLA**

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y  
ENSEÑANZA PROGRAMA DE ENSEÑANZA PARA EL DESARROLLO Y  
LA CONSERVACIÓN

ESCUELA DE POSGRADUADOS



**Fortalecimiento de instrumentos decisionales para la provisión de  
agua para consumo humano en El Salvador**

Tesis sometida a consideración de la Escuela de Posgrado como requisito para  
optar al grado de **Magíster Scientiae** en Socioeconomía Ambiental

Por

Raffaele Vignola

Turrialba, Costa Rica

2005

Esta Tesis ha sido aceptada en su presente forma por el Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación y la Escuela de Posgrado del CATIE y aprobada por el Comité Consejero del Estudiante como requisito parcial para optar por el grado de:

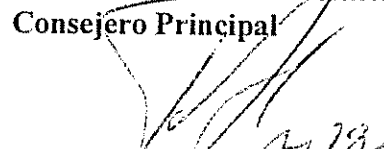
**MAGÍSTER SCIENTIAE**

**FIRMANTES:**




---

Fernando Casanoves-Boschetti, Ph.D.  
**Consejero Principal**



---

Francisco Alpizar, Ph.D.  
**Miembro Comité Consejero**



---

Sergio Velásquez, M.Sc.  
**Miembro Comité Consejero**



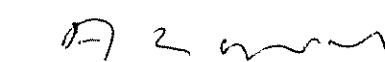
---

Cornelius Prins, M.Sc.  
**Miembro Comité Consejero**



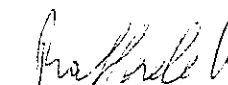
---

Ana Maria Majano, Ph.D.  
**Miembro Comité Consejero**



---

Allan Lavell, Ph.D.  
**Miembro Comité Consejero**



---

Raffaele Vignola  
**Candidato**

## DEDICATORIA

A mis padres por haber compartido y apoyado con mucho amor mis sueños.

A mis hermanas por la fe y el afecto que han puesto en mi vida.

A Jimena por haber compartido este esfuerzo en momentos difíciles, por su fuerza y dulzura.

A Antonio y Nessie por su cercanía, sus amistades compartidas en los momentos buenos y malos de esta experiencia.

A Marco y Mario por la amistad que nos une, por haber encontrado con ello las armonías que han sonado por estas tierras.

A Tía, Juan, Raúl, la Negra, Pablo queridos amigos que me han brindado sus amistades valiosas, por haber compartido los momentos importante de este tramo de mi vida.

A todos mis compañeros de viaje en CATIE por los mundos que han compartido conmigo y la preciosas amistades brindadas.

A los promotores de salud y el personal de la Unidad de Salud de Guazapa por el apoyo y por el esfuerzo diario de vivir y luchar para una vida mejor de los pobladores de Guazapa y cantón Tutultepeque.

A la gente valiosa del área rural del municipio de Guazapa que me ha brindado la opinión e información base para este estudio y cuyas dificultades diarias para acceder a un recurso básico como el agua potable, espero haber reflejado en este estudio.

## AGRADECIMIENTOS

A mi profesor consejero, amigo, Ph.D. Fernando Casanoves por haber compartido su conocimiento, su amistad y por compartir más allá del aula su humanidad.

A los miembros del comité Ph.D. Francisco Alpizar, MSc. Sergio Velasquez, Ph.D. Allan Lavell, Ph.D. Ana María Majano, MSc. Cornelius Prins por la colaboración y aportes valiosos a este estudio.

A mi ex Consejero principal Ph.D. Mario Piedra, por su apoyo en el camino de la maestría.

Al Dr. Mauro Gasbarra por compartir visiones y esperanza en un mundo mejor, por su ejemplo humano, por su amistad.

A MSc. Antonio Arenas, Director del Servicio Nacional de Estudios Territoriales (SNET), por su amistad, y por compartir y apoyar la investigación, por su fuerza para aportar un precioso granito de arena al desarrollo de El Salvador.

A los funcionarios del Servicio Hidrológico Nacional del SNET Lic. Zulma Mena, Ing. Mario Guevara, y Ing. Deisy López por su precioso apoyo en todas las fases de la investigación.

## BIOGRAFÍA

El autor nació en Salerno (Italia) el 4 de febrero 1969. Se graduó en la Universidad de Florencia-Italia en 1996 en la Facultad de Agronomía Tropical y Sub-Tropical con una tesis de grado en ecología tropical sobre erosión antropogénica de la biomasa y de la biodiversidad en el bosque seco monzónico del sur de India. Ha sido becado por el Ministerio de Relaciones Exteriores italiano para apoyar la delegación italiana en el Fondo para el Medio Ambiente Global. Ha trabajado en Honduras en identificación y formulación de proyectos en Manejo de Cuencas Hidrográficas y en El Salvador como coordinador de un proyecto de la Unión Europea para la prevención de desastres y la gestión de los riesgos en un departamento de este país.

## CONTENIDO

DEDICATORIA .....	III
AGRADECIMIENTOS.....	IV
BIOGRAFÍA .....	V
CONTENIDO.....	VI
RESUMEN .....	X
ÍNDICE DE CUADROS.....	XII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XIV
<b>1 INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Objetivos del estudio.....	2
1.2 Hipótesis del estudio .....	3
<b>2 REVISION DE LITERATURA .....</b>	<b>3</b>
2.1 Acceso al agua potable.....	4
2.2 Capital Social.....	5
2.2.1 Capital social y salud .....	8
2.3 Contaminación del recurso agua para consumo humano.....	10
2.4 La morbilidad por enfermedades de origen hídrico: detección médica .....	11
2.4.1 El impacto sobre la salud .....	12
2.4.2 Atribución causal de enfermedad de origen hídrico .....	13
2.4.3 Los contaminantes .....	14
2.4.4 La Calidad del agua para consumo humano .....	15
2.5 Agua para consumo humano y contaminación en el área rural de El Salvador.....	16
2.5.1 Disponibilidad ambiental del recurso agua .....	17
2.5.2 Abastecimiento de los hogares .....	18
2.5.3 Impacto de la Contaminación del recurso en El Salvador .....	20
2.5.4 Aspectos Institucionales .....	21
2.6 Impacto de la contaminación sobre el bienestar del hogar.....	23
2.6.1 Impactos económicos de la morbilidad .....	26
2.6.2 Valoración económica del agua para consumo humano.....	27
2.6.3 La función de producción de salud .....	28
2.6.4 Valoración de los impactos sociales y económicos del escaso acceso al recurso agua potable.....	31
2.6.4.1 Pobreza de ingreso .....	32
2.6.4.2 Pobreza según el enfoque sobre capacidades .....	33
2.6.4.3 Influencia de la salud en la pobreza crónica .....	35
<b>3 MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>36</b>
3.1 Descripción del área de estudio .....	36
3.2 La contaminación del agua en el área.....	38
3.3 Acuífero, aprovechamiento e incidencia de enfermedades hídricas .....	38
3.4 Metodología .....	42

3.4.1 El Instrumento de encuesta.....	43
3.4.1.1 Construcción de la encuesta.....	43
3.4.1.2 Recopilación y análisis de los datos secundarios.....	44
3.4.1.3 Grupo focal-prueba piloto.....	44
3.4.1.4 Dimensiones y aspectos relevantes de la encuesta.....	45
3.4.1.5 Diseño y tamaño de la muestra.....	47
3.4.1.6 Entrevista a informantes clave de sistema comunitario.....	49
3.4.2 Métodos Estadísticos.....	49
3.4.2.1 Creación de variables desde las encuestas y organización de las bases de datos.....	49
3.4.2.2 Transformación de variables.....	51
3.4.2.3 Método de análisis estadístico de la información.....	53
3.4.3 Método DRASTIC.....	55
3.4.3.1 La implementación del modelo.....	56
3.4.3.2 Preparación de las capas DRASTIC.....	57
3.4.3.3 Análisis del acceso territorial al servicio de salud.....	64
3.4.4 Valoración económica.....	65
3.4.4.1 Ingreso.....	66
3.4.4.2 Actualización de costos.....	67
3.4.4.3 Costo de tratamiento.....	67
3.4.4.4 Gastos defensivos.....	71
<b>4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>74</b>
<b>4.1 Análisis de la pobreza de ingreso.....</b>	<b>74</b>
<b>4.2 Análisis de viviendas.....</b>	<b>76</b>
<b>4.3 Análisis factorial con variables subjetivas y objetivas.....</b>	<b>80</b>
4.3.1 Dimensión socioeconómica.....	80
4.3.2 Dimensión capital social.....	81
4.3.3 Dimensión sistema de abastecimiento.....	81
4.3.4 Dimensión enfermedad.....	82
4.3.5 Dimensión fuentes usadas durante el año y percepción asociadas al concepto de fuente.....	83
4.3.6 Identificación de variables significativas en un modelo logístico con método stepwise para variables subjetivas y objetivas.....	83
4.3.7 Análisis univariado de las variables significativas para variables subjetivas y objetivas.....	85
4.3.8 Análisis multivariado con las variables significativas para variables subjetivas y objetivas.....	86
<b>4.4 Análisis Factorial con Variables objetivas.....</b>	<b>90</b>
4.4.1 Dimensión socioeconómica.....	91
4.4.2 Dimensión capital social.....	92
4.4.3 Dimensión tipo de abastecimiento.....	92
4.4.4 Dimensión enfermedad.....	93
4.4.5 Identificación de variables significativas en el modelo logístico con método stepwise para variables objetivas.....	93
4.4.6 Análisis univariado para variables objetivas.....	95
4.4.7 Análisis Multivariado para variables objetivas.....	97
<b>4.5 Resultados del análisis de capital social.....</b>	<b>100</b>
4.5.1 Membresía a grupos (Capital Social Estructural).....	101



4.5.2	Confianza en instituciones .....	103
4.5.3	Participación potencial - Acción colectiva .....	106
4.5.4	Análisis de percepción de escasez .....	107
<b>4.6</b>	<b>Resultados del análisis SIG .....</b>	<b>113</b>
4.6.1	Estudio de la vulnerabilidad del acuífero .....	113
4.6.2	Análisis del acceso territorial al servicio de salud .....	117
<b>4.7</b>	<b>Resultados del análisis de valoración económica .....</b>	<b>118</b>
4.7.1	El costo de tratamiento .....	118
4.7.2	Gastos defensivos .....	122
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>129</b>
<b>6</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>133</b>
<b>7</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>139</b>
	<b>Anexo 1: Variables y variables mezcla del componente socioeconómico identificadas por medio del análisis de factores.....</b>	<b>139</b>
	<b>Anexo 2: Variables y variables mezcla del componente socioeconómico identificadas por medio del análisis de factores de la base de datos TodoSD con variables subjetivas y objetivas.....</b>	<b>140</b>
	<b>Anexo 3: Variables y variables mezcla del componente socioeconómico identificadas por medio del análisis de factores.....</b>	<b>141</b>
	<b>Anexo 4: Variables y variables mezcla del componente capital social identificadas por medio del análisis de factores.....</b>	<b>141</b>
	<b>Anexo 5: Variables y variables mezcla del componente capital social identificadas por medio del análisis de factores.....</b>	<b>142</b>
	<b>Anexo 6: Variables y variables mezcla del componente capital social identificadas por medio del análisis de factores.....</b>	<b>142</b>
	<b>Anexo 7: Variables y variables mezcla de la dimensión del sistema de abastecimiento identificadas por medio del análisis de factores.....</b>	<b>143</b>
	<b>Anexo 8: Variables y variables mezcla del componente del sistema de abastecimiento identificadas por medio del análisis de factores.....</b>	<b>144</b>
	<b>Anexo 9: Variables y variables mezcla del componente del sistema de abastecimiento identificadas por medio del análisis de factores.....</b>	<b>145</b>
	<b>Anexo 10: Variables y variables mezcla del componente enfermedades identificadas por medio del análisis de factores.....</b>	<b>146</b>
	<b>Anexo 11: Variables y variables mezcla del componente “enfermedad” identificadas por medio del análisis de factores.....</b>	<b>147</b>

<b>Anexo 12: Variables y variables mezcla del componente enfermedades de origen hídricas y las percepciones de fuentes y periodos críticos (PC) identificadas por medio del análisis de factores.....</b>	<b>148</b>
<b>Anexo 13: Variables y variables mezcla del componente “percepción del sistema de abastecimiento y fuente usadas durante el año” identificadas por medio del análisis de factores.....</b>	<b>149</b>
<b>Anexo 14: Variables y variables mezcla del componente socioeconómico identificadas por medio del análisis de factores.....</b>	<b>150</b>
<b>Anexo 15: Variables y variables mezcla del componente socioeconómico identificadas por medio del análisis de factores.....</b>	<b>151</b>
<b>Anexo 16: Variables y variables mezcla del componente socioeconómico identificadas por medio del análisis de factores.....</b>	<b>152</b>
<b>Anexo 17: Variables y variables mezcla del componente sistema de abastecimiento identificadas por medio del análisis de factores.....</b>	<b>153</b>
<b>Anexo 18: Variables y variables mezcla del componente servicio de abastecimiento identificadas por medio del análisis de factores.....</b>	<b>153</b>
<b>Anexo 19: Variables y variables mezcla del componente sistema de abastecimiento identificadas por medio del análisis de factores.....</b>	<b>154</b>
<b>Anexo 20: Variables y variables mezcla del componente enfermedad identificadas por medio del análisis de factores.....</b>	<b>155</b>
<b>Anexo 21: Variables y variables mezcla del componente enfermedad identificadas por medio del análisis de factores.....</b>	<b>155</b>
<b>Anexo 22: Variables y variables mezcla del componente capital social identificadas por medio del análisis de factores.....</b>	<b>155</b>
<b>Anexo 23: Variables y variables mezcla del componente fuente usadas durante el año” identificadas por medio del análisis de factores.....</b>	<b>156</b>
<b>Anexo 24: Variables y variables mezcla del componente “percepción del sistema de abastecimiento y fuente usadas durante el año” identificadas por medio del análisis de factores.....</b>	<b>156</b>
<b>Anexo 25: Encuesta.....</b>	<b>157</b>

## RESUMEN

El trabajo investiga la relación entre las condiciones socioeconómicas y territoriales con el acceso al recurso agua para consumo humano y sus efectos sobre la salud de la población del área rural de El Salvador. El área de estudio se caracteriza por ser ubicada en una zona de expansión de proyectos de asentamientos periurbanos y por ser una de las más contaminadas del país. Mediante el uso de encuestas se investigan las variables sociales y económicas que influyen en el acceso al recurso agua potable y la incidencia de morbilidad relacionada con la degradación del recurso. Por otro lado, la investigación profundiza en aspectos relacionados a la exposición de la población a la contaminación debido a la ubicación en áreas de distintos grados de susceptibilidad del acuífero. Mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica se implementa el modelo del índice DRASTIC para caracterizar la propensión local a la contaminación. El valor económico de la calidad del agua es estimado a partir del modelo econométrico de la función de producción de salud, identificando los costos de tratamiento y los gastos defensivos en que incurre la población en relación al acceso al recurso. Las técnicas de análisis estadístico utilizadas permiten investigar la problemática con un acercamiento multidimensional.

Los hogares se diferencian en cuanto al tipo y calidad del abastecimiento de agua potable lo que tiene influencia con la incidencia de morbilidad en la población. En particular modo, los hogares con servicio intra-domiciliario discontinuo incurren en mayores gastos defensivos y tienen más probabilidad de incidencia de morbilidad debido a las fuentes alternativas que presentan alta probabilidad de contaminación. El acceso al recurso agua y los gastos enfrentados, así como los efectos económicos de la morbilidad tienen relación con el riesgo de los hogares de caer en la pobreza.

## SUMMARY

The work investigates the relation between socioeconomic and territorial assets with the access to drinkable water and its effects on the health of rural population of El Salvador. The study area is among the most polluted of the country and is subject to a serious expansion of settlements. The research, through questionnaires, explores the social and economic variables that may influence the access to the drinkable water resource and the morbidity incidence associated to the degradation of the resource. On the other side, the study focuses on the household exposure to pollution due to the different pollution susceptibility of the water table. The analysis, carried out with Geographical Information System, uses the DRASTIC index model to characterize the different local susceptibility to pollution. The economic value of water quality is calculated according to the econometric health production function model identifying the treatment costs and the defensive expenditures that people face to access the resource. The statistical analysis techniques allow a multidimensional approach to the problem.

The households differentiate according to the type and quality of water provision; this has a direct influence on the incidence of morbidity. More specifically, the households with discontinuous intra-house connection face higher defensive expenditures and have a higher probability of morbidity due to the pollution-risk-prone alternative sources of drinkable water. Access to water and the associated costs of the effects of morbidity have influence on the risk of households to fall into poverty.

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1: NIVEL DE ACCESO Y CANTIDAD PROBABLE DE AGUA RECOLECTADA DIARIAMENTE .....	5
CUADRO 2: CLASIFICACIÓN DE LAS ENFERMEDADES DIARREICAS EN LOS PAÍSES EN DESARROLLO EN BASE A SÍNTOMAS .....	12
CUADRO 3: MEDICAMENTOS CONTRA LA DIARREA Y SUS CONTRAINDICACIONES .....	13
CUADRO 4: AGENTES PATÓGENOS COMUNES DE LAS DIARREAS Y VÍAS DE TRANSMISIÓN .....	15
CUADRO 5: VALORES MÁXIMOS ADMISIBLES PARA LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA .....	15
CUADRO 6: CAMBIO EN EL TIPO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN LOS HOGARES ENTRE LOS AÑOS 1995 Y 1999 .....	18
CUADRO 7: ABASTECIMIENTO SEGÚN NIVEL POBREZA DE LOS HOGARES RURALES .....	19
CUADRO 8: CAMBIO EN EL TIPO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN LOS HOGARES ENTRE LOS AÑOS 1995 Y 1999 .....	22
CUADRO 9: TEMAS DESARROLLADOS EN EL GRUPO FOCAL .....	45
CUADRO 10: DIMENSIONES Y ASPECTOS RELEVANTES ABARCADOS EN LA ENCUESTA .....	46
CUADRO 11: CANTONES, CASERÍOS Y TAMAÑO DE LAS ENCUESTAS ASIGNADAS SEGUN NUMERO DE VIVIENDAS .....	48
CUADRO 12: CONTRIBUCIÓN A LA INCIDENCIA DE DIARREA POR TIPO DE FUENTES EXTRA-DOMICILIARES UTILIZADAS .....	53
CUADRO 13: CLASES DRÁSTIC DE PROFUNDIDAD DEL NIVEL ESTÁTICO .....	57
CUADRO 14: COEFICIENTES PARA EL FACTOR VEGETACIÓN PARA EL CALCULO DE LA RECARGA .....	58
CUADRO 15: COEFICIENTES DEL FACTOR PENDIENTE EN SU CONTRIBUCIÓN A LA RECARGA DEL ACUÍFERO .....	58
CUADRO 16: COEFICIENTES DEL FACTOR INFILTRACIÓN BASADO EN LAS CLASES DE SUELOS USDA .....	59
CUADRO 17: DATOS DISPONIBLES DE PRECIPITACIÓN DIARIA DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO .....	59
CUADRO 18: DATOS DE PRECIPITACIÓN PROMEDIO ANUAL DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO .....	60
CUADRO 19: DATOS ESTIMADOS DE RECARGA NETA PARA EL ÁREA DE ESTUDIO RECLASIFICADOS PARA EL MÉTODO DRÁSTIC .....	61
CUADRO 20: DATOS DE CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA PARA EL ÁREA DE ESTUDIO .....	61
CUADRO 21: PONDERACIÓN PARA EL FACTOR TIPO DE ACUÍFERO BASADA EN LAS CLASES DE LITOLOGÍA, FORMACIONES GEOLÓGICAS Y CONSULTA DE EXPERTOS .....	62
CUADRO 22: DATOS DE SUELOS Y LA CORRESPONDIENTE CLASE BASADA EN LA CLASIFICACIÓN USDA .....	63
CUADRO 23: DATOS DE CONDUCTIVIDAD PARA EL ÁREA DE ESTUDIO .....	63
CUADRO 24: DATOS DE CONDUCTIVIDAD PARA EL ÁREA DE ESTUDIO DERIVADOS DE LA CLASIFICACIÓN DEL DRENAJE DEL MAPA DE SUELOS DEL SNET .....	63
CUADRO 25: CLASIFICACIÓN DE LA PENDIENTE EN BASE A LO INDICADO POR EL MODELO DRÁSTIC .....	64
CUADRO 26: SUELO DEL MAPA SNET .....	64
CUADRO 27: PESOS ASIGNADOS A LAS CARRETERAS PARA TOMAR EN CUENTA A DISTINTAS ACCESIBILIDAD DE LOS CAMINOS .....	65
CUADRO 28: INGRESOS POR TIPO DE EMPLEO POR RANGOS .....	66
CUADRO 29: COSTO DE ATENCIÓN MÉDICA DE DIARREAS PARA EL MSPAS .....	69
CUADRO 30: TIPO DE MEDICAMENTO Y COSTO UNITARIO PARA LA AUTOMEDICACIÓN .....	70
CUADRO 31: UMBRALES DE POBREZA MEDIDOS CON LA CBA POR PERSONA POR DÍA EN 2002 (US\$) .....	74
CUADRO 32: DISTRIBUCIÓN DEL NIVEL DE POBREZA SEGUN LOS CANTONES .....	75
CUADRO 33: COMPARACIÓN ENTRE EL ACCESO AL RECURSO AGUA POTABLE PARA LA MUESTRA DEL ESTUDIO Y PARA EL ESTUDIO NACIONAL DEL SANFELIU ( 2001) .....	78
CUADRO 34: PORCENTAJE TIPO DE ABASTECIMIENTO SEGÚN EL TIPO DE ADMINISTRADOR ENTRE LOS HOGARES CON SISTEMA DE ABASTECIMIENTO EXTRA-DOMICILIAR .....	79
CUADRO 35: VARIABLES Y VARIABLES MEZCLA DE LOS MODELOS DE INCIDENCIA DE DIARREA IDENTIFICADOS POR MEDIO DEL ANÁLISIS DE REGRESIÓN LOGÍSTICO STEPWISE PARA LAS TRES BASES DE DATOS .....	84
CUADRO 36: PROBABILIDADES DE LAS VARIABLES Y VARIABLES MEZCLA SIGNIFICATIVAS DEL MODELO DE REGRESIÓN LOGÍSTICA .....	94
CUADRO 37: PORCENTAJE DE HOGARES CON INCIDENCIA SEGÚN EL TIPO DE PROPIEDAD DEL SISTEMA .....	96
CUADRO 38: PORCENTAJE DE HOGARES CON FAMILIARES MIEMBROS DE GRUPOS EN RELACIÓN AL NIVEL DE EDUCACIÓN .....	102
CUADRO 39: PORCENTAJE DE HOGARES DIVIDIDO POR CAUSA PERCIBIDA DE LOS MOMENTOS CRÍTICOS SEGUN EL TIPO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA (FRECUENCIA RELATIVA POR FILA) .....	111

CUADRO 40: PORCENTAJE DE HOGARES DIVIDIDOS POR TIPO DE FUENTE USADA Y POR CAUSA PERCIBIDA DE MOMENTO CRÍTICO (FRECUENCIA RELATIVA POR COLUMNA)	111
CUADRO 41: PORCENTAJE DE ÁREA DENTRO DE CADA CATEGORÍA DEL ÍNDICE DRASTIC NO PESTICIDA PARA LA ZONA DE ESTUDIO	113
CUADRO 42: PORCENTAJE DE ÁREA DE CADA CANTÓN SEGUN EL VALOR DE VULNERABILIDAD	114
CUADRO 43: FUENTES ABIERTAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EXTRA-DOMICILIARES POR CANTÓN SEGUN LO ENCONTRADO EN LA ENCUESTAS	116
CUADRO 44: DISTRIBUCIÓN DE LA INCIDENCIA DE DIARREA SEGÚN FUENTE DE AGUA Y CANTÓN EN LOS HOGARES ENCUESTADOS	116
CUADRO 45: PROBABILIDADES DE LAS VARIABLES ANALIZADAS EN RELACIÓN A LA DISTANCIA A LA UNIDAD DE SALUD (CALCULADA CON UN FACTOR DE ACCESIBILIDAD)	117
46: DISTRIBUCIÓN DE LA INCIDENCIA DE MORBILIDAD POR TIPO DE ACCESO E INTERVALOS DE CONFIANZA CON AL 95%	119
CUADRO 47: COSTOS QUE COMPONEN LOS COSTOS TOTALES DE TRATAMIENTO DE LOS CASOS DE DIARREA Y SUS CONTRIBUCIONES RELATIVAS (US\$)	119
CUADRO 48: VARIABLES SIGNIFICATIVAMENTE ASOCIADA A LOS COSTOS DE TRATAMIENTO DE LA DIARREA	120
CUADRO 49: CONTRIBUCIÓN PROMEDIO DE LOS VARIOS RUBROS QUE COMPONEN LOS GASTOS DEFENSIVOS DE LOS HOGARES ENCUESTADOS (US\$)	122
CUADRO 50: VARIABLES SOCIOECONÓMICAS, DEL TIPO DE ABASTECIMIENTO Y PROBABILIDADES ASOCIADAS A LOS GASTOS EN MEDIDAS DEFENSIVAS DE LOS HOGARES	123
CUADRO 51: VARIABLES Y PROBABILIDADES ASOCIADAS A LA DURACIÓN EN DÍAS DE LOS EVENTOS DIARREICOS RESULTADAS DE LOS ANÁLISIS DE REGRESION SIMPLE	127
CUADRO 52: VARIABLES Y PROBABILIDADES ASOCIADAS AL RIESGO DE POBREZA	127

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: EFECTOS RELACIONADOS CON LA INCIDENCIA DE DIARREA	4
FIGURA 2: ESQUEMA DE LOS NIVELES Y CATEGORÍAS DESCRIPTIVAS DEL CAPITAL SOCIAL (FUENTE: CECCHI, 2003)	7
FIGURA 3: COMPARACIÓN DE CAUDALES DE RÍOS: PROMEDIO HISTÓRICO RESPECTO AL ACTUAL EN EL MES DE MAYO. FUENTE SNET ( 2003), WWW SNET.GOB.SV.	17
FIGURA 4: MODELO EXPLICATIVO DE LAS ESTRATEGIAS DE VIDA (LIVELIHOODS) DE LOS HOGARES. FUENTE: SEI, 2001.	25
FIGURA 5: CONTRIBUCIÓN DE LOS INGRESOS A LA ADQUISICIÓN DE FUNCIONAMIENTO PARA ALCANZAR EL BIENESTAR INDIVIDUAL. FUENTE: LADERCHI, 2003.	34
FIGURA 6: ÁREA DE ESTUDIO CON LÍMITES CANTONALES, RÍO ACELHUATE Y LA UBICACIÓN DEL MUNICIPIO DE GUAZAPA Y DE LOS CASERÍOS INCLUIDOS EN EL ESTUDIO. EN EL RECUADRO PEQUEÑO LA UBICACIÓN EN RELACIÓN A LA CUENCA DEL RÍO ACELHUATE.	37
FIGURA 7: EXPANSIÓN DE LOS PROYECTOS DE AGUA HACIA LA PRESA DEL CERRÓN GRANDE, ABARCANDO EL ÁREA DE ESTUDIO.	37
FIGURA 8: DISTRIBUCIÓN DE LA INCIDENCIA DE DIARREA COMO REGISTRADA POR LA UNIDAD DE SALUD DEL MUNICIPIO DE GUAZAPA Y CANTÓN TUTULTEPEQUE DEL MUNICIPIO DE NEJAPA, EN EL PERIODO 1999-2004. (FUENTE: UNIDAD DE SALUD DE GUAZAPA)	40
FIGURA 9: NIVEL ESTÁTICO SOBRE EL NIVEL DEL MAR MEDIDO POR EL SNET EN LOS POZOS (ISOFREÁTICAS) Y PROFUNDIDAD DEL AGUA EN LOS POZOS.	41
FIGURA 10: OBJETIVOS DEL ESTUDIO Y METODOLOGÍA PARA ALCANZARLOS.	42
FIGURA 11: METODOLOGÍA PARA EL LEVANTAMIENTO DE DATOS A TRAVÉS DE ENCUESTAS.	43
FIGURA 12: DISTRIBUCIÓN DE VARIABLES EN LAS BASES DE DATOS RESULTANTES DE LA TABULACIÓN DE LAS ENCUESTAS.	50
FIGURA 13: FLUJOGRAMA DEL MODELO DRASTIC.	56
FIGURA 14: ANÁLISIS DE CONGLOMERADOS DE LAS VARIABLES ORIGINADAS DE LOS DATOS SECUNDARIOS MÉTODO ENCADENAMIENTO COMPLETO, DISTANCIA 1-ABS (SPEARMAN).	76
FIGURA 15: COMPOSICIÓN FAMILIAR DE LAS VIVIENDAS EN LOS CASERÍOS DEL ÁREA RURAL DE GUAZAPA.	77
FIGURA 16: DISPOSICIÓN DE LOS DESECHOS SÓLIDOS SEGÚN LAS CONDICIONES DE HIGIENE DEL HOGAR.	77
FIGURA 17: INCIDENCIA DE MORBILIDAD SEGÚN FUENTE DE ABASTECIMIENTO.	78
FIGURA 18: BI-PLOT DEL ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIAS MÚLTIPLES: VARIABLES DE TIPO DE SERVICIO, INCIDENCIA DE LA DIARREA, INCONFORMIDAD EN RESPECTO AL ACCESO AL AGUA POTABLE Y OPINIÓN DE QUE INSTITUCIÓN DEBERÍA INVOLUCRARSE PARA MEJORAR LA SITUACIÓN. INST: CUAL INSTITUCIÓN OPINAN DEBERÍA TOMAR PAPEL ACTIVO EN SOLUCIONAR LOS PROBLEMAS DE ACCESO.	87
FIGURA 19: BILOT DEL ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIAS MÚLTIPLES CON CALIDAD DE CONEXIÓN DOMICILIAR, AFECTACIÓN EN NIÑOS, ATRIBUCIÓN DE ENFERMEDAD HÍDRICA (CONTAMINACIÓN, MOSCAS, CLIMA) Y CALIDAD DEL AGUA; EC: CAUSA PERCIBIDA DE ENFERMEDAD HÍDRICA.	88
FIGURA 20: DENDROGRAMA DEL ANÁLISIS DE CONGLOMERADOS CON AFECTACIÓN EN NIÑOS, EC: ATRIBUCIÓN DE ENFERMEDAD HÍDRICA (CONTAMINACIÓN, HIGIENE AMBIENTAL) Y TRATAMIENTO DEL AGUA PARA LOS HOGARES CON CONEXIÓN DOMICILIAR (MÉTODO DE ENCADENAMIENTO COMPLETO, DISTANCIA EUCLIDEA; COEFICIENTE DE CORRELACIÓN COFENÉTICA =0.84).	89
FIGURA 21: BILOT DEL ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIAS MÚLTIPLES CON CALIDAD PERCIBIDA DEL AGUA EN INVIERNO Y EN VERANO (QUE ESTÁN MUY ASOCIADAS), EL TIPO DE FUENTE UTILIZADA, INCIDENCIA DE DIARREA, TIPO DE SERVICIO Y TIPO DE FUENTE ALTERNATIVA USADA PARA LOS MOMENTOS CRÍTICOS.	89
FIGURA 22: BI-PLOT DEL ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIAS MÚLTIPLES CON TIPO DE SISTEMA, AFECTACIÓN EN NIÑOS, Y AFECTACIÓN GENERAL DURANTE EL AÑO DE ENFERMEDADES HÍDRICAS.	98
FIGURA 23: BILOT DEL ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIAS MÚLTIPLES CON AFECTACIÓN EN ADULTOS Y JÓVENES Y SOLUCIÓN TOMADA PARA ENFRENTAR LA MORBILIDAD EN LOS HOGARES CON CONEXIÓN DOMICILIAR.	98
FIGURA 24: BILOT DEL ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIAS MÚLTIPLES CON CONTINUIDAD DE CONEXIÓN DOMICILIAR, INCIDENCIA DE DIARREA Y USO DE FUENTES CLASIFICADAS POR RIESGO DE CONTAMINACIÓN.	99
FIGURA 25: BILOT DEL ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIAS MÚLTIPLES CON INCIDENCIA DE DIARREA, PROPIEDAD DEL SISTEMA EXTRA-DOMICILIAR Y TRATAMIENTO QUE LE VIENE DADO AL AGUA ANTES DE TOMARLA EN LOS HOGARES CON SÓLO SISTEMA NO DOMICILIARIO.	100

FIGURA 26: TIPO DE ASOCIACIONES Y GRUPOS EN LOS QUE LOS HOGARES ENCUESTADOS SON MIEMBROS DE GRUPOS O ASOCIACIONES.	101
FIGURA 27: BIPLLOT DE CORRESPONDENCIAS MÚLTIPLES CON LA DISPONIBILIDAD A COLABORAR, EL TIPO DE GRUPO DE PERTENENCIA Y LA INCONFORMIDAD EN RESPECTO AL ACCESO AL AGUA.	103
FIGURA 28: BIPLLOT DEL ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIAS MÚLTIPLES CON PERCEPCIÓN DE CAUSAS DE ACCESO BAJO, MOMENTOS CRÍTICOS, ADMINISTRADOR DEL SISTEMA, CONFIABILIDAD DEL SISTEMA (SDPURO, SDIMPURO). BA: CUANDO ES EL LIMITADO ACCESO, ADM: ADMINISTRADOR DEL SISTEMA, CP: CAUSA PERCIBIDA DE ACCESO LIMITADO.	104
FIGURA 29: BIPLLOT DEL ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIAS MÚLTIPLES CON INCONFORMIDAD RESPECTO AL ACCESO. PERCEPCIÓN DE QUÉ INSTITUCIÓN DEBERÍA TOMAR PAPEL ACTIVO, TIPO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO (SDPURO, SDIMPURO, SND). ADM: ADMINISTRADOR DEL SISTEMA, INST: CUAL INSTITUCIÓN OPINAN DEBERÍA APOYAR EN SOLUCIONAR LOS PROBLEMAS DE ACCESO.	105
FIGURA 30: ANÁLISIS DE CONGLOMERADO ENTRE LOS MOMENTOS CRÍTICOS Y LA PERCEPCIÓN DE CAUSAS DE LOS MISMOS. MÉTODO DE ENCADENAMIENTO COMPLETO, DISTANCIA EUCLIDEA. MCR: CAUSA PERCIBIDA DEL MOMENTO CRÍTICO, MC: CUANDO ES EL MOMENTO CRÍTICO.	109
FIGURA 31: BIPLLOT DEL ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIAS MÚLTIPLES CON DISPONIBILIDAD A COLABORAR, MOMENTOS CRÍTICOS, CONFIABILIDAD DEL SISTEMA (SDPURO, SND, SDIMPURO), MC: CUANDO TIENEN MOMENTOS CRÍTICOS.	110
FIGURA 32: GRÁFICO DE SECTORES: TIPO DE DISPONIBILIDAD A MEJORAR EL ACCESO AL RECURSO.	112
FIGURA 33: RAZONES DE NO DISPONIBILIDAD A COLABORAR PARA MEJORAR LA SITUACIÓN DE ACCESO.	112
FIGURA 34: MAPA DE VULNERABILIDAD DEL ACUÍFERO PARA EL ÁREA DE ESTUDIO. ELABORACIÓN PROPIA.	115
FIGURA 35: INCIDENCIA ECONÓMICA (PROPORCIÓN DEL SALARIO) DE LA MORBILIDAD SOBRE EL INGRESO DEL HOGAR SEGUN NIVEL DE POBREZA.	121
FIGURA 36: COMPARACIÓN DE MEDIAS DE LOS GASTOS DEFENSIVOS ANUALES (US\$) SEGUN EL TIPO DE ABASTECIMIENTO.	124
FIGURA 37: COMPARACIÓN DE MEDIAS Y ERROR ESTÁNDAR DE LOS GASTOS DEFENSIVOS ANUALES (US\$) SEGUN EL NIVEL DE POBREZA.	125
FIGURA 38: INCIDENCIA PORCENTUAL DE LOS GASTOS DEFENSIVOS SEGUN NIVEL DE POBREZA Y TIPO DE ABASTECIMIENTO DE LOS HOGARES (AGRUPADOS POR NIVEL DE SIGNIFICANCIA $p=0.05$ ).	126



# 1 INTRODUCCIÓN

La falta de agua apta para el consumo humano es causa de enfermedades graves como enfermedades diarreicas, que matan más de 2 millones de personas cada año (la mayor parte niños y principalmente en países en desarrollo). Condiciones deficientes de salud limitan el desarrollo y el alivio de la pobreza. En ese sentido, la Comisión de Naciones Unidas para los Derechos Económicos, Sociales y Culturales en 2000 incluye en el derecho a la salud también aquellos factores que determinan una buena salud incluyendo agua apta para el consumo humano y saneamiento ambiental. La misma comisión en 2003 ha declarado que el derecho al agua *"claramente entra en las categorías de garantías esenciales para asegurar un nivel de vida adecuado, particularmente porque es una de las fundamentales condiciones para la sobrevivencia"*.

La menor disponibilidad en cantidad y calidad del recurso tienen estrechos vínculos con el desarrollo humano y el combate a la pobreza en particular para aquel segmento de población que más está expuesto a situaciones críticas como la población rural y sobre todo las mujeres y la niñez (PNUD, 2001). Los principales problemas ligados al recurso agua se relacionan hoy día no solo con su disponibilidad para consumo humano y uso en la producción agrícola/industrial, sino también con la sobreexplotación y la consecuente degradación ambiental y deterioro en la calidad del recurso. Estos problemas afectan en manera distinta los sectores sociales en función del grado de vulnerabilidad que ellos presentan (IPCC-TAR, 2001).

La fuerte urbanización y el tipo de desarrollo socioeconómico han convertido varios ríos en vertederos a cielo abierto amenazando no solo la salud de las personas cercanas a estas fuentes, sino también aquellas viviendas en áreas lejanas por el arrastro de contaminantes. Esta realidad disminuye la calidad de vida de mucha gente así comprometiendo el desarrollo futuro de la región. Se necesita de soluciones que no se enfoquen solamente en aspectos de oferta del recurso sino también en aspectos territoriales y sociales de la demanda. En este sentido, la contaminación revela el doble papel del recurso hídrico como insumo para el proceso de desarrollo sostenible y como sumidero receptor de los desechos de este proceso (Proyecto estado de la región, 1999).

El Salvador se caracteriza por un alta densidad poblacional (300 habitantes /Km<sup>2</sup>), por un fuerte fenómeno de urbanización especialmente alrededor de su capital San Salvador, por una alta tasa de deforestación y por una escasez crítica de aguas no-contaminadas. Aunque en el país, según varios estudios no existe escasez absoluta de agua, el panorama cambia cuando se analiza la oferta de líquido tomando en cuenta los valores reportados por estaciones climáticas, calidad de agua disponible, acceso a fuentes y finalmente la demanda futura de agua (PRISMA, 1994). Esta situación se agrava ya que en

la región centroamericana muchos ríos, especialmente en la vertiente pacífica como es el caso de El Salvador, solamente tienen agua durante la estación de las lluvias (Proyecto estado de la región, 1999)

Los impactos socio-económicos de la contaminación en El Salvador son numerosos y están en función del tipo de acceso al recurso que caracteriza la población. En este sentido cabe subrayar que existen fuertes diferencias entre el área rural y la urbana en cuanto al tipo y calidad del abastecimiento de agua para consumo humano (PNUD, 2001; OPS, 2001). Considerando que el 90% de las fuentes de agua dulce están contaminadas, los indicadores del impacto de la contaminación como la incidencia de enfermedades de origen hídrica (*i.e.* parasitismo intestinal y diarreas) indican que a nivel nacional entre 1989 y 1999, las enfermedades diarreicas crecieron en un 85% y el parasitismo intestinal creció más del doble (MSPAS y ANDA 2000). Varios estudios desarrollados en el país (FUSADES, 1994; PRISMA, 1994; PNUD, 2001; SNET, 2003) han señalado un estado de emergencia debido al estado de degradación del recurso agua señalando las acciones necesarias para reducir los impactos de la contaminación del recurso hídrico.

En este sentido, se dieron iniciativas enfocadas a la reducción de la contaminación como la del SNET, dirigida al monitoreo y descontaminación de los ríos Acelhuate, Sucio y Suquiapa, la normativa del MARN en 1998 para exigir a las empresas inversiones en estudios de impacto ambiental y adecuación de la carga contaminante, etc. Efectivamente, varias entidades nacionales tienen papeles institucionales y/o juegan un rol en el sector agua sin una clara identificación de los beneficios e impactos de sus acciones en respecto a las demás iniciativas debido a un acercamiento parcial al problema. Esto resulta en una escasa coordinación, baja eficiencia y desperdicio de recursos valiosos. La problemática específica del sector agua para consumo humano, requiere de un acercamiento holístico que, en el caso específico de la relación contaminación del agua/acceso/impacto sobre la salud, comprenda un modelo explicativo que permita identificar áreas prioritarias de acción a nivel local y sobre todo tomar decisiones a lo largo del tiempo basadas en la evolución de los impactos de las intervenciones.

## **1.1 Objetivos del estudio**

El estudio aborda la problemática específica de la contaminación del agua para consumo humano en El Salvador y sus efectos sobre la salud de la población tomando en cuenta el acceso al recurso agua y las componentes asociadas, así como los impactos sociales y económicos de la contaminación. El objetivo general es proponer instrumentos para la toma de decisiones en la planificación y provisión del recurso agua para consumo humano basado en una investigación

explorativa y asociativa que toma en cuenta la necesidad de un acercamiento multidimensional para este tipo de problemática lo que requiere el abordaje de los siguientes objetivos específicos:

1. Caracterizar la relación entre acceso al recurso y morbilidad tomando en cuenta variables socioeconómicas, tipo de abastecimiento e incidencia de la morbilidad.
2. Caracterizar los aspectos territoriales de la exposición de los pobladores a la contaminación y su influencia sobre la morbilidad.
3. Cuantificar los impactos económicos y sociales de la contaminación del agua para consumo humano

## ***1.2 Hipótesis del estudio***

El estudio está enmarcado en la hipótesis que la salud de la población afectada por la contaminación del recurso agua para consumo humano guarda relación con distintas variables que caracterizan la población, más específicamente: variables territoriales de exposición a la contaminación, variables asociadas al capital humano (educación), variables indirectamente asociadas al acceso al recurso como las variables que identifican el capital social (organización, confianza en las instituciones, etc.) y, finalmente, variables económicas asociadas a la disponibilidad a pagar para evitar o mitigar los efectos de la contaminación del recurso.

## **2 REVISION DE LITERATURA**

La investigación centra su interés en los aspectos relacionados con el acceso al agua y la incidencia de enfermedades de origen hídrico, en un área específica de El Salvador, desde un punto de vista de las probables causas y efectos como se ilustra en la Figura 1. Como se puede observar de las relaciones indicadas en el marco conceptual, la incidencia de enfermedades hídricas se relaciona con múltiples causas/factores que se combinan para potenciar o disminuir directamente o indirectamente la incidencia de las mismas.

Los efectos sociales (sobre la niñez, sobre las mujeres, etc.) y económicos (impacto en la capacidad de auto-sustentarse, en los gastos defensivos, etc.) a su vez alimentan las causas pudiendo crear un círculo de impacto sobre la población. A continuación se exploran las componentes del círculo de impacto presentado en la Figura 1.

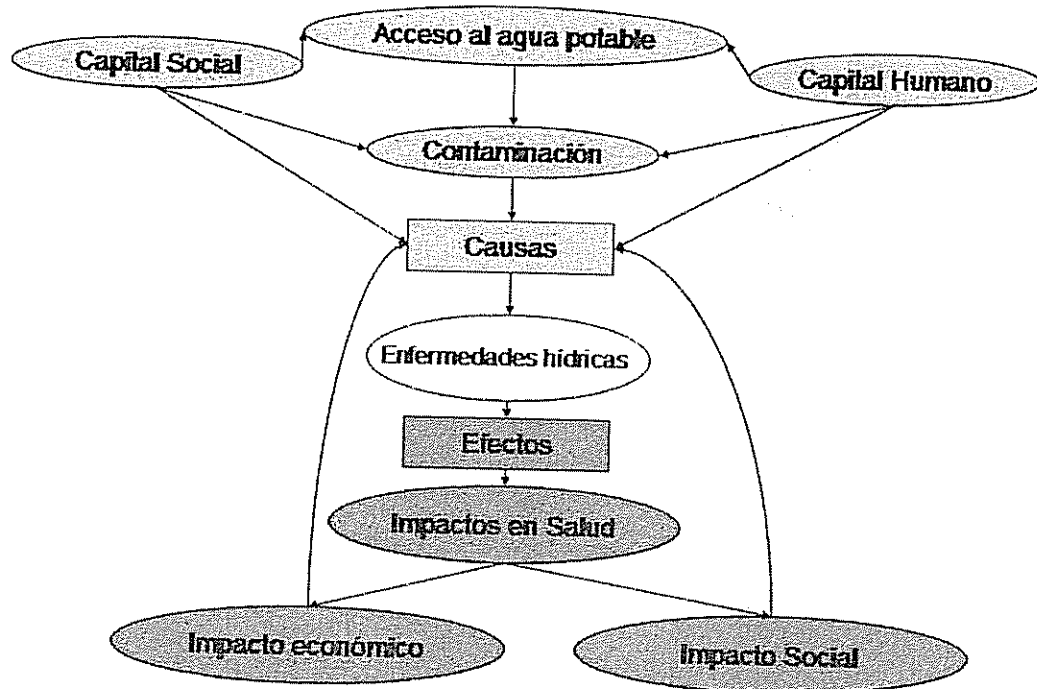


Figura 1. Efectos relacionados con la incidencia de diarrea

## 2.1 Acceso al agua potable

El acceso al agua es una necesidad fundamental humana y por ende un derecho humano básico. El agua contaminada afecta la salud física y social de la gente y por eso es un desafío de la humanidad (WHO, 2003), tanto que entre los Objetivos Declarados del Milenio, establecidos en Nueva York en 2000, se incluye la reducción a la mitad de la población sin acceso sostenible a fuentes de “agua segura”.

El acceso al agua potable puede ser restringido por costos elevados, por las fluctuaciones estacionales o diarias de la oferta (ambiental y/o del servicio de abastecimiento) o por las distancias a las fuentes de agua. Asimismo, la presión demográfica en áreas de fuerte expansión de población puede limitar la oferta a pocos grupos de pobladores dejando gran parte de la población con un servicio deficiente que fuerza en la búsqueda de fuentes alternativas con los costos relacionados (OMS, 1997). Por otro lado, la contaminación de las fuentes de agua dulce reduce aun más la ya limitada disponibilidad de agua apta para el consumo humano. Los indicadores cuantitativos del servicio de abastecimiento de agua comunitario considerados por varios países (OMS, 1997) incluyen: 1) Calidad, 2) Cobertura, 3) Cantidad, 4) Continuidad y 5) Costo.

Estos indicadores permiten comparar, monitorear y evaluar la eficiencia y adecuación de políticas de abastecimiento a las condiciones locales de las comunidades. Según Naciones Unidas el indicador de acceso a agua apta para consumo humano es relacionado con el estado nutricional de los niños y es un buen indicador de desarrollo humano que, especialmente cuando es desagregado a nivel local, es un buen insumo para la evaluación de inequidad social. El indicador tiene en cuenta si el servicio es intradomiciliario o si esta dentro de una distancia de 200 metros de la vivienda y si la disponibilidad diaria es de por lo menos 20 litros diarios por persona de “agua segura” para las necesidades metabólicas, higiénicas y domésticas. Se define agua segura aquella que no contiene agentes químicos o biológicos a niveles que impactan la salud (ONU, 2003).

La Organización Mundial de la Salud define el acceso al agua basado en la cercanía en tiempo o distancia de las fuentes así como se ilustra en el Cuadro 1. Como se puede intuir de la revisión de las definiciones de acceso al recurso agua segura, éste se garantiza en base a una serie de activos físicos, de capacidades humanas propias del hogar y de los que definen el capital social constituido por aquellas relaciones reciprocas del individuo y del hogar con las instituciones (normas y reglas) que median su acceso al recurso.

*Cuadro 1: Nivel de acceso y cantidad probable de agua recolectada diariamente.*

<b>Nivel de acceso</b>	<b>Distancia/tiempo de recolección ida y vuelta</b>	<b>Volumen promedio probablemente recolectado</b>	<b>Necesidad satisfecha</b>
<b>Ningún acceso</b>	Más de 1 Km/más de 30 minutos	Menos de 5 litros por persona por día	El consumo no es asegurado, higiene y consumo básico comprometidos
<b>Acceso básico</b>	Menos de 1 Km/ menos de 30 minutos	Alrededor de 20 litros <i>per capita</i> por día	Consumo asegurado, higiene comprometida
<b>Acceso intermedio</b>	A nivel de patio	50 litros <i>per capita</i> por día	Consumo asegurado, higiene no comprometida
<b>Acceso óptimo</b>	Servicio intradomiciliario	De 100 a 200 litros <i>per capita</i> por día	Consumo asegurado, higiene no comprometida

## **2.2 Capital Social**

El capital social todavía no ha logrado una definición común e universalmente aceptada en la literatura (Cecchi, 2003) lo que ha conllevado a una sub-teorización de su concepto, dificultad de medición estandarizada y a una serie de críticas como el riesgo de no-consideración de los contextos y las relaciones de clases sociales y el exceso de atención a aspectos deseables producidos sin adecuada discusión sobre que es “deseable” (Shortt, 2004). Sin embargo, académicos y gobiernos exploran la potencialidad política del concepto de capital social.

Por un lado el capital social puede ser definido como un conjunto de recursos (capital) que los individuos pueden procurarse gracias a las redes y vínculos (sociales) con que cuentan; por el otro lado, se refiere a la naturaleza y dimensión del involucramiento en redes y organizaciones (Gootaert, 2004) subrayando la importancia de la participación ciudadana en la toma de decisiones y la confianza en las instituciones. En el concepto de capital social se deben considerar los aspectos de percepción y de subjetividad dado que en muchos casos no son las desigualdades de distribución de activos que hacen la pobreza sino la respuesta subjetiva a estas desigualdades (Muntaner, *et al.*, 2000).

El capital Social esta más frecuentemente asociado a los grupos, redes, reglas y confianza de los cuales la gente dispone para fines productivos. Ese marco es útil para poder entender en manera más integral los problemas relacionados al acceso a los recursos (Narayan *et al.*, 2003).

El capital social provee tres tipos de categorías de servicios: servicios económicos de no-mercado que están sujetos a las reglas del mercado, los servicios sociales relacionados con las relaciones sociales personales, servicios de validación que ayudan la gente a ser considerados y reconocidos como miembros confiables de una comunidad. Asimismo, el capital social puede ser visto a través de dos aspectos importantes: las formas y los alcances. La forma tiene a que ver con el capital social denominado estructural, cognitivo, que define número, grado de cohesión y conexiones de redes sociales incluyendo aspectos de confianza y fortalezas de las redes y vínculos. El alcance tiene a que ver con la amplitud del sujeto que define, crea y cambia el capital social, pudiéndose definir un nivel macro (estructuras de Gobierno, marcos legales, etc.), meso (redes entre comunidades, territorios, etc.) y micro (nivel de hogar e interno a la comunidad) como se muestra en la Figura 2 (Cecchi, 2003).

Hay dos tipos de vínculos entre personas que pueden ser explorados: horizontales (*bonding social capital*) y verticales (*linking social capital*). Los primeros se refieren a vínculos con personas que comparten vecindad, miembros de la familia, amistad, etc.; los segundos se refieren a aspectos de relación con personas que están en posiciones de autoridad que en el caso del acceso al recurso pueden ser los administradores del sistema de abastecimiento o personas que ocupan cargos que pueden influir en mejorar o solucionar problemas de acceso al agua potable (municipalidad, el Comité de agua, ANDA, etc.). En este sentido, estas relaciones pueden ser analizadas desde una perspectiva que considere la percepción de confianza entre vecinos y entre estas y las instituciones claves del sector agua (*i.e.* las instancias con influencia sobre el tema del agua potable).

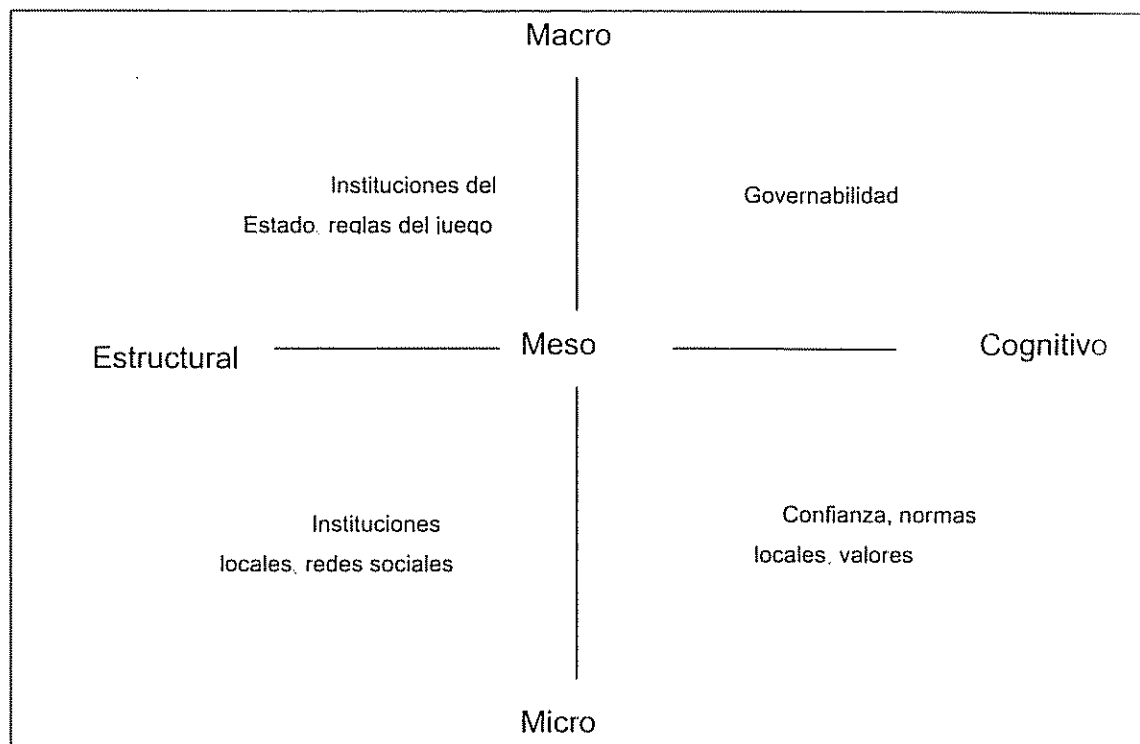


Figura 2. Esquema de los niveles y categorías descriptivas del capital social (Fuente: Cecchi, 2003).

Para los fines del estudio presente, se pueden identificar las siguientes dimensiones evaluativas del capital social (definidos por indicadores *proxies*):

1. Grupos y redes: Número de miembros de la familia que participan en las organizaciones de comunidades de base, esto mide la densidad de capital social, que tipos de asociaciones prevalecen, quienes son miembros, etc.
2. Confianza: Respecto a las instituciones clave para la solución de problemas,
3. Acción colectiva: explora si los miembros de familia han participado en acciones colectivas, si están disponibles a colaborar para mejorar su situación, cuáles son las determinantes de la acción colectiva, etc.

En la investigación sobre capital social son beneficiarios los miembros de las asociaciones así como los que no son miembros (PNUD, 1998). Ese aspecto, como el hecho que el uso de ese capital por alguien no disminuye su disponibilidad para otros, da al capital social un carácter de bien público. En ese sentido, en el análisis del capital social, resulta importante distinguir entre su uso y los sujetos y/o asociaciones que potencialmente proveen el servicio (Cecchi, 2003). Los indicadores *proxies* de capital social pueden ser de divididos en (PNUD, 1998):

- o Resultados, a su vez divididos en:

- Tangibles: participación ciudadana, cobertura de beneficiarios, visibilidad, preponderancia en la prestación de servicios sociales universales, relevancia económica; con preguntas directas o indicadores directos
  - Intangibles: aumento de la cultura democrática y confianza social, quizás medible a través de preguntas indicadoras
- Estructura: Costo, disponibilidad y uso de recursos físicos/humanos por ejemplo con entrevista a informantes clave.
  - Procesos: Cantidad de actividades realizadas y sus eficacias, o sea la capacidad de las organizaciones de actuar; miden el grado de eficacia, los alcances cuantitativos y cualitativos, el impacto en la población y la satisfacción de las necesidades.
  - Estratégicos: miden aquellas actividades y aspectos estructurales externos que condicionan el alcance de los resultados directamente; un ejemplo son directivas municipales que facilitan el accionar de una organización de base, la presencia de leyes favorables en respecto a los problemas y las necesidades de la población.

## 2.2.1 Capital social y salud

En distintos estudios ecologicos y multi-dimensionales datos secundarios o primarios indicadores de capital social (por ejemplo, membresía) han sido asociados a los éxitos o fracasos en la salud comunitaria así como auto-declarada por los individuos en encuestas. Pocos estudios han examinado la potencial interacción entre capital social de la comunidad y otras características de las comunidades (grado de urbanización, aspectos socioeconómicos); asimismo, se han avanzado métodos para estudiar la interacción entre las determinantes geográficas y ambientales del estado de salud y los otros aspectos sociales asociados a la salud (Greiner, 2004).

La salud de una población es más que la suma aritmética de los estados de salud de los individuos sino que hay otros factores contextuales que juegan papeles importantes (Muntaner *et al.*, 2000). En el ámbito de análisis de salud pública, el capital social ha sido adoptado sobre todo en aspectos psicológicos relacionados con la forma de involucrarse y el tipo de membresía en grupos locales, normas de reciprocidad y confianza entre los miembros de una comunidad dada que hacen que se tenga un acceso a determinado recursos y un nivel de bienestar mayor (Putnam *et al.*, 1993).

De acuerdo al trabajo de Shortt (2004) sobre la relación entre salud y capital social en ámbito de diseño de políticas, hay un potencial político del concepto según la noción que identifica el gobierno como un promotor de capital social a través del empoderamiento de los ciudadanos a participar igualitariamente en asociaciones que generan capital social así como devolver la gobernabilidad a las



comunidades locales. Esto es solamente alcanzable a través de la diseminación de información y la construcción de confianza reduciendo los costos de transacción y los asuntos políticos (Szreter citado en Shortt, 2004). Varios estudios han considerado la relación entre aspectos socioeconómicos y estado de salud del individuo y encontrando asociaciones significativas con aspectos de salud de las comunidades aunque sin especificar las modalidades de conexión entre estos aspectos.

Las relaciones más comunes entre la salud y el capital social son (Shortt, 2004):

- La baja inversión en capital social fortalece los efectos de la morbilidad asociado con la desigualdad de ingresos
- El capital social puede estar asociado con costumbres que influyen en el estado de salud
- El capital social puede ser un mecanismo para, a nivel de unidades geográficas y/o administrativas, hacer más disponibles los servicios de salud a los ciudadanos

De acuerdo a este trabajo, el capital social tiene un potencial importante para el diseño de políticas de abastecimiento en cuanto permite detectar confianza y potencial de participación en programas y por otro lado, se explora para ver su asociación con la situación actual de incidencia de morbilidad aunque como se ha visto, este patrón no está bien definido en la literatura. En este sentido, Altschuler con otros autores (2004) sugiere que la posibilidad de acción colectiva basada en las relaciones y confianza existentes es un instrumento para mejorar aspectos de la comunidad. El mismo estudio cualitativo de Altschuler encuentra que el capital social, para el área estudiada (comunidades negras y blancas de ciudades de Estados Unidos), efectivamente está relacionado con los éxitos o fracasos en la salud, permitiendo expandir la comprensión de los impactos del medio ambiente sobre esta. Asimismo, Daniere (citado en Carpenter, 2004) reporta los éxitos de los barrios marginales periféricos de las gestiones de mejoramiento del acceso al recurso agua potable a través de un trabajo de *lobby* implementado a partir de las organizaciones locales.

El capital del capital social no se distribuye uniformemente sino tiene una distribución asociada con aspectos distintos de las comunidades como el territorio, de la historia de la comunidad, etc. En el caso del presente estudio, el área está incluida en un territorio de futura expansión urbana que como en los alrededores de otras ciudades de América Latina es destinada a un proceso de modernización que introduce una dinámica *all-enveloping* que modifica “los paisajes materiales y humanos” a través de las políticas públicas (*i.e.* cambios de los arreglos de propiedad del recurso agua) que acompañadas con nuevas normas (flexibilidad económica, movilidad social y compatibilidad ambiental) generan un aumento de la exclusión territorial y social (Bolar, 2004).

## 2.3 Contaminación del recurso agua para consumo humano

La urbanización en curso en el área de estudio tiene directos efectos sobre los recursos de agua subterráneos y por ende en la provisión de agua. La falta de saneamiento básico favorece la contaminación directa (a través de las disposición en situ de los desechos) o indirecta (por infiltración desde ríos contaminados) de los recursos de agua subterránea lo cual impacta la disponibilidad real (la cantidad total disponible efectivamente menos la cota de agua contaminada) del recurso para el abastecimiento (Foster, 2001).

La susceptibilidad de un acuífero a la contaminación es definida como la sensibilidad natural que tiene el manto acuífero subterráneo a la contaminación dados unos factores que los componen. La dinámica de contaminación del acuífero puede ser influenciada por la roca madre fracturada cerca de la superficie y/o por que el acuífero es superficial. El escaso saneamiento local tiene alto impacto en la contaminación con bacterias y virus (Foster, 1998). Entre las dinámicas de contaminación relacionadas al saneamiento se resalta que existen diferencias significativas entre sistemas de letrización en cuanto al impacto contaminante (donde las fosas sépticas son las más higiénicas) así como entre la seguridad de los pozos que depende del diseño y mantenimiento que puede permitir la contaminación de patógenos por percolación o por infiltración de los acuíferos superficiales (no tanto de los profundos)<sup>1</sup>. En formaciones consolidadas la única infiltración y contaminación microbiológica puede ocurrir por fracturas en los estratos.

Sin embargo, se debe subrayar que, de acuerdo a los hallazgos de Perdomo *et al.* (2001), la contaminación con coliformes fecales de los pozos no necesariamente refleja la contaminación del acuífero, más bien, puede ser debida a cercanía de fuentes contaminantes locales (*i.e.* letrinas, animales, etc ) y/o a fallas en la construcción de los sistema de extracción.

En las áreas de expansiones urbanas, las condiciones del subsuelo en cuanto a presencia de un sustrato permeable y de un acuífero son de fundamental importancia. En particular los siguientes factores resultan claves (Foster, 1998):

- La provisión de agua potable
- Las medidas de saneamiento
- El drenaje de las aguas de lluvia
- La descarga de los desechos industriales
- El manejo de los desechos sólidos

---

<sup>1</sup> Los acuíferos superficiales (con pequeña zona vadosa) son típicamente usados por el abastecimiento extra-domiliar (pozos escavados, pilas al lado del río, etc ) mientras que los profundos (por los costos mismos de excavación) son más típicos de sistemas de distribución por cañería.

La fuerte urbanización, con bajas capacidades de inversión en infraestructuras adecuadas y sin control de las características ambientales del territorio constituyen las causas del deterioro rápido de condiciones de salud y saneamiento conjuntamente con los recursos naturales. En el caso particular de la contaminación, esta puede ocurrir por el flujo proveniente de grandes ciudades (como es el caso del área de estudio que recibe el flujo de la capital a 15 Km). Mientras que por un lado el manejo de los desechos sólidos y líquidos es poco controlado, los ríos constituyen una importante fuente de recarga para los acuíferos y también debido al efecto de la extracción local de agua.

Para identificar la susceptibilidad de los mantos acuíferos a la penetración de contaminantes se puede utilizar un modelo de análisis geográfico de “sobreposición e índices” como el DRASTIC<sup>2</sup>, desarrollado por la Agencia de Protección Ambiental de los EEUU (Aller *et al.*, 1987). El modelo produce un índice llamado DRASTIC, basado en:

- pesos asignados a distintos parámetros que miden componentes del acuífero que contribuyen en cantidad relativa distinta a la susceptibilidad a la contaminación,
- escalas que dividen cada parámetro en rangos según sus condiciones físico-naturales y el impacto de estas sobre la vulnerabilidad,
- clasificación que asigna un valor numérico progresivo a cada rango en que se ha dividido el parámetro

El mapa resultante de susceptibilidad hidrogeológica a la contaminación es un instrumento auxiliar para orientar las decisiones relacionadas a la protección y explotación de los acuíferos. Ese instrumento combinado con el conocimiento de la calidad del agua y de las potenciales fuentes de contaminación permite planificar el uso del recurso y prevenir impactos socioeconómicos de la contaminación (Choza, 2002).

## **2.4 La morbilidad por enfermedades de origen hídrico: detección médica**

Los agentes causantes de las diarreas esporádicas (agudas) que afectan a las personas que acuden a establecimientos de salud en los países en desarrollo, podrían ser diagnosticados entre el 70 y el 80% de veces con herramientas mínimas. Sin embargo, para los fines diagnósticos, comúnmente se dividen las diarreas en base a sus síntomas más comunes (Chin, 2001). En ese sentido las alteraciones

---

<sup>2</sup> El acrónimo DRASTIC, indica las iniciales (en inglés) de las variables del modelo: profundidad (D), recarga (R), tipo de acuífero (A), efecto suelo (S), topografía (T), impacto de la zona no saturada (I), y conductividad hidráulica (C).

funcionales causadas por entero-patógenos pueden asociarse en mayor o menor grado, causando diarrea según la alteración predominante y pudiéndose así identificar cinco categorías principales como se muestra en el Cuadro 2 (OPS, 1987).

*Cuadro 2: clasificación de las enfermedades diarreicas en los países en desarrollo en base a síntomas.*

Aspecto importante	Tipo de enfermedad entérica				
	Diarrea simple	Disentería	Diarrea persistente	Vómitos acompañado de diarrea	Perdida intensa de heces líquidas
Etiología probable	Bacteriana, viral, protozoaria	Bacteria invasora (p.e. <i>Sigheila</i> )	ECEP, G Lambliia, E Histolytica	Giardia Lambliia	ECET, V Cholerae
Síntomas	Varias deposiciones diarias, puede presentar vómito, fiebre baja.	Fiebre alta, síntomas tóxicos, cólicos abdominales intensos, heces con moco y sangre	Duración más de 14 días	Fiebre baja, vómito	Perdida rápida de líquidos
Proporción aproximada de pacientes	90% de los niños que consultan	5-10% de niños que consultan	2-4% de consulta por casos en niños	1-2% de consultas por niños	Donde el cólera es endémico

### 2.4.1 El impacto sobre la salud

Los efectos de las enfermedades diarreicas son de dos tipos principales: deshidratación y nutricional (mala absorción de grasas, carbohidratos, proteínas), resultantes en pérdida de peso y complicaciones que en los casos más graves resultan en daño permanente en el individuo (de crecimiento o neuronal).

En los casos de diarrea prolongada o frecuente, se observa que además de la pérdida de peso hay detención del crecimiento, lo que puede resultar en enanismo nutricional. A través de estudios sobre la epidemiología de la desnutrición se ha comprobado que las diarreas desempeñan un papel muy importante en la etiología de la desnutrición aguda y crónica. En cuanto a las estrategias de tratamiento, cabe resaltar que en muchos casos los tratamientos son inadecuados y pueden empeorar el estado de salud de la persona afectada. En el Cuadro 3 se ilustran los cinco tipos de medicamentos principales con sus efectos (OPS, 1987).

Cuadro 3: medicamentos contra la diarrea y sus contraindicaciones

	Anti-espasmódicos	Anti-secretorias	Adsorbentes	SRO mejoradas	Antibióticos
<b>Descripción efecto</b>	Efecto en motilidad intestinal	Sedación de espasmos	Inactivar toxinas bacterianas	Reequilibrio osmótica	Dstrucción de agentes bacterianos
<b>Contraindicación</b>	puede causar: vómito, nauseas y hasta paro cardio-pulmonar	Baja eficacia	Incierta	No tiene	Solamente en caso de etiología clara

## 2.4.2 Atribución causal de enfermedad de origen hídrico

En el análisis de la relación entre calidad ambiental y salud se enfrentan problemas complejos de atribución directa de causas y efectos no fácilmente solucionables. En ese sentido, los factores de riesgo para la salud de la población dependen de aspectos distales (sociales, económicos, etc.), próximos, ambientales (calidad aire, agua, dieta etc.) y fisiológicos del individuo. En la atribución causal de factores de riesgo sobre la salud deben considerarse múltiples aspectos que causan impactos, como aspectos socio-económicos, cercanías a fuentes contaminadas, tipos de fuentes de agua y vehículos de contracción de enfermedad. Así, comparando una situación ficticia (ausencia de incidencia) con una real que tiene factores de riesgos presentes en proporciones distintas, se puede ponderar la contribución relativa de los distintos factores. En este sentido, la mayor parte de las enfermedades son causadas por un conjunto de factores por los cuales se desconoce cuantitativamente la contribución aditiva de cada uno. Esto, aunque siendo una limitante, puede permitir identificar un conjunto de intervenciones preventivas en aspectos distintos según la relación eficacia/costo (educación, protección de fuentes, pozos, cañerías, etc.). La selección de factores de riesgo debe ser basada en las causas principales identificadas en estudios a nivel global (Ezzati *et al.*, 2000). De acuerdo al estudio de Ezzati (2000) los riesgos asociados a la incidencia de morbilidad (van desde riesgos debidos a aspectos de salud del individuo (madres y menores de cinco años desnutridos), y a aspectos ambientales que van desde el agua contaminada y el saneamiento ambiental deficiente hasta el cambio climático y sus efectos sobre la diseminación de enfermedades de origen hídrico.

Asimismo, en el entendimiento de las causas hay que considerar los patrones de contaminación, y cuáles son los vehículos de infección que pueden ser relacionados con costumbres inherentes al manejo del agua en el hogar (tratamiento, almacenamiento, etc.). De forma contraria (con un manejo sano en el hogar) se puede, con más probabilidad, atribuir la causa de infección al dominio público (por ejemplo, la continuidad del servicio intra-domiciliario). Este aspecto es particularmente importante en lugares donde el tipo de fuentes de agua para consumo en el hogar hace que se deba

almacenar el agua (servicios por días alternos, por algunas horas, etc.) (Kjaer, *et al.*, 2002). En ese sentido, el estudio de Jensen (2002) identifica el umbral de 100 EC/100ml como un umbral para definir el sector de intervención para la prevención de enfermedades de origen hídrico, ya que encontró que si la concentración de coliformes a la fuente es superior a este umbral las intervenciones a nivel de manejo de la contaminación intra-hogar tienen alta probabilidad de ser insuficientes por no lograr eliminar del todo la alta contaminación del agua.

Kravitz *et al.* (1999) sugieren que las medidas sobre la calidad del agua, los hábitos de higiene de la población (relacionado con aspectos educacionales), así como sobre la cantidad de agua disponible<sup>3</sup>, son elusivas debido a la naturaleza complicada de las enfermedades relacionadas al agua para consumo humano.

### 2.4.3 Los contaminantes

Las problemáticas de contaminación en El Salvador son muy complejas y abarcan distintos tipos de contaminantes (Gomero, 2000), sin embargo, para el área rural los principales factores de riesgo para la salud los constituyen los contaminantes microbiológicos (WHO, 1997). En este sentido, la investigación se concentra en la incidencia de diarreas y su relación con el recurso agua para consumo humano, por lo que se toman en cuenta aquellos contaminantes relacionados en la literatura con ese tipo de síntomas de enfermedades de origen hídrica.

La mayor parte de la ocurrencia de estos síntomas es relacionada a la contaminación microbiológica debida a descargas de aguas residuales del sector doméstico y de la producción animal o a hábitos higiénicos que favorecen la transmisión de los entero-patógenos (los más comunes identificados como causa de diarrea aguda en los niños en países en Desarrollo son *rotavirus*, *Escherichia Coli*, *Sighella* y *Campylobacter Jejuni*). La presencia de estos patógenos está directamente relacionada con los bajos niveles de saneamiento (disposición de desechos líquidos y sólidos) e higiene personal de una población. La importancia relativa de las bacterias en la etiología de diarrea en comparación con virus es mayor (OPS, 1987). Los agentes diarreicos más comunes transmitidos por el agua o por la mala higiene son reportados en el Cuadro 4 (Chin, 2001).

---

<sup>3</sup> continuidad del servicio en el caso de los hogares con abastecimiento intra-domiciliario, cantidad de agua en las fuentes extradomiciliares.

Cuadro 4: Agentes patógenos comunes de las diarreas y vías de transmisión

Patógeno, etiología	Tipo de transmisión	Observación
Cyclospora,	Agua potable, higiene de los alimentos	Más frecuente en verano.
Escherichia Coli	Enterohemorrágicas	Agua y alimentos no tratados Transmitidas por alimentos contaminados por heces animales, agua contaminada y agua no clorada
	Enterotoxígenas	Agua y alimentos no tratados Transmitidas por alimentos contaminados, agua contaminada.
	Enteroinvasora	Alimentos contaminados Es endémica en los países en desarrollo y causan entre 1 a 5% de episodios de diarrea registrados
	Enteropatogena	Hábitos higiénicos (manos) Afecta a lactantes menores de un año
	Enterogregativa	 Causa importante de diarrea en países en desarrollo; identificada como asociada a diarrea persistente
	De Adherencia Difusa	Desconocido el ciclo No se conoce reservorio, modos de transmisión, factores de riesgo y huésped,
	Difilobotriasis	Agua Ciclo que incluye la contaminación fecal de agua dulce

## 2.4.4 La Calidad del agua para consumo humano

Las normas de calidad del agua para consumo humano deben garantizar que el agua sea utilizable para todos los usos domésticos (*i.e.* lavar, beber, cocinar, higiene personal, etc.). Las normas nacionales de calidad del agua deben considerar aspectos locales, culturales, socioeconómicos y geográficos por lo que pueden ser distintas entre países. Los agentes patógenos (virus, bacterias, protozoarios y parásitos) son detectables aunque en muchos casos con elevados costos de tiempo y dinero, tanto que las agencias responsables de la calidad del agua usan un monitoreo mínimo o monitoreo de parámetros críticos usando indicadores de calidad más fácilmente detectables, relacionados con la contaminación fecal de las aguas, y que permiten establecer un esquema de desinfección que actúe también en la eliminación de otros agentes patógenos (WHO, 1997). En este sentido los Coliformes Totales y el grupo afin de Coliformes Fecales están recomendados como indicadores de calidad microbiológica del agua potable (WHO, 1997; Kravitz *et al.*, 1999). Las normas nacionales salvadoreñas del agua potable (MSPAS, 2003) definen, para la calidad microbiológica, los límites admisibles de coliformes así como se muestra en el Cuadro 5.

Cuadro 5: Valores máximos admisibles para la Calidad Microbiológica

Parámetros	Valor máximo admisible según técnica	
	Filtración por membrana	Tubos Múltiples
Coliformes totales	0 UFC/100ml	< 1.1 NMP/100ml
Coliformes fecales	0 UFC/100ml	Negativo

No obstante las normas que prescriben los servicios de vigilancia nacionales, es importante tomar en cuenta aspectos que, aunque no directamente relacionado a la salud, son parte importante en la definición de la calidad del agua para consumo humano, como son las percepciones de los consumidores relacionadas a aspectos estéticos (WHO, 1997). De esta manera, las percepciones de los consumidores en respecto a la turbidez, el color, el sabor y el olor son parámetros importantes de calidad del agua aunque su medición técnica (establecida en manuales de calidad del agua) presenta dificultades de costos. Estos parámetros indican:

- Turbidez. En exceso de cinco NIU<sup>4</sup> que es un parámetro objetable por los consumidores
- Color. Idealmente el agua no debería presentar color. Este puede estar relacionado con la presencia de materia orgánica o sustancias industriales altamente coloradas. La experiencia muestra que los consumidores pueden llegar a buscar alternativas, muchas de ellas inseguras, cuando las fuentes de agua presentan niveles de color estéticamente desagradables (que excede los 15 TCU<sup>5</sup>)
- Olor. Normalmente es asociado con la presencia de sustancias orgánicas o por la contaminación industrial.
- Gusto. El agua debería ser libre de gusto y olores objetables por los consumidores. Normalmente son las causas más comunes de queja de los consumidores. Pueden ser un indicador de cambio en la calidad así como deficiencia en el proceso de tratamiento.

Las percepciones de la calidad del agua de los usuarios son buenas predictoras de la calidad efectiva del agua como muestra el estudio de Faulkner (2001), donde las percepciones calidad fueron basadas en observaciones visuales y en el olor.

## ***2.5 Agua para consumo humano y contaminación en el área rural de El Salvador***

En el caso del recurso agua, la cantidad disponible es relacionada con la frecuencia, cantidad, oportunidad, y distribución geográfica de la lluvia, por la capacidad de absorción de parte del suelo y por los factores que influyen en la evapotranspiración. Sin embargo, en el caso del agua es muy importante el tipo de uso al cual se destina por lo que los aspectos de calidad definen también la

---

*Nephelometric Turbidity Unit*: mide la cantidad de luz reflectada por las partículas suspendidas en el agua  
<http://www.texaswater.org/water/facts/glossary/glossary5.htm>

<sup>5</sup> *True Colour Unit*



cantidad disponible. El área rural es definida como aquella zona geográfica que está fuera del casco urbano de los municipios, coincidente con los cantones de acuerdo al criterio utilizado en el estudio socioeconómico de Sanfeliú (2001) sobre el acceso al agua de las familias rurales en El Salvador.

### 2.5.1 Disponibilidad ambiental del recurso agua

El Salvador, a diferencia de los demás países centroamericanos, no posee vertientes atlánticas (que reciben más agua con respecto a las pacíficas), y presenta la densidad de población más alta de la región así como el 90% de las fuentes de agua dulce contaminadas (Proyecto Estado de la región. 1999). Según los datos proporcionados por el Plan Maestro de Aprovechamiento de Recursos Hídricos (PLAMDARH) la disponibilidad anual total de agua del país es de 20725 millones de m<sup>3</sup> (Michaels. 1998) de los cuales el 65.75% está disponible superficialmente y el resto en forma subterránea. Del total de agua usado el 31.9% es para uso doméstico, el 20.7% es para uso industrial y el 47% del sector agrícola (OPS, 2003).

Considerando la disponibilidad de agua superficial, una idea de la disminución puede ser aproximada gracias a los datos procedentes de los monitoreos de caudales implementados por el SNET en varios ríos. En la Figura 3 se comparan los caudales promedios de cinco años y el caudal para el mes de mayo<sup>6</sup> 2002 en distintos ríos del país.

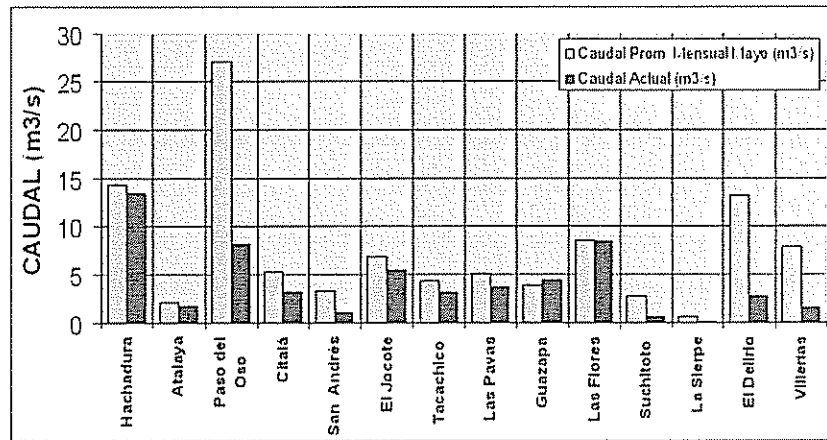


Figura 3. Comparación de caudales de ríos: Promedio histórico respecto al actual en el mes de mayo Fuente SNET ( 2003), [www.snet.gob.sv](http://www.snet.gob.sv)

La fuerte disminución de los caudales de algunos ríos, sumado al alto nivel de contaminación de la mayor parte de las fuentes de agua dulce constituye un cuadro alarmante, especialmente para aquella población que depende más directamente de los recursos hídricos superficiales para el consumo

El mes de mayo es el último mes de la estación seca, por lo que es el mes más crítico.

doméstico. El impacto de la escasez de agua apta para consumo humano tiene dos facetas, una relacionada con el impacto directo en la salud y otra que tiene que ver con el impacto indirecto sobre el desarrollo socio-económico de sectores más vulnerables (PNUD, 2001).

## 2.5.2 Abastecimiento de los hogares

La mayor cobertura sigue concentrada principalmente en áreas urbanas lo que resulta en un incremento en la cobertura del servicio a nivel absoluto en el país. La densidad de población estimada en el año 1992 fue de 243 habitantes por km<sup>2</sup>. El servicio presenta asimetría de cobertura, así, en el año 1992, mientras el 74.1% de los hogares urbanos contaban con conexión intra-domiciliar, solamente el 13.5% del área rural en el país contaba con servicio por cañería (5.6% intra-domiciliar) mientras que los demás hogares rurales se abastecían de fuentes directamente relacionadas a la disponibilidad de agua superficial (pozo público o privado, manantial y ríos) (PNUD, 2001). Asimismo, los resultados de dos encuestas realizadas en 1995 y 1999 permiten desagregar y comparar entre las zonas rurales y las zonas urbanas respecto a los cambios en el porcentaje de viviendas abastecidas, como se muestra en el Cuadro 6 (PNUD, 2001).

*Cuadro 6: Cambio en el tipo de abastecimiento de agua en los hogares entre los años 1995 y 1999.*

Fuente de abastecimiento	% hogares de total		% de hogares Urbano		% de hogares Rurales	
	1995	1999	1995	1999	1995	1999
Año						
Domiciliar	46.6	54.3	67.0	71.4	17.5	25.9
No-domiciliar <sup>7*</sup>	53.2	45.6	32.7	28.4	82.1	73.7

Estos datos evidencian la asimetría entre los sectores rurales y urbanos en cuanto al porcentaje de viviendas servidas de agua a nivel domiciliar. Cabe resaltar que mientras por un lado el alto porcentaje de abastecimiento desde fuentes no-domiciliares (con alta probabilidad de contaminación considerando que el 90% de las fuentes de agua dulce resultan contaminadas; PRISMA, 1994) indica una condición crítica de la oferta del recurso, por el otro, según las proyecciones, la demanda de agua a futuro indica un crecimiento elevado en correspondencia con el crecimiento poblacional (2.4% anual) y económico (mayor demanda de las industrias) (Kabat, 2002). Para la clasificación de acceso al recurso, la Organización Mundial de Salud define las siguientes clases:

- Conexión domiciliar: punto de agua instalado dentro del domicilio o en parcela privada.
- Fácil acceso: fuente pública, pozo con bomba de mano, pozo escavado protegido, manantiales protegidos, colección de agua lluvia y otras tecnologías.

<sup>7</sup> No domiciliar incluye: pila / chorro, camión, pozo, ojo de agua, se la regalan y otro medio

De acuerdo a esa clasificación, el 52% de la población cuenta con conexión domiciliar, 7% con fácil acceso y aproximadamente el 40% carece del servicio (PNUD, 2003).

Aunque en este estudio el concepto de pobreza más bien se relaciona a la adquisición de funcionamientos, cabe mencionar el estudio socioeconómico de calidad del agua en hogares rurales (Sanfeliú, 2001) que, habiendo definido la pobreza en base a la satisfacción de las necesidades básicas según lo indicado por el Banco Mundial<sup>8</sup>, identifica la siguiente distribución de acceso al agua según el nivel de pobreza (Cuadro 7).

*Cuadro 7: Abastecimiento según nivel pobreza de los hogares rurales*

Fuente	Hogares por tipo de abastecimiento de agua (%)	Distribución de los hogares según el acceso a fuentes de abastecimiento		
		Hogares en pobreza Absoluta	Hogares en pobreza Relativa	Hogares no pobres
Cañería	49.3	44.4	49.4	52.4
Pozo	26.2	24.2	25.3	28
Río o manantía	17.7	22.2	20.1	13.4
Comprada	6.0	8.6	4.6	5.2
Otro	0.6	0.5	-	1.0

El tratamiento del agua antes del uso en áreas rurales es escaso, tanto que casi el 65% de los hogares no le dan ningún tratamiento al agua teniendo una relación directa con el grado de escolaridad promedio del hogar (Sanfeliú, 2001). Considerando los hogares rurales, la investigación de Bertila, (1994), involucró los aspectos de género en relación al acceso al recurso extra-domiciliar, identificando opiniones distintas de hombres y mujeres sobre el recurso agua. Mientras para los primeros el recurso es asociado a producción y sobrevivencia, las mujeres, además de estos, también consideran la importancia del agua para las tareas domésticas y el consumo para los animales domésticos. El mismo estudio reporta que en los hogares rurales el consumo promedio por día es de 30 litros para beber, y 405 litros para otros usos. El 76% de las mujeres que abastecen el hogar lo hace diariamente, el 9% cada dos días, y el 18% semanalmente, con un tiempo promedio diario dedicado a esta tarea de 1 hora y 45 minutos (según el PNUD, hasta 4 horas diarias) y recorriendo distancias de 0.56 a 1.5 Km; en el 80% de los casos, las mujeres desarrollan las tareas de recolección acompañadas por los niños (Bertila, 1994).

Donde existen sistemas de distribución intra-domiciliar de agua en área rural, los costos de funcionamiento y mantenimiento dependen de los sistemas de abastecimiento y de las poblaciones. En general no son fijos y difieren mucho de las tarifas de la zona urbana (PNUD, 2001). Según el Centro

<sup>8</sup> El trabajo de Sanfeliú define pobreza con enfoque de pobreza de ingresos, considerando pobres aquellos hogares que dado el ingreso que generan no logran cubrir sus necesidades básicas (*ie* el doble de la canasta básica según el Ministerio de Economía).

para la Defensa del Consumidor, ANDA factura un consumo promedio el 88% superior al consumo efectivo. El mismo estudio del Centro para la Defensa del Consumidor (2004), investiga las fallas percibidas por los usuarios del servicio de ANDA que, además del cobro indebido, indican las precarias condiciones del suministro (el servicio continuo dura 7.27 horas diarias en promedio), la mala calidad del recurso (agua sucia, turbia o con mal sabor) y el deber comprar agua a terceros con una carga adicional de casi 10 US\$ mensuales.

### 2.5.3 Impacto de la Contaminación del recurso en El Salvador

Una investigación reciente analizó la contaminación del Río Lempa y sus principales afluentes: ríos Suquiapa, Acelhuate y Quezalapa, encontrando que, de un total de 144 muestras, la contaminación del Lempa se debía a las aportaciones provenientes de los alcantarillados de los centros urbanos, así como también de los lixiviados de los desechos sólidos arrastrados, ambos con fuertes cargas de contaminantes orgánicos, inorgánicos y microbiológicos (FUSADES, 2000). El monitoreo implementado por el SNET, que utiliza el Índice de Calidad del Agua (ICA), reporta, a lo largo de todo el muestreo para el río Acelhuate, calidad de agua pésima principalmente debido a descargas de desechos sólidos orgánicos (SNET, 2002).

Según el estudio de Sanfeliú (2001), la contaminación con coliformes fecales del agua para consumo humano tiene relación directa con otros aspectos del hogar como el sistema de desagüe (con una mayor incidencia en los hogares que usan el suelo (78.4%) y el río o quebrada (75%) respecto a alcantarilla (25%)), y el tipo de servicio sanitario. Asimismo, el tipo de fuente tiene alta correlación con la presencia de coliformes fecales y *escherichia coli* en el agua, con un 85.4% en el caso de los pozos, 79.2% para los ríos y manantiales, y contra un 43% en el caso de la cañería. La presencia de ese tipo de bacterias es mayor en el caso de las familias pobres (hasta 66%).

Un estudio del MSPAS, que relaciona la incidencia de enfermedades de origen hídrica con la precipitación, ha encontrado correlaciones claras que, aunque no cuantificadas, permiten identificar potenciales medios de transmisión de las enfermedades (Rivas, 2003). Asimismo, aunque no se conozcan los patrones precisos de transmisión subyacentes a ese estudio, en el caso del Cólera y de la Hepatitis, la incidencia es inversamente correlacionada ( $r=-0.45$ ) con los niveles de precipitación pluvial, haciendo pensar en una relación entre la incidencia y la posibilidades limitadas de higiene debido a la menor disponibilidad de agua. En el caso de las parasitosis, la correlación positiva con las lluvias ( $r=0.5$ ) hace pensar en infiltración potencial de patógenos en las aguas para consumo humano.

Según datos sobre el estado de salud de la población, un 21% de las consultas diarias son hechas por enfermedades como disentería, diarreas, tifoidea y parasitismo intestinal, la mayoría en niños menores de 10 años (OPS, 1998), constituyendo en 2002, la segunda y tercera causa de consulta

atendidas en ambulatorios (tasa de incidencia del 6.3%) y la tercera y cuarta causa de morbilidad a nivel nacional (MSPAS, 2002).

Asimismo, la escasez de agua y la baja capacidad de pago en el mercado informal, fuerzan a las mujeres (niñas u adultas) a dedicar un tiempo diario a la recolección de agua de hasta 4 horas. Esto solamente representa una de las actividades del hogar a cargo de las mujeres y explica, en parte, la dificultad de desarrollo que tiene este grupo de la población<sup>9</sup>. Considerando estos aspectos del impacto de la contaminación sobre la salud, cabe mencionar los altos costos en términos de morbilidad y mortalidad de la contaminación, que según Michaels (1998) son de 89 millones de dólares al año.

## 2.5.4 Aspectos Institucionales

El proceso de expansión urbana en la periferia de las ciudades (*i.e.* donde se ubica el área del presente estudio) es común en la región latinoamericana indicando que las ciudades son siempre más importantes en cuanto a la cantidades de agua extraída para el uso; la dinámica de asentamiento actual conlleva una serie de problemáticas específicas del sector ambiental (por la presión sobre el recurso agua) y del sector salud (por las consecuencias de la degradación del recurso) que no está adecuadamente enfrentada por el contexto institucional (Lee, 2000).

El marco legal de regulación del recurso hídrico se caracteriza por un número elevado de instituciones cuyos papeles se solapan en cuanto a responsabilidades y campos de acción. Las instituciones más relacionadas al monitoreo de la contaminación han sido instituciones no gubernamentales (universidades, agencias internacionales, etc.) así como gubernamentales (*i.e.* MSPAS, SNET). Faltan todavía inversiones mayores en términos de infraestructura, de personal y en términos legales (aspectos normativos, incentivos y desincentivos económicos, descentralización de recursos y capacidades) para poder empezar a controlar más el fenómeno de degradación del recurso (Artiga, 2001).

A nivel de la administración de los sistemas de abastecimiento se ha analizado la base de datos FISDL (2003) encontrándose la distribución según el tipo de administrador y el tipo de sistema de extracción, presentada en el Cuadro 8. Muchos de los sistemas rurales (315) que fueron creados por el Plan Nacional de Saneamiento Básico Rural (PLANSABAR) y pasados a ANDA en 1995, han llegado a su fin de vida técnica enfrentando problemas de sub-suministro (por el crecimiento poblacional), financieros (tarifas fijas que no permiten recuperar costos de mantenimientos y operaciones) y técnicos (perdidas, fallas del sistema de bombeo, etc.) (PNUD, 2001).

---

<sup>9</sup> Según un estudio de GreenCOM (1998) en 18 municipios del país, acerca del 70% de los hogares invierten por los menos una hora para la recolección de agua desde un chorro público o de cantarera, 21.3% de 1 a 4 horas y 2.61% hasta medio día.

Cuadro 8: Cambio en el tipo de abastecimiento de agua en los hogares entre los años 1995 y 1999

Tipo de Administración	Tipo de sistema de extracción		
	Bombeo (%)	Gravedad (%)	Total
ANDA	59.3	40.7	285
Comunidad	51.5	48.5	1050
Municipalidad	49.5	50.5	105
ONG	73.5	26.5	34
			1474

El marco institucional actual está siendo discutido a nivel nacional para identificar actores importantes y sus responsabilidades en el marco de una gestión más eficiente del escaso (en cantidad y calidad) recurso a través de la propuesta de Ley de agua. La propuesta actual de ANDA es una adaptación de la ley de Agua de Chile que prevé la asignación de derechos de uso del agua concesionados por 50 años durante el cual el propietario podrá disponer libremente de los derechos. Sin embargo, basado en una revisión de la propuesta, como señala el estudio de PRISMA (2001) y de Artiga (2001), *“Diferentes expertos internacionales han coincidido en que antes de la asignación de derechos y concesiones es importante tomar en cuenta los aspectos sociales y ambientales que conlleva la gestión del recurso”*. En ese sentido, hay distintas observaciones elaboradas por los expertos sobre la propuesta, de las cuales algunas están más específicamente relacionadas a este estudio, a saber:

- No incluye políticas de financiamiento de las inversiones, de las tarifas y de los subsidios que son elementos fundamentales para la reforma del sector, en particular, frente al objetivos de ampliación de la cobertura a la población no servida (mayormente en área rural) en términos de cantidad y de calidad del servicio.
- No reconoce las limitaciones de las municipalidades pequeñas y las mayores eficiencias de gestión de asociaciones de municipios. En este sentido, las capacidades técnicas, administrativas y financieras en los municipios rurales dificultan la planificación y el establecimiento de prioridades adecuadas a los principios de la ley (*i.e.* solidaridad, equidad, económicamente eficiente, autofinanciamiento, simplicidad de tarifa).
- No incluye mecanismos claros de participación de los varios actores importantes en la gestión del recurso a distintos niveles administrativos. Las organizaciones locales en área rural son actores importantes, el nivel de participación de los usuarios en las decisiones de gestión a nivel local influencia la efectividad de políticas.
- No son claras las “reglas del juego” para el área rural en cuanto a como lograr sostenibilidad, las políticas de tarifas y las estructuras y financiación de los costos. En

este sentido, se hace necesario un sistema de subsidios cruzados priorizando áreas en función de aspectos integrales como el nivel de acceso, el grado de exposición a fuentes contaminadas y los programas complementarios para lograr mayor conciencia sobre las responsabilidades en la gestión del recurso de los usuarios.

El mismo Banco Mundial que había promovido las políticas de privatización miradas a reducir el papel del estado y fortalecer aquel del mercado, ha reconocido que para reducir efectivamente la pobreza no solamente se debe aumentar el gasto público sino acompañarlo por la implementación de subsidios y estándares adecuados para la provisión de infraestructura de servicios a los hogares de escasos ingresos lo que permitirá alcanzar los demás objetivos del desarrollo nacional (Zanetta, 2004). Lee (2000) en su estudio sobre la gestión del servicio en América Latina, concluye que las experiencias de privatización del servicio han dado resultados mixtos debido a distintas razones específicas de cada caso subrayando que la descentralización de los servicios necesita de una fuerte participación ciudadana para asegurar alcanzar los objetivos de abastecimiento.

En acuerdo con los puntos señalados, Foster (2001) y Lee (2000) indican la necesidad de ir más allá de la sola propuesta legal para la protección de las aguas subterráneas debiéndose involucrar acción de las municipalidades (*i.e.* decretos municipales), de la población (*i.e.* conscientización) y de los actores interesados (*i.e.* usuarios, proveedores/extractores públicos y privados). En el mismo artículo Foster (2001) insiste en la necesidad de valorar realísticamente los recursos de aguas subterráneas en cuanto a su disponibilidad efectiva y los impactos asociados con el uso del recurso, señalando la importancia de instrumentos económicos y de control directo usados en manera balanceada de acuerdo a los contextos específicos. Para alcanzar una gestión coherente con los objetivos de abastecimiento de agua y por ende de mejorar el bienestar de la población se necesita por un lado distinguir entre la entidad reguladora y la que provee el servicio y por el otro fortalecer las administraciones locales para ser puntos focales de la discusión de las prioridades de políticas de abastecimiento del recurso (Lee, 2000).

## ***2.6 Impacto de la contaminación sobre el bienestar del hogar***

El escaso acceso al agua apta para consumo humano facilita la diseminación de enfermedades como cólera, fiebre tifoidea, hepatitis, etc., afectando en particular la población más vulnerable como los niños (es una causa primaria de mortalidad y morbilidad en los países en desarrollo) como es confirmado por los estudios a nivel mundial (Dasgupta, 1993; Ezzati, 2002). Basado en una amplia revisión de la literatura alrededor de las dimensiones del Desarrollo Humano, Alkire (2002) identifica la salud como una de las dimensiones constituyentes del bienestar individual. Las herramientas o

deficiencias de los hogares<sup>10</sup> para evitar/resistir o sufrir impactos pueden asociarse al concepto de los cinco capitales abordados en la definición de las estrategias de vida (livelihoods) de los hogares rurales. Según ese concepto, elaborado por Chambers (1984), la propensión de un hogar a sufrir daños es función del acceso a los activos necesarios para resistir y recuperarse de contextos de estreses como sacudidas, tendencias y estacionalidad como se muestra en la Figura 4. Las estrategias de vida comprenden las capacidades, activos (incluyendo recursos sociales y materiales) y actividades necesarias para los medios de subsistencia. Una estrategia de vida es sostenible si puede enfrentar y recuperarse de condiciones de estreses, y *shocks* y mantener o mejorar sus capacidades y activos ya sea ahora o en el futuro, sin comprometer la base de recursos naturales (Carney, 1998 citado por IISD, 2003). Según este esquema el acceso a los cinco activos (natural, social, físico, financiero y humano) determina la resiliencia de un hogar y puede venir afectado por procesos externos como la degradación ambiental. Así, los procesos de contaminación del agua y el consiguiente incremento en la tasa de morbilidad disminuyen el acceso al recurso salud afectando directamente al capital humano y particularmente a la población más pobre. En ese sentido, se deben considerar modelos de análisis sociales en los cuales las fluctuaciones ambientales (*i.e.* variaciones en la disponibilidad de calidad y cantidad de agua) están ubicadas entre otras determinantes materiales y sociales que conforman el bienestar del hogar (Ribot, 2002). En ese caso, el hogar posee herramientas/debilidades que potencialmente pueden hacerlo propenso a sufrir daños consistentes debido al consumo de agua contaminada.

Este esquema se enfoca en el sub-modelo de hogar como unidad de análisis y en la importancia del acceso a los capitales que conforman la estrategia de subsistencia de los hogares. De hecho se considera que son las condiciones socioeconómicas internas al hogar las que influyen sobre el uso del agua y el tratamiento del agua en el uso interno de las casas. El análisis de la propensión a sufrir daños en los hogares debe considerar patrones relacionados con aspectos de género, tanto que la tasa de incidencia de morbilidad puede ser distinta entre los miembros del hogar debido a aspectos culturales/sociales (Sen, 1994). La salud es un recurso fundamental para asegurar la sobrevivencia y el sustento (por ejemplo permitiendo vender capital de mano de obra), haciendo que la morbilidad afecte la capacidad de sustentarse. La mala calidad de agua para consumo humano constituye entonces un determinante además que un indicador de condiciones inseguras. Asimismo, aunque se afirma que una

---

<sup>10</sup> Se propone usar el concepto de hogar adoptado en el censo de México (XII censo año 2000): es una *instancia mediadora* entre el individuo y la sociedad, pues es donde se transmiten de una generación a otra las costumbres los valores, los derechos y las obligaciones, así como los roles que *jugará* cada uno de los integrantes dentro de una unidad doméstica. Por lo tanto, desempeña un papel insustituible en el desarrollo de los individuos, pues en la descansa el cuidado y la socialización primaria de sus integrantes y se aprende una serie de comportamientos básicos que permiten la reproducción del grupo y de la sociedad.



persona que no posee nada siempre tiene un activo que es la mano de obra, en realidad la persona tiene mano de obra potencial y nada más.

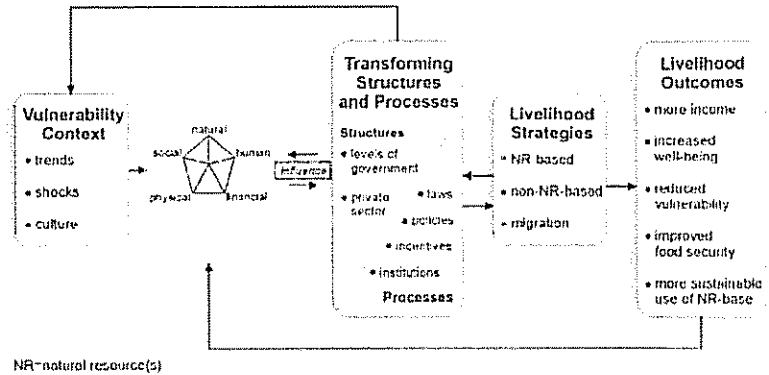


Figura 4. Modelo explicativo de las estrategias de vida (livelihoods) de los hogares. Fuente: SEI, 2001.

La conversión de esta mano de obra potencial en actual depende de su estado de nutrición y de salud como es teorizado por el modelo de producción familiar en donde el insumo agua para consumo humano, por su propiedad sobre la salud, es parte del proceso productivo del hogar (Dasgupta, 1993). En este contexto, las condiciones socioeconómicas que hacen un hogar propenso a perder el activo salud, hacen que el mismo hogar sea más afectado en el proceso de producción de sustento, y dificultado en el amortiguamiento o recuperación de pérdidas, el hambre y la enfermedad (Downing, citado en Ribot, 2002).

En los aspectos relacionados con el bienestar del hogar y la morbilidad, el economista premio Nóbel Amartya Sen ha auspiciado un marco de análisis del contexto de morbilidad y acceso al capital salud con los conceptos de funcionamiento (*functionings*) y capacidades (*capabilities*) de adquirir funcionamientos. Ese marco permite analizar el bienestar de los hogares (más allá del enfoque que asume el ingreso como un indicador de bienestar) considerando las diferencias en aspectos de heterogeneidad de las personas, diversidades ambientales (condiciones ambientales, contextos de contaminación, etc.), diversidad en el clima social (los problemas de epidemiología y contaminación están relacionados a factores ambientales así como a las relaciones comunitarias; *i.e.* el capital social) en la transformación de las adquisiciones de activos en bienestar. Los funcionamientos se refieren a lo que una persona pueda desear (le da valor) de hacer o ser para implementar su bienestar, que van desde el ser suficientemente alimentado, no padecer enfermedades evitables, poder participar en la vida comunitaria, etc. El concepto de las capacidades “de funcionar” representa el conjunto de vectores de funcionamientos que la persona puede efectivamente realizar (Sen, 2001). Asimismo, si para una persona el no estar enfermo debido al consumo de agua contaminada es un funcionamiento que “elige” de adquirir, el hecho de tenerlo o no tenerlo tiene que ver con su real oportunidad de estar bien (su

capacidad o libertad de adquirir funcionamientos) (Alkire, 2002). En la evaluación del bienestar de un individuo, el concepto de capacidades permitiría considerar todas las opciones de funcionamientos que una persona puede querer elegir. De esta forma, el bienestar resultaría de difícil evaluación debido a la escasez de información. En la práctica resulta por ende más útil enfocarse a las conexiones entre el bienestar y los funcionamientos adquiridos efectivamente (Sen, 1994).

### 2.6.1 Impactos económicos de la morbilidad

Según Freeman (1992) la morbilidad es una salida de un estado de bienestar físico o mental resultante de un accidente o una enfermedad del cual la persona afectada es consciente. Esta definición implica, como afirma Dasgupta (1993), un aspecto cultural y social de detección de la morbilidad en el sentido que a veces se registra un mayor número de casos debido a una mejor atención-educación en respecto a la enfermedad y no tanto por un aumento de la incidencia de la misma. La morbilidad considerada no es un fenómeno discreto sino un proceso que se desarrolla en el tiempo pudiéndose medir de acuerdo a la duración, siendo crónica cuando tiene una duración indefinida (podría complicar la toma de conciencia de parte del enfermo por acostumbramiento a la enfermedad) y aguda cuando tiene un inicio y un fin determinado. La medición de la morbilidad es complicada por el grado de afectación (es difícil definir una escala de afectación siendo precisamente dependiente de aspectos personales además de muchos otros factores) o el tipo de síntoma (por ejemplo, en el caso de las enfermedades diarreicas se podrían incluir varios agentes biológicos y no un parásito específico). Freeman (1993) identifica, de acuerdo a la literatura, dos acercamientos principales al medir el valor monetario de la reducción de morbilidad: uno basado en las preferencias individuales (*i.e.* disponibilidad a pagar; asume percepción clara de los individuos sobre la morbilidad y sus propias funciones de producción de salud) y el otro basado en el costo de oportunidad o de los recursos (costo de tratamiento, pérdida de productividad, gastos defensivos; asume *comportamientos racionales* frente a la enfermedad y al tratamiento de la misma).

En cuanto a la medición de los impactos de la morbilidad, el uso de Días de Actividad Restringida (DAR) y Días de Trabajo Perdidos (DTP), según Freeman (1992) corresponden a una respuesta al estado de salud (el hecho de no ir a trabajar, etc.) pero no reflejan necesariamente un estado de enfermedad (el hecho de tener diarrea y la efectiva incidencia de un contaminante, por ejemplo). En ese sentido, al usar estas medidas para evaluar el efecto del agua contaminada sobre la salud, se debe distinguir entre la enfermedad y el comportamiento en relación a esa (que depende de condiciones socio-económicas e institucionales). Por esa razón, parecería mejor solución utilizar como indicador los *días con síntomas* como los registrados por los servicios nacionales de salud: infecciones respiratorias agudas y enfermedades diarreicas. La elección del síntoma es muy importante ya sea para

la evaluación económica de los efectos sobre la salud o por las estrategias de investigación médica sobre los efectos de la calidad ambiental sobre la salud. La perspectiva económica toma en cuenta aquellos efectos que disminuyen la utilidad de la persona afectada. La bibliografía médica se concentra en efectos sobre la salud que a veces no corresponden a las percepciones y comportamiento de los individuos. En ese sentido, mientras para una investigación médica puede ser que una cantidad  $x$  de un contaminante pueda provocar morbilidad tanto de necesitar prescripción de días de reposo para el individuo, el individuo al estar acostumbrado a esta enfermedad, puede decidir seguir su actividad laboral (aunque cansado y enfermo médicamente) no pudiéndose, de esta manera, registrar impacto económico por días laborales perdidos. La elección de los síntomas para definir y medir la morbilidad es clave para la valoración económica. Asimismo, para la valoración económica de la calidad ambiental con salud es importante enfocar aquellos efectos sobre la salud de los cuales las personas están conscientes y para los cuales están dispuestos a pagar para mitigarlos o evitarlos. De una perspectiva económica basada en la disponibilidad a pagar, un efecto adverso a la salud es aquel cambio que es percibido por el individuo y por el cual el individuo está dispuesto a pagar o a recibir una compensación (Freeman, 1993).

## **2.6.2 Valoración económica del agua para consumo humano**

La Agenda 21 y la Conferencia de Dublín establecieron los conceptos de valor económico y social del Agua aunque sin tener conceptos claros sobre las implicancias de estas definiciones. En el caso del agua para consumo humano, por ejemplo, parte del valor es constituido por el concepto de confiabilidad del abastecimiento como la continuidad del servicio que puede implicar costos adicionales de recolección (tiempo, costo de transporte, etc.), así como gastos en medidas de protección adoptadas por los usuarios (Rogers, 2001).

Asimismo, la confiabilidad de la calidad del recurso es parte del valor del agua tanto que se podría definir la calidad del agua como un bien de mérito debido a que algunas enfermedades relacionadas con mala calidad son contagiosas pudiendo afectar a todos. Aunque la eficiencia económica es llamada en causa en el manejo del agua potable para que los sistemas de distribución sean sostenibles en el largo plazo, la privatización completa del recurso (a menudo por grandes transnacionales) debe tomar en cuenta, para ser socialmente aceptada, una serie de medidas legales/contractuales que detallen el tipo de servicio esperado (Stern, 2003). Las medidas deben tomar en cuenta los que son las externalidades de la contaminación del recurso agua para consumo humano, lo que el mercado indirectamente logra captar. En ese sentido, la calidad del agua no solo entra en el conjunto de elementos parte de la función de utilidad de un individuo, sino que entra como insumo, con otros elementos, en la función de producción en un aspecto importante del bienestar del

individuo: la salud. El impacto económico de la contaminación del agua para consumo humano sobre la salud puede ser capturado a través de cuatro tipos de rubros:

- costo de tratamiento de enfermedad causada por la mala calidad ambiental
- los salarios perdidos resultado de los días no trabajados
- los gastos relacionado con las medidas defensivas y para evitar la enfermedad
- la no utilidad asociada a los síntomas (malestar, pérdida de tiempo libre, etc.)

Mientras que los primeros tres pueden ser capturados con bienes sustitutos o directamente con gastos asociados (costo de enfermedad, costos en capital humano), el último punto solamente resulta identificable con la expresión de disponibilidad por parte de los afectados de pagar para evitar, reducir los efectos de la mala calidad ambiental o a recibir compensación (Azqueta, 1994). De esta manera, Freeman (1993) indica la necesidad de considerar dos relaciones a evaluar: entre calidad ambiental y salud, y entre salud y costos asociados; de esta manera, asumiendo que la función de producción de salud es parte de la función de utilidad del individuo, se puede identificar el valor monetario del impacto de la mala calidad ambiental sobre la salud.

### 2.6.3 La función de producción de salud

La función de producción de salud relaciona variables exógenas (contaminación ambiental) y endógenas (de elección como gastos preventivos y costos de tratamiento) con alguna medida del estado de salud (días con síntomas, incidencia de morbilidad, etc.). Este método asume que:

- Los individuos escogen el nivel óptimo de productos (*i.e.* tiempo libre, gastos defensivos, costos de tratamiento) y eligen los insumos en manera de minimizar los costos (lo que puede estar influenciado por aspectos culturales, educativos, personales, de acceso a los insumos, etc.) tomando en cuenta su limitante de gastos.
- En la medición no hay distinción entre una enfermedad de duración de un día con una que persiste días así como que no hay diferentes intensidades de enfermedad (función de aspectos físicos, de evolución de la enfermedad etc.)
- Un determinante del estado de salud es la exposición a la contaminación (función de la concentración del contaminante en el medio ambiente y de las actividades preventivas)
- El individuo elige el nivel de insumos necesarios a su función de utilidad en gastos defensivos (normalmente estos tipos de gastos aportan más que el solo beneficio en salud) y en actividades de mitigación de la enfermedad (visitas a unidad de salud, medico, gastos en tratamiento).

En el caso de los gastos defensivos por agua contaminada, se deben considerar también los gastos defensivos no capturados por el mercado (*i.e.* tiempo dedicado a las tareas defensivas como recolección de agua, etc.) (Boardman *et al.*, 2001). Además de los supuestos citados arriba, Azqueta (1994) subraya el riesgo, para este método, de no considerar el efecto renta debido a que la disminución eventual en contaminación conllevaría menor gasto en defenderse y a un aumento de los gastos en bienes no inferiores como la salud misma. Sin embargo, a pesar de los problemas mencionados, el método permite, aunque con una subestimación, estimar el valor de un cambio útil para la toma de decisiones.

Más formalmente, la función de producción de salud  $s$  (días enfermos) de un individuo está compuesta por variables exógenas (contaminación ambiental, exposición, etc. con relación de tipo directa con  $s$ ) y variables endógenas (gastos defensivos y gastos de tratamiento con relación inversa con  $s$ ; y variables socioeconómicas, etc.):

$$s = f(\mathbf{d}, \mathbf{b}),$$

$$\mathbf{d} = f(\mathbf{c}, \mathbf{a}).$$

Así que  $s = f(\mathbf{c}, \mathbf{a}, \mathbf{b})$  donde

$s$  = vector de la duración en días del último evento días enfermos (obtenido desde la encuesta);

$\mathbf{d}$  = la exposición al contaminante

$\mathbf{c}$  = contaminación supuesta constante

$\mathbf{b}$  = vector con el gasto en tratamiento médico y actividades de mitigación (obtenido de las encuestas);

$\mathbf{a}$  = vector de los gastos defensivos para evitar la enfermedad (obtenido de las encuestas);

Con  $\frac{\delta b}{\delta c} > 0$ , al aumentar la contaminación aumenta el gasto en salud; con  $\frac{\delta s}{\delta b}, \frac{\delta s}{\delta a} < 0$ , al aumentar

el costos de tratamiento y los gastos defensivos menor será la probabilidad de días enfermos.

La función  $s$  entra en la función de utilidad  $U$ , que el individuo maximiza, conjuntamente con el consumo de insumos como bienes, servicios y tiempo libre y bajo la limitante del ingreso.

$$U = u(\mathbf{X}, t, s) \text{ donde}$$

$\mathbf{X}$  = consumo de bienes y servicios (*i.e.* salario mínimo o el salario mensual obtenido de las encuestas);

$t$  = tiempo libre, los factores (pérdida de utilidad por estar enfermo, tiempo de recolección del recurso, tiempo de recorrido a la Unidad de Salud) que lo disminuyen deben ser tomados en cuenta;

$s$  = días enfermos;

Con  $\frac{\delta u}{\delta t}$  y  $\frac{\delta u}{\delta x} > 0$ , por lo que a mayor tiempo libre y mayor cantidad de bienes y servicios consumidos la utilidad crece; mientras que  $\frac{\delta u}{\delta s} < 0$ , por ende al aumentar los días enfermos disminuye la utilidad.

La función de utilidad  $U^{11}$ , está sujeta a la disponibilidad efectiva de recursos para incrementar la propia utilidad dada por la ecuación:

$$I + P_w(T - t - s) = X + P_a a + P_b b$$

donde

$I$  = vector de ingreso informal; ingresos de actividades distintas de las laborales a las cuales el jefe de familia se dedica normalmente; se calcula al final, una vez obtenidos los promedios de las variables, despegando la variable<sup>12</sup>  $I$ ;

$p_w$  = vector del salario mensual, obtenido de las encuestas;

$T$  = vector del tiempo total trabajado; con 8 horas al día, 4 el sábado sumando a 176 horas mensuales;

$t$  = vector del tiempo libre; calculado con 8 horas del domingo y 4 horas del sábado sumando a 48 mensuales;

$p_a$  = vector de los precios de las actividades de mitigación, costos de tratamiento obtenidos de las encuestas;

$p_b$  = vector de los precio de las actividades para evitar el daño ambiental, el gasto defensivo calculado a partir de las encuestas; (Freeman, 1993).

Respecto al uso del concepto de utilidad como medida de bienestar, Sen (1992) subraya la necesidad de mover la atención desde el enfoque tradicional sobre utilidad definida en términos de características mentales (placer, felicidad, deseo) asumiendo homogeneidad entre individuos y contextos para concentrarse sobre las capacidades o libertad de adquirir funcionamientos (*i.e.* el estar bien). En este sentido, queriendo valorar la morbilidad en términos de pérdida de utilidad se comete el error de sub-evaluar el efecto que tiene la relación entre bajos ingresos y una situación crónica de salud frente a la cual el individuo puede haber desistido de tratar y/o de cambiar (por ejemplo, por imposibilidad de acceder a soluciones alternativas).

<sup>11</sup> Recordamos que los supuestos del modelo prevén que el individuo conoce y maximiza su función de producción de salud, que consume su ingreso laboral y no laboral (tiempo libre) en consumo de bienes y servicios.

<sup>12</sup>  $I = X + P_a a + P_b b - P_w(T - t - s)$

## 2.6.4 Valoración de los impactos sociales y económicos del escaso acceso al recurso agua potable

Considerados los aspectos de valoración económica con los supuestos asociados se vislumbra la importancia de definir el impacto social y económico de forma relacionada con las consecuencias del escaso acceso al recurso especialmente en el contexto socioeconómico de pobreza que caracteriza gran parte del área rural del país. Ese tipo de impacto tiene intensidad y distribución distinta en función de las capacidades que tienen los hogares de evitarlos y/o superarlos que están asociadas con una intrincada red de factores y retroalimentaciones entre la degradación ambiental y la pobreza (Durajappah, 1998).

La degradación del recurso agua está vinculada a la pobreza a través de una serie de retroalimentaciones que a menudo identifican las causas subyacentes a la pobreza como las mismas que subyacen a la degradación ambiental (Durajappah, 1998). Desde el informe de la Comisión Bruntland que indicaba la pobreza como un factor causante de la degradación ambiental, la investigación sobre el tema ha retomado y controvertido esta hipótesis. Durajappah (1998) ha identificado dos tipos de cuestiones que juegan un rol importante en la conexión entre pobreza y degradación ambiental:

- Escasez del recurso
- Contaminación del recurso

De acuerdo a este estudio<sup>13</sup>, las empresas comerciales y las actividades domésticas son los principales contribuidores a la contaminación. En particular el estudio subraya que son las clases de más bajos ingresos que se ven más afectadas por políticas de establecimiento de los derechos de agua siendo las menos capaces de adquirirlos. Este grupo de población se contamina por falta de sistemas de saneamiento adecuados y acceso a fuentes apropiadas de agua.

De esta manera, la vulnerabilidad de un hogar está relacionada con el riesgo que tiene el hogar de alcanzar una posición con la cual es difícil enfrentarse, conllevando a una catástrofe familiar (destitución, hambruna, o muerte). La vulnerabilidad no está asociada necesariamente al ingreso (aunque esto puede representar un amortiguador de estrés); más bien estudios recientes comprueban que la vulnerabilidad está asociada fuertemente a condiciones de mala salud siendo que la enfermedad disminuye al activo del capital humano reduciendo el ingreso y activando un espiral de la cual es difícil salir en contextos específicos (Hulme, 2003).

En el análisis de la relación entre la degradación ambiental y la pobreza se necesita identificar primero el concepto de pobreza y luego su conexión con la baja calidad del acceso a recursos. En ese sentido, Krishna (2004) identifica la salud pobre y el alto costo de los gastos en tratamientos, entre las

---

<sup>13</sup> Para El Salvador, el estudio de OPS (2003) señala las mismas instituciones como responsables de la degradación de la calidad del recurso agua.

primeras cuatro causas de declino de un hogar en pobreza (incluso el endeudamiento debido a gastos en curación de enfermedades); en ese sentido, la información disponible a los hogares sobre prevención de enfermedades y prácticas higiénicas permite reducir gastos en tratamiento. No hay un único factor que está asociado a la caída en pobreza, más bien son conjuntos de factores que afectan el hogar y su resiliencia frente a las fuentes de estrés. Asimismo, el nivel de ingreso y su diversificación, y el tamaño familiar constituyen factores importantes, aunque no únicos, en la salida de la condición de vulnerabilidad. Para mejor enmarcar el análisis de esta investigación se ha profundizado sobre dos enfoques principales de estudio de pobreza en la literatura actual: el enfoque de pobreza de ingreso y el enfoque de pobreza de capacidades.

#### 2.6.4.1 Pobreza de ingreso

Uno de los objetivos del milenio es reducir a la mitad, entre 1990 y 2015, la proporción de población que vive debajo del umbral de un dólar estadounidense por día subrayando una conceptualización de la pobreza en términos del ingreso monetario. De acuerdo al pensamiento neoliberal el ingreso es el mejor *proxy* para analizar estas capacidades suponiendo que la conversión de esto en incremento del bienestar es automática (no necesita de otras condiciones personales y sociales, institucionales, económicas, etc.). En este enfoque, se enfatiza el rol del mercado como mecanismo en la reducción de la pobreza, se identifican los pobres como una categoría única no diferenciado los distintos factores que influyen (Hulme, 2003).

Este método de evaluación ha sido basado en las sociedades desarrolladas conllevando la necesidad de fuertes implicaciones en la evaluación de la subsistencia de los pobres en los países en desarrollo. Es casi imposible identificar una línea que divida los pobres de los no pobres (Hulme, 2003, Laderchi, 2003). La evaluación del ingreso o del consumo se hace a través de los precios de mercado y requiere de imputación del valor de bienes para los cuales el mercado no identifica un precio. Además requiere la identificación de un mercado relevante para el análisis. Según Grosh & Glewwe (citados por Laderchi, 2003), este método se basa en los siguientes fuertes supuestos:

- El ingreso es compatible con el comportamiento de maximización de la utilidad,
- La estimación es externa y no hecha por los pobres,
- La pobreza es un problema de individuos y no social.

La estimación incluye normalmente solamente bienes privados y no incluye el ingreso social (bienes y servicios provistos públicamente como educación, salud, medio ambiente; esto puede conllevar a un sesgo de las políticas públicas a favor de la generación de ingresos privados más que en



los públicos. Un problema grande e irresuelto en el uso del ingreso como indicador de bienestar para evaluar impactos diferenciados entre menos o más vulnerables, es la identificación de umbrales que distingan entre pobres y no pobres. La línea de pobreza definida en el costo de las necesidades básicas es estimada a partir del método sugerido por Ravallion basado en las necesidades calóricas mínimo para la subsistencia. Ese método no distingue entre diferencias sustanciales entre individuos (gustos, metabolismo, estado de salud, etc.) y entornos (acceso a mercado, precios, etc.). Además, ese tipo de estimación, siendo implementada a nivel de hogar no toma en cuenta las diferencias de distribución entre individuos del mismo hogar (Laderchi, 2003).

En este sentido vale más identificar un rango de ingreso con un mínimo bajo del cual todos individuos son probablemente pobres (pobreza extrema) y una línea arriba de la cual en términos nutritivos nadie sería pobre (pobreza relativa). Ese método necesita de muchos ajustes y supuestos que hace que sea poco preciso, además de no tomar en cuenta que la pobreza en si no es una categoría económica. En este sentido, Laderchi (2003) señala que distintos enfoques identifican distintos grupos como pobres. De esta manera, el ingreso puede ser usado como *proxy* para otros tipos de pobreza si la misma población identificada pobre bajo ese enfoque también es identificada como pobre bajo otras capacidades (de hecho funcionamientos) aunque como comprueban estudios en la India y en el Perú la elección de la línea de pobreza monetaria es imprecisa para identificar pobres en otras dimensiones (Laderchi, 2003).

#### **2.6.4.2 Pobreza según el enfoque sobre capacidades**

De acuerdo a la escuela de estudio iniciada por Sen las capacidades tienen un marco de desenvolvimiento que empieza sea con el ingreso económico, sea con el ingreso social (Laderchi, 2003). Las capacidades son definidas en términos de la libertad de un individuo de vivir la vida valúe conveniente. Este método ha sido teorizado por Sen, basándose en la experiencia de análisis de bienestar en países en desarrollo y toma en cuenta la pluralidad constitutiva del bienestar individual que implica una evaluación en espacios multidimensionales (Laderchi, 2003) donde la dimensión es definida como un aspecto que compone algo (en ese caso el bienestar) y que coexiste con otros componentes (Alkire, 2002). Los agentes económicos eligen sus capacidades basándose no solamente en la influencia de estas sobre sus esperanzas personales sino también en las interacciones estratégicas más allá del mercado. El ingreso representa uno de los medios para vivir la vida deseada como se muestra en Figura 5 (Laderchi, 2003). El recurso agua potable representa uno de los bienes provistos públicamente o privadamente que entran en la función de utilidad. La posible utilización de este recurso es función de características personales (*i.e.* la educación, la edad, el género, etc.) y de la

disponibilidad en el medio ambiente (en calidad y en cantidad) representa la base sobre la cual el individuo puede optar entre capacidades (libertades potenciales descadas por el individuo) disponibles para adquirir efectivamente un funcionamiento específico (por ejemplo, un estado de salud sano).

Este enfoque se centra en los logros estimados deseables por los individuos (funcionamientos) que caracterizan la calidad de vida y en las diferencias debidas a las distintas características de los mismos individuos y a los distintos entornos en que viven. Se subraya la importancia de la adecuación del recurso económico y de otros recursos para alcanzar algunas capacidades (ser libre de un estado de morbilidad evitable) y la necesidad de considerar las externalidades positivas y negativas de los bienes y servicios sociales y ambientales (*i.e.* ingreso social) (Laderchi, 2003). Las capacidades básicas a ser evaluadas según Sen y Dreze (citado por Laderchi, 2003) son la salud, la nutrición y la educación. La efectiva medición de las capacidades es complicada por el hecho que representan resultados (*outcomes*) potenciales entre los cuales el individuo puede escoger. La medibilidad de las capacidades básicas está relacionada con el hecho que los individuos no renunciarían a ellas por lo que estimando los logros actuales en estas dimensiones releva las dificultades que enfrentan en acceder a las mismas capacidades.

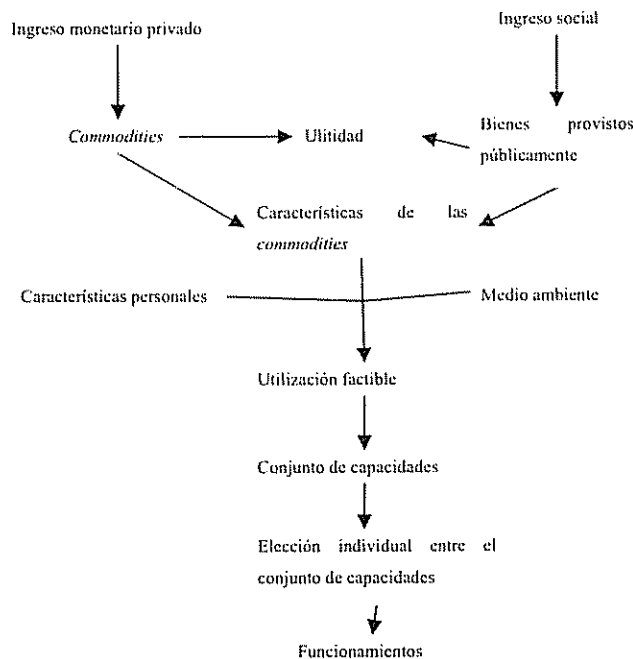


Figura 5. Contribución de los ingresos a la adquisición de funcionamiento para alcanzar el bienestar individual. Fuente: Laderchi, 2003.

El problema de medición de la libertad (aspecto subjetivo) de elección hace que en los estudios se evalúen las capacidades efectivamente alcanzadas (*i.e.* los funcionamientos como morbilidad, grado

de alfabetización) más que las capacidades en sí. El enfoque de capacidades requiere de una evaluación multidimensional y de un consecuente esfuerzo de agregación (para síntesis) que implica introducir paquetes estadísticos de análisis multivariado de los datos (*i.e.* análisis factorial, *fuzzy sets*, etc.), especificar la metodología de identificación de las dimensiones analizadas y los distintos pesos atribuidos a cada dimensión. Ese enfoque pone énfasis sobre los distintos mecanismos que subyacen a la condición de pobreza (provisión social de bienes, el uso de los recursos para alcanzar la salud, la educación y la nutrición así como el ingreso como medio para alcanzar estas capacidades, según Laderchi, 2003). Finalmente, es interesante notar que según el enfoque considerado se identifican distintos sectores de población como pobres lo que hace importante la discusión de los determinantes y las prioridades de intervención para elección de una política de reducción de la pobreza.

### 2.6.4.3 Influencia de la salud en la pobreza crónica

Para fines de evaluación de políticas de reducción de la pobreza, identificados los factores determinantes de la pobreza, se deben analizar las dinámicas que hacen que un hogar entre o salga de la condición de pobreza. En ese sentido, Hulme (2003) habiendo identificado categorías de dinámica de pobreza de acuerdo a la oscilación de los hogares alrededor de un umbral de capacidades (considerando aspectos multidimensionales de la pobreza de acuerdo a Sen) identifica tres principales categorías: los pobres crónicos (siempre pobres y normalmente pobres), los transitorios (pobres a veces, ocasionalmente pobres) y los nunca pobres. Uno de los problemas principales que se enfrenta al analizar la pobreza crónica es la escasez de *panel data* a nivel de cada hogar que permitan observar la dinámica en el tiempo de la condiciones socioeconómica del hogar. Sin embargo, si se asume que en países donde gran parte de la población vive en extrema pobreza (para el Salvador el mismo artículo reporta acerca de 16% de la población en absoluta pobreza crónica), los que son pobres ahora son pobres crónicos pudiéndose así inferir sobre el *trend* de pobreza basado en datos cross-seccionales. En el análisis del cuadro de factores que influyen en la pobreza crónica se identifican niveles macros por un lado y niveles micro y meso que, por el otro lado, influyen la condición socioeconómica del hogar. En este sentido, a nivel del hogar, el enfoque de las estrategias de vida de los hogares (*livelihood*) permite analizar en el tiempo los activos (humanos, sociales, naturales, físicos y financieros) en relación al contexto de vulnerabilidad, institucional, político y organizacional que media la relaciones con el ambiente externo. Las malas condiciones de salud disminuyen el activo del capital humano y conlleva una mayor incidencia de los gastos de salud sobre el ya reducido ingreso familiar (Hulme, 2003).

### 3 MATERIALES Y MÉTODOS

A continuación se presentan materiales y métodos para la investigación. Una primera parte común se refiere al área de estudio, sigue la descripción de lo que concierne la investigación de la incidencia de diarrea, y como última parte se presenta el método usado para la parte de análisis SIG de la contaminación que será usado en la discusión final para entender el fenómeno de incidencia desde el punto de vista del territorio.

#### ***3.1 Descripción del área de estudio***

El área de estudio abarca el área rural comprendida en 5 cantones situados en la cuenca del río Acelhuate, cuatro de los cinco cantones pertenecen al municipio de Guazapa y uno al Municipio de Nejapa (Figura 6). El municipio de Guazapa esta situado a 13° 52' 43" latitud norte y 89° 10' 24" longitud oeste. El área pertenece al departamento de San Salvador con una extensión territorial de 65.56 Km<sup>2</sup> y una población de 22919 habitantes de los cuales 16334 habitan en zona rural y 6585 en la zona urbana<sup>14</sup>. La población rural en el área de estudio está reunida en caseríos con un tamaño promedio del hogar de 5 personas.

La altura promedio de la cuenca del río Acelhuate es de 660 msnm y presenta una precipitación promedio de 1700 mm al año con una variación promedio anual de temperatura de 5C°. En el área de la cuenca del río Acelhuate se encuentran dos zonas de vida según la definición de Holdridge: bosque húmedo subtropical y bosque muy húmedo subtropical (Mejía, 2000). Esta área es contigua al Área Metropolitana de San Salvador (AMSS) que representa un 3% del territorio nacional y cuya población representaba en el año 2000, el 32% del total del país. Es una región de expansión urbanística como comprueban los numerosos proyectos de vivienda que surgen al lado de la carretera principal "Troncal del Norte" que conecta la frontera del "Trifinio" (*i.e.* Guatemala y Honduras) con la capital San Salvador. Efectivamente, la tasa de crecimiento de la población en el municipio de Guazapa es de 2,96% (Herrador, 2001) arriba del promedio nacional de 2.1 estimado por PNUD (2001). Conjuntamente a los nuevos asentamientos asociados al incremento demográfico, se expanden o se crean nuevos proyectos de provisión de agua, como se muestra en el mapa de la Figura 7 (Kandel, 2002), lo que aumentan la carga extractora desde el acuífero local y/o el abastecimiento con fuentes extra-domiciliares (pozos, río, pilas, pipa, etc.).

---

<sup>14</sup> Según la OECD se clasifican los territorios en rurales y urbanos en dos etapas: en la primera el umbral es la densidad de población 150/Km<sup>2</sup>, en la segunda se define predominantemente rural si más del 50% vive en comunidades rurales.

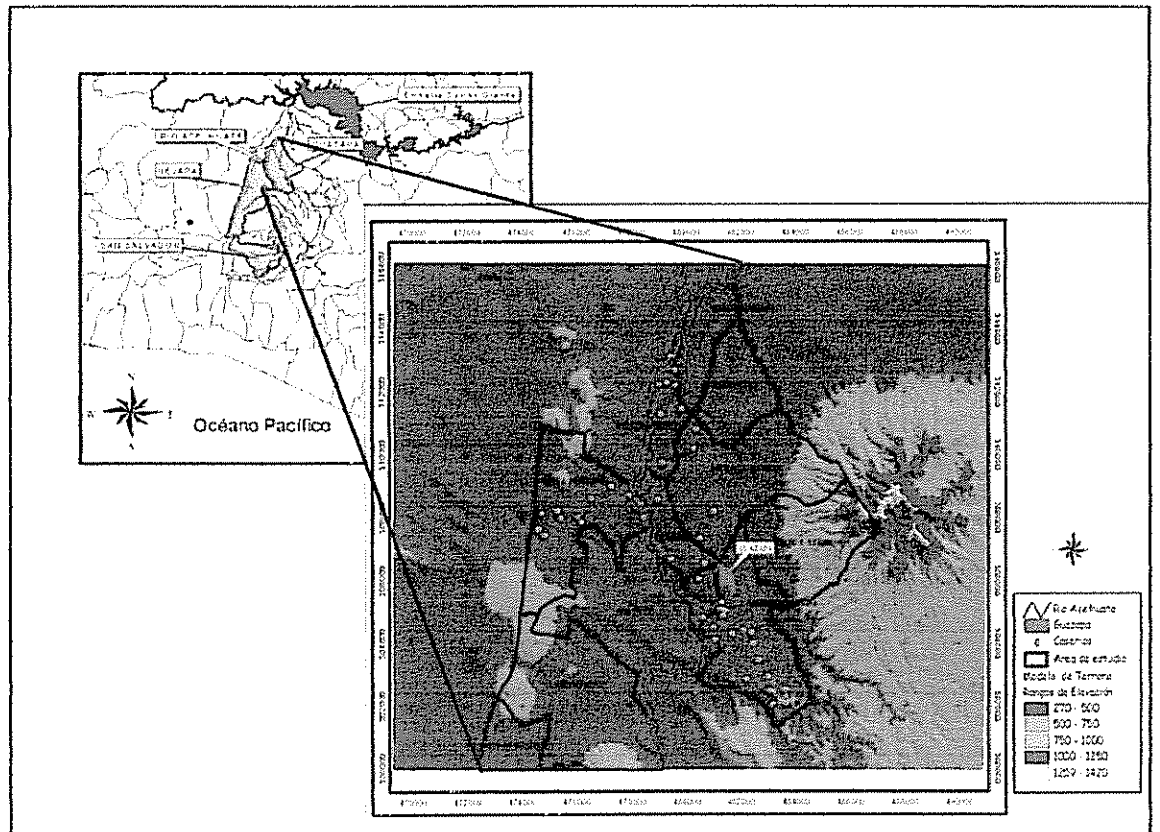


Figura 6: Área de estudio con límites cantonales, río Acelhuate y la ubicación del municipio de Guazapa y de los caseríos incluidos en el estudio. En el recuadro pequeño la ubicación en relación a la cuenca del Río Acelhuate.

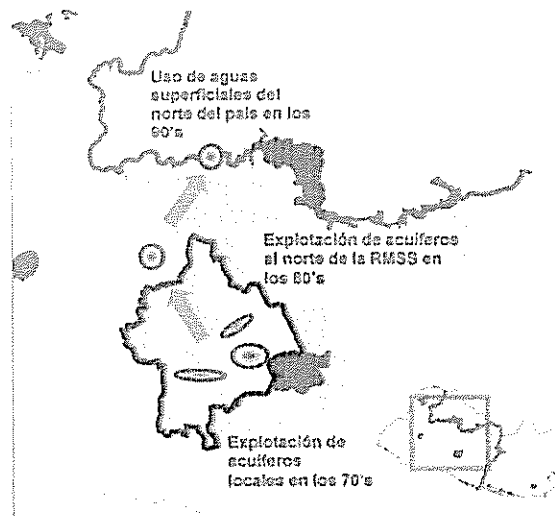


Figura 7: Expansión de los proyectos de agua hacia la presa del Cerrón Grande, abarcando el área de estudio.

### ***3.2 La contaminación del agua en el área***

La capacidad de los acuíferos de abastecer el área metropolitana de San Salvador fue agotada en los ochentas y en los noventas (debido al impacto de la urbanización en las área de recarga) se empezó a utilizar las aguas superficiales del río Lempa (Proyecto Estado de la Región, 1999) con los costos asociados debido a la contaminación del río. La cuenca del río Acelhuate, cuyo acuífero se extiende en un área de recarga de 140 Km<sup>2</sup> con una recarga de 40 millones de m<sup>3</sup> (Michaels, 1998), tiene un área de 733 Km<sup>2</sup> o sea el 3,5% de la superficie total del país y se localiza en la zona central de El Salvador al norte del departamento de Cuscatlán y San salvador, entre los 13° 47' a 13° 53' de latitud norte y los 88° 51' a 89° 14' de longitud. El Río Acelhuate, desde su nacimiento hasta su descarga en el río Lempa, presenta un incremento en 733% en el nivel de coliformes fecales, descargando 550 veces más que lo permitido por la norma para calidad de vida acuática y 110 veces más de lo permitido por la norma para actividades acuáticas. Dado el alto nivel de contaminación de las aguas superficiales en la cuenca, se considera disponible solamente el agua subterránea (Mejía, 2000). Según el sistema de monitoreo de la contaminación en la cuenca del Acelhuate del Servicio Nacional de Estudios Territoriales (SNET, 2002) el área de contaminación de la sub-cuenca del río Acelhuate es de 371 Km<sup>2</sup> siendo las fuentes de contaminación caracterizadas por distintas actividades antropogénicas contribuyentes en manera distinta a la contaminación del área. Debido al mal manejo de desechos domésticos, la fuerte contaminación orgánica constituye un fuerte riesgo para la población de la cuenca imposibilitando un uso benéfico de sus aguas (Mejía, 2000). El estudio de contaminación de Chichilla (2000) permite tener una idea de la dimensión de la contaminación en el área de estudio por levantar un muestreo en una sub-cuenca tributaria del Acelhuate a monte del área de estudio reportando contaminación de origen agrícola (insecticidas y fertilizantes), domestica (desechos domésticos y aguas negras) e industrial (grasas, aceites y detergentes). Las características de calidad del recurso indican valores preocupantes de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), coliformes fecales (desde 110\*10<sup>6</sup> hasta 460\*10<sup>6</sup> NPM/100 ml) y aspectos organolépticos (desde 35.8 hasta 72.5 NTU cuando el valor admitido es de 5 unidades).

### ***3.3 Acuífero, aprovechamiento e incidencia de enfermedades hídricas***

La problemática de la degradación de la calidad ambiental en la cuenca del río Acelhuate no es reciente. Entre 1971 y 1972, ANDA realizó un análisis de la calidad de aguas superficiales con el objeto de identificar fuentes potenciales de abastecimiento de agua potable. Los resultados reflejaron la necesidad de atender de manera inmediata los problemas de contaminación de los ríos Acelhuate,

Suquiapa, Sucio, Lempa –desde Río Suquiapa, aguas abajo, hasta el cruce de la Carretera Panamericana. Desde entonces ya se observaba la relación directa entre el proceso de urbanización y sus efectos sobre la calidad del recurso hídrico, sobre todo superficial en las diversas cuencas hidrográficas (PNUD, 2001). Según el sistema de monitoreo de la contaminación en la cuenca del Acelhuate (SNET, 2002) el área de contaminación de la cuenca del río Acelhuate es de 371 Km<sup>2</sup> (53% de la sub-cuenca) siendo las fuentes de contaminación caracterizadas por distintas actividades antropocéntricas contribuyentes en manera distinta a la contaminación del área. La fuerte contaminación orgánica relacionada a heces (*Echericha Coli*) y materia orgánica constituye un fuerte riesgo para la población de la cuenca imposibilitando un uso benéfico de sus aguas así como el desarrollo de vida acuática (Mejía, 2000). La incidencia de enfermedades diarreicas tiene una distribución, a lo largo del año relacionada con la llegada de la estación lluviosa en los meses de mayo-junio (Figura 8). De acuerdo al análisis de una muestra de calidad de agua de 185 observaciones a lo largo de 8 años (período 1996-2004), no hay asociación entre la estación y la potabilidad en sistemas de cañería<sup>15</sup>; sin embargo, hay diferencias significativas entre sistemas rurales y urbanos en cuanto a potabilidad del agua<sup>16</sup>, tanto que de 21 muestras en el área rural, el 33% no fueron aptas, mientras que para el área urbana no lo fueron el 1,8%.

El acuífero de Guazapa, basado en la consulta con expertos del servicio nacional de geología, es de tipo muy estratificado y formado por tobas aglomeradas y sedimentos aluviales (ver método DRASTIC, más adelante) teniendo posibilidad de contaminación o por las fracturas o por la porosidad de los materiales arenosos superficiales. Se puede afirmar que la posibilidad de contaminación del acuífero superficial es elevada por el tipo de materiales, mientras que en el caso de los acuíferos profundos, hay menos probabilidades de contaminación. Esto se puede reflejar en diferencias en la probabilidad de contaminación del agua prelavada por los sistemas de abastecimiento. En ese sentido, los sistemas de bombeo que distribuyen el agua en cañería pueden llegar al acuífero profundo (hasta 140 m en el sistema de Santa Bárbara) evitando la fuerte exposición que caracteriza los superficiales (pozos, pilas, río, pipas recolectando en sistemas superficiales) y que dado el tipo de material están más expuestos. Los manantiales superficiales son alimentados por el sistema de fracturas con una baja probabilidad de contaminación.

Según la consulta con hidrólogos, el flujo de agua subterránea procedente de la cabecera de la cuenca, alcanzando el área del municipio de Guazapa, encuentra formaciones geológicas de baja

---

<sup>15</sup> Considerando el indicador de presencia de Coliformes Fecales.

<sup>16</sup> Ese dato corresponde a la información de calidad del agua desarrollada en los sistemas por cañería por la Unidad de Salud de Guazapa; la distribución de muestras no es representativa de la población rural (21 muestras) y urbano (164 muestras).

permeabilidad (formación Cuscatlán y Bálsamo) que reducen la velocidad del flujo y hacen que el potencial hidráulico suba (más cercanía de las isofreáticas<sup>17</sup>) como es ilustrado en la Figura 9.

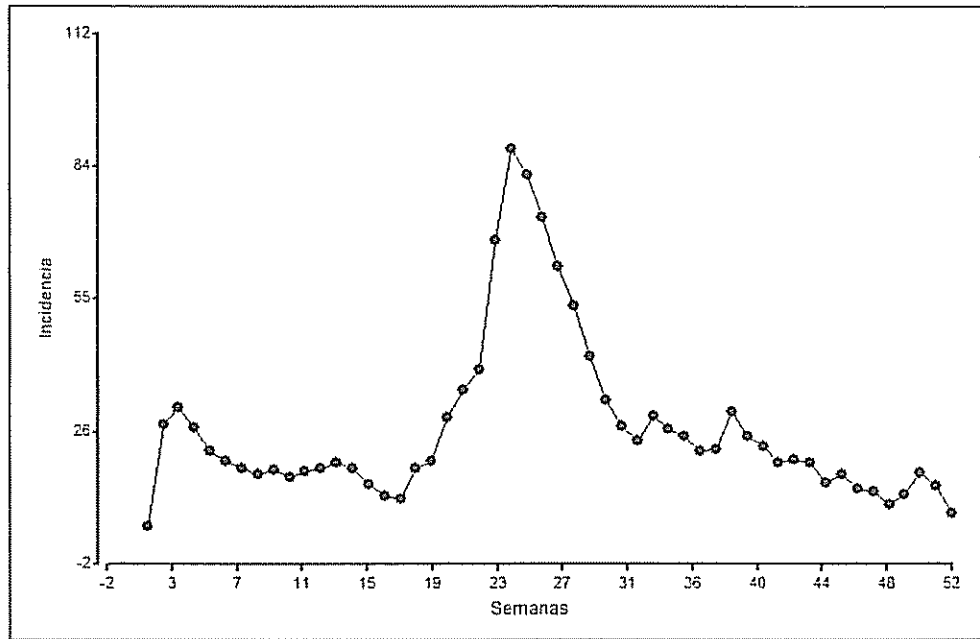


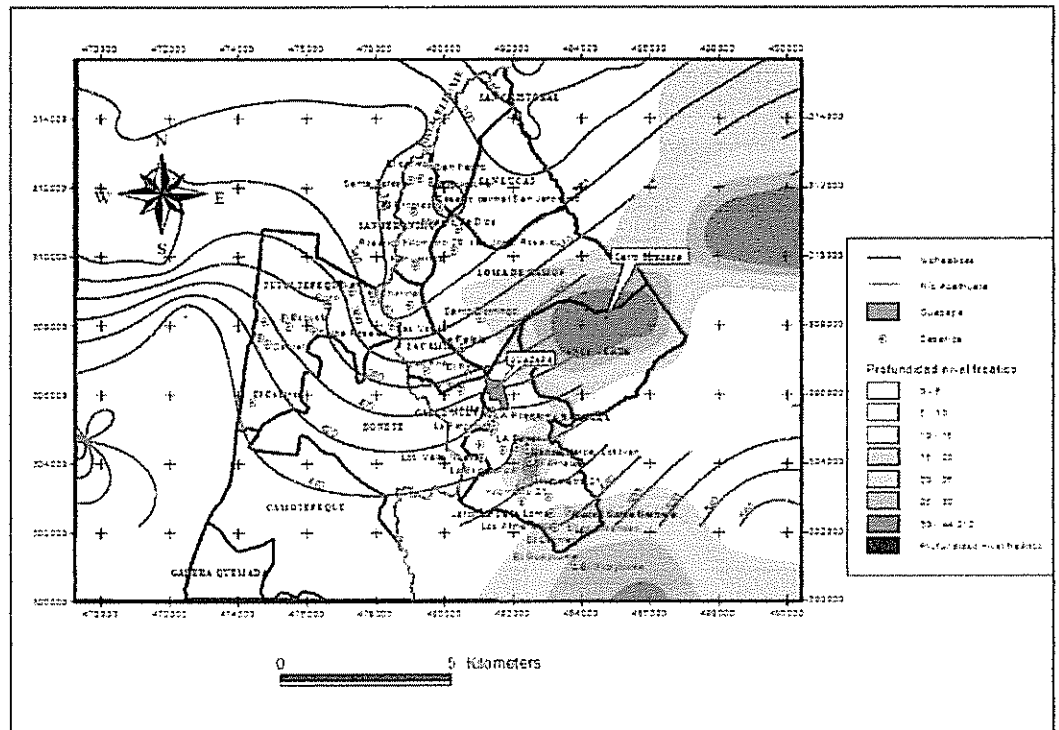
Figura 8: Distribución de la incidencia de diarrea como registrada por la unidad de salud del Municipio de Guazapa y cantón Tutultepeque del municipio de Nejapa, en el periodo 1999-2004 (Fuente: Unidad de Salud de Guazapa).

Dirigiéndose hacia el norte, el flujo va encontrando materiales más permeables tipo arenas (debido a los depósitos fluviales). Esto rebaja el gradiente hidráulico lo cual sube los rendimientos de pozos perforados en ese sector. Considerando los aspectos de vulnerabilidad a la contaminación, se tienen en desarrollo estudios al respecto, sin embargo, en manera preliminar se puede deducir que hay potencial vulnerabilidad de los acuíferos a la contaminación debido a dos tipos de condiciones de flujo. Uno por el medio fracturado donde la contaminación es más directa y alcanza el agua sin filtración previa. En el otro caso, en la parte más arenosa (medio poroso) de la cuenca baja (sector norte del municipio) la contaminación es más filtrada (menos directa). En el lado derecho de la imagen de isofreáticas se puede notar que en correspondencia del Cerro de Guazapa faltan datos de isofreáticas pero se supone que existe una zona de recarga debido al grado de facturación que presenta el volcán de Guazapa por lo que también existe un flujo radial desde el volcán hacia el sector norte (lo que hace esc

<sup>17</sup> Las isofreáticas presentadas se refieren al monitoreo de pozos efectuado en Abril 2004 por el SNET en colaboración con el Servicio Geológico Checo; representan el nivel de acuífero libre o más superficial; no se tiene la piezometría del acuífero más profundo; los pozos de sistemas de bombeo profundo alcanzan los 140 metros.



sector particularmente importante para la protección de la cobertura arbórea). En la zona norte del municipio (cantones de Tutultepeque y San Jerónimo), cuenca baja, disminuye el gradiente hidráulico (curvas más distantes) lo que indica una transmisividad mayor del acuífero. En esta área, colindante con el municipio de Aguilares, el acuífero está compuesto por materiales volcánicos alterados y arrastrados que permiten la infiltración desde la superficies así como la lateral de los ríos, definiendo fenómenos de potencial contaminación de las aguas. En ese sentido, el mapa de isofreáticas muestra, para esta zona, un distanciamiento de las curvas lo que indica un potencial hidráulico que disminuye facilitando el aprovechamiento del acuífero libre por la menor profundidad (excavación de pozos superficiales a menos de 20 metros).



*Figura 9: Nivel estático sobre el nivel del mar medido por el SNET en los pozos (isofreáticas) y profundidad del agua en los pozos.*

Esquivel (1998) ha explorado doce pozos (acuífero superficial) en la cuenca del Río Acelhuate, pudiendo definir que el acuífero es de tipo libre debido a que su coeficiente de almacenamiento es mayor o igual que 0,01 y menor o igual que 0,35, y porque el nivel estático es comprendido en estratos permeables (lo que incrementa la susceptibilidad a la contaminación por percolación desde la superficie). Esto ha sido validado por los análisis microbiológicos del agua de los pozos que han detectado coliformes fecales debido a que en estos acuíferos los niveles freáticos son poco profundos (el nivel estático es inferior a los 10 m).

### 3.4 Metodología

En la Figura 10 se presenta un esquema de la metodología utilizada para abordar el estudio de los distintos objetivos.

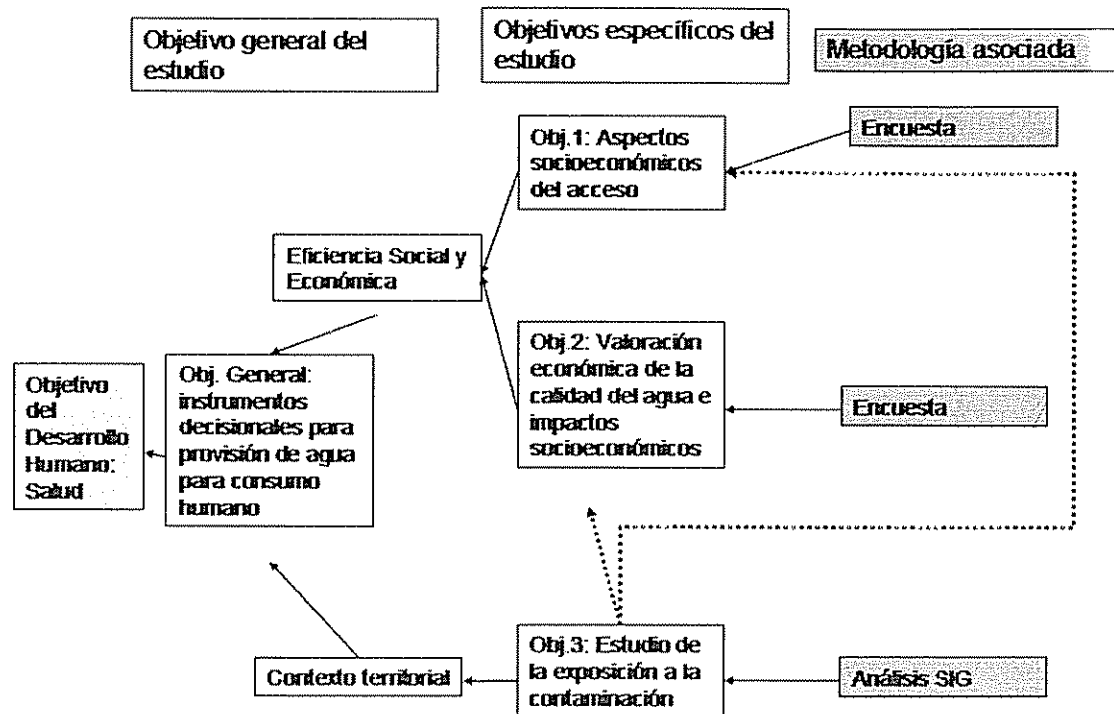


Figura 10. Objetivos del estudio y metodología para alcanzarlos.

En la Figura 11 se muestra la metodología de recopilación y análisis de los datos a través del instrumento de encuesta. La encuesta ha sido el insumo principal del análisis social y económico del estudio aunque, como se ve en la Figura 10, el análisis SIG ha contribuido, a través del enmarcamiento de los aspectos territoriales, a complementar esta información permitiendo de obtener un acercamiento multi-dimensional al problema del acceso al recurso agua para consumo humano. A continuación se detalla cada uno de los pasos implementados.

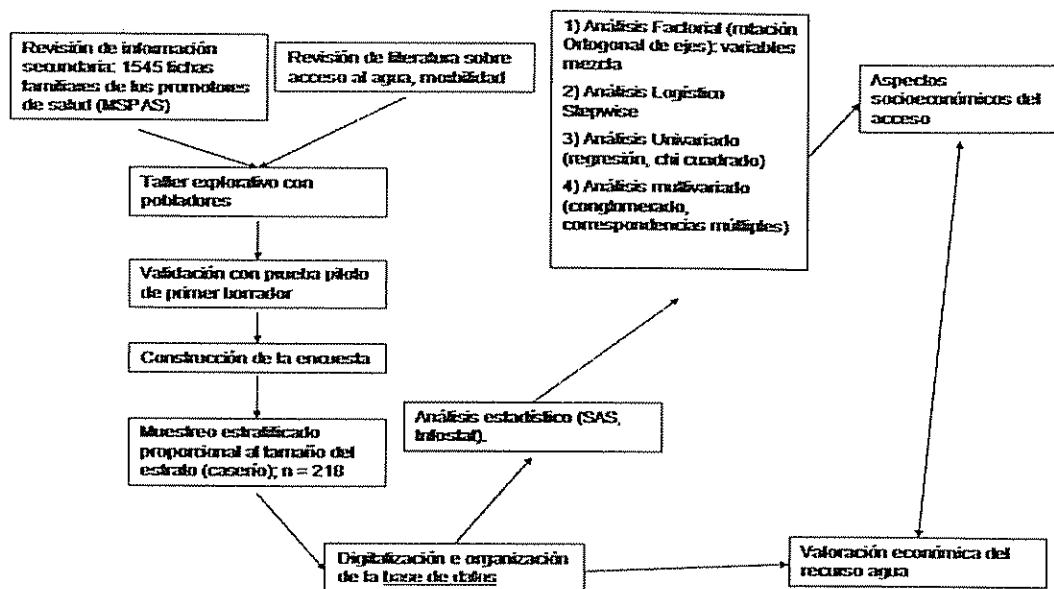


Figura 11: Metodología para el levantamiento de datos a través de encuestas.

### 3.4.1 El Instrumento de encuesta

#### 3.4.1.1 Construcción de la encuesta

La recopilación de información a través del instrumento de encuesta ha sido concebida como un método mixto (Laderchi, 2003):

- Subjetivo porque ha tratado de capturar aspecto de evaluación del acceso al recurso por parte de la población en las afirmaciones y respuestas a preguntas cerradas y abiertas;
- Objetivo porque ha basado parte la construcción en revisión de literatura y en datos secundarios

La unidad de análisis del estudio es el hogar, aunque los impactos sociales y económicos afectan primariamente a los individuos. Es a nivel del hogar que pertenecen los recursos agua, vivienda, ingreso, saneamiento, etc. y sería difícil distinguir los servicios que ofrecen a los individuos separadamente (Laderchi, 2003). De esta manera, la construcción de la encuesta ha sido desarrollada a partir de una fase preliminar de enmarcamiento de la investigación (construcción de la línea base) a través de la revisión de literatura específica sobre el tema con el fin de identificar las variables de relevancia, y de la recopilación y análisis de información secundaria con fines sinópticos para la

tipificación de las viviendas (se identifican variables relevantes para la encuesta). La información secundaria ha ayudado a confirmar y explorar datos permitiendo identificar eventuales variables a estudiar y validar durante la fase de muestreo. La revisión de literatura ha sido presentada en los capítulos anteriores así que, a continuación, se ilustra la construcción de la encuesta a partir del análisis de la información secundaria.

### **3.4.1.2 Recopilación y análisis de los datos secundarios**

Se han recopilado 1545 fichas familiares correspondientes a los censos de 2001 y 2003 implementados en los caseríos cubiertos por los programas de salud (35 de 53 caseríos totales). Estos datos han sido codificados y digitalizados en una base de datos en Excel. La mayor parte de las variables son dicotómicas u ordinales por lo que se han implementado análisis adecuados a ese tipo de variables (tablas de contingencia, regresión logística, correspondencias múltiples, conglomerados) a través del programa InfoStat (InfoStat, 2004).

### **3.4.1.3 Grupo focal-prueba piloto**

Antes de empezar el muestreo con encuestas, se ha implementado un grupo focal con 10 personas del área rural de la zona de estudio con el fin de:

- Validar la elección de algunas variables
- Adecuar el lenguaje de la encuesta
- Identificar las preguntas mejores para recopilar la información

En el grupo focal se presentaron los objetivos de la sesión y se desarrollaron, con método de lluvia de ideas, los temas claves presentados en el Cuadro 9. La mayor parte de los participantes procedían del área rural de Guazapa y cantón Tutultepeque de Nejapa (8 mujeres, 2 hombres) representando caseríos con y sin abastecimiento de agua potable. Entre los resultados relevantes, cabe mencionar que había un rechazo a confirmar el padecimiento de diarrea directamente en algunos casos, más bien la gente no tenía dificultad de confirmar ese dato si el tema era abordado por el tipo de solución tomada (auto cura, tomar pastilla, etc.) lo que ha resultado en un mayor registro de incidencia.

Las condiciones de acceso para los participantes sin conexión intra-domiciliar son mejores en invierno que en verano cuando hay que dedicar más tiempo a la tarea por escasez y por mayores tiempos de espera. La compra de agua es más común en tiempos de escasez teniendo que pagar hasta 1 US\$ por barril.

El apoyo de instituciones es bajo, aunque los participantes han confirmado disponibilidad a apoyar para mejorar su situación. En relación a las enfermedades principales se han reportado

respiratorias, diarrea, parásitos con síntomas tipo heces aguadas, continuidad de ir al baño, dolores estomacales y malestar.

*Cuadro 9. Temas desarrollados en el grupo focal.*

<b>Tema</b>	<b>Aspecto</b>
Manejo del recurso agua	Recolección
	Transporte
	Almacenamiento
Disponibilidad del agua	Potabilización
	En el Año
	En días y horas
Problemas y estrategias	Cercanía
	Disponibilidad: cantidad (en el año, en días), calidad
	Instituciones
	Estrategias
Instituciones	Costos: tiempo, dinero, otras dificultades
	Actuales
	Pasadas
Percepciones	Percepción de responsabilidades
	El agua como bien
Salud	Percepción de síntomas, causas y soluciones a la morbilidad

#### **3.4.1.4 Dimensiones y aspectos relevantes de la encuesta**

A través de la revisión de literatura, el análisis de información secundaria y el grupo focal, se identificaron las componentes importantes de la incidencia de enfermedades hídricas. Luego se ha procedido a identificar las dimensiones y aspectos relevantes a abarcar en la encuesta según se presenta en el Cuadro 10.

La estructura de la encuesta ha previsto una introducción para los encuestados sobre los objetivos del estudio antes de entrar en las preguntas. El tipo de preguntas de la encuesta varía según la información buscada siendo, en algunos casos, cerradas (donde la respuesta es binaria o donde se conocen todas las categorías posibles) y en otros semiabiertas (donde no se conoce o quiere forzar el campo de respuesta del encuestado).

La medición del estado de salud en la encuesta está basada en la declaración dicotómica presencia/ausencia del estado de morbilidad en el hogar como sugiere el método de auto-evaluación del estado de salud basado en el Sistema de Monitoreo de factores comportamentales de riesgo (Greiner (2004) pudiéndose incurrir en dos tipos de riesgos de no revelación del dato:

- de que en algunos hogares (más probablemente lo más pobres) ese tipo de padecimiento no coincide con el advertir la morbilidad (que por definición incluye la percepción de un estado alterado de salud) (Dasgupta, 1993).
- de que hayan factores culturales y sociales que inhiben la revelación del dato.

*Cuadro 10. Dimensiones y aspectos relevantes abarcados en la encuesta*

<b>Dimensiones</b>	<b>Aspectos relevantes</b>
Socioeconómicos	Educación
	Ingreso/gastos
	Composición familiar
	Vivienda
Capital social	Confianza en instituciones del sector
	Participación en actividades relacionadas al sector
Abastecimiento de agua	Tipo de fuente
	Continuidad del servicio
	Momentos críticos y estrategias
	Percepción de calidad y razón de la calidad
Higiene y saneamiento	Manejo de Alimentos
	Manejo desechos sólidos
Morbilidad/enfermedades hídricas	Percepción de causas y síntomas
	Incidencia de enfermedades de origen hídrico
	Solución frente a la enfermedad

Frente a estos tipos de riesgos se ha implementado triangulación de preguntas profundizando sobre síntomas, estrategias de curación de la morbilidad hídrica, etc. La encuesta está compuesta por una serie de preguntas comunes a todos los hogares en la dimensión socioeconómica, de capital social y de enfermedades, y por una parte que es más específica de los sistemas de abastecimiento extra-domiciliarios por un lado e intra-domiciliarios por el otro (con sus sistemas extra-domiciliarios alternativos). Los casos observados de impacto sobre la salud de las enfermedades diarreicas, se evaluarán relativamente a un periodo de 2 semanas antes de la encuesta, en donde la tasa de incidencia esta compuesta por ambos casos siguientes:

1. la morbilidad empieza durante el periodo y termina durante el periodo
2. la morbilidad empieza durante el periodo y termina después del periodo

De esta manera la tasa de incidencia esta constituida por el porcentaje de personas que resultan afectadas entre la población de referencia (Freeman, 1992). En cuanto a las percepciones sobre la calidad del agua, según lo sugerido por Faulkner (2001) (en su estudio de las relaciones entre percepción y valor real de calidad del agua) es necesaria una consulta de calibración sobre los

indicadores más apropiado que la gente usa para la definir la calidad del agua. En ese sentido, se ha preferido usar preguntas semi-abiertas miradas a conocer los indicadores subrayados por los encuestados sin cerrar las posibilidades de expresión del encuestado. Esto permite conocer la base de conocimiento sobre la cual se toman acciones defensivas y los aspectos más importantes detectados por la población en cuanto a la calidad del recurso. Para este estudio, los aspectos de capital social de confianza y potencial de participación (disponibilidad) han sido medidos a nivel de individuo aunque son características de grupos (Altschuler *et al.*, 2004) sin embargo constituyen una información útil para entender la base de juicio para dar disponibilidad o no a colaborar de los encuestados basada en conocimiento de experiencias.

### 3.4.1.5 Diseño y tamaño de la muestra

El muestreo consta en un diseño no-experimental (ex post-facto, Sampieri, 1998) dado que no se manipulan deliberadamente las variables sino que se basa en la observación de estas. El tamaño total de la muestra se ha calculado en base a limitantes de tiempo y de recurso económico obteniéndose  $n = 218$  casos. Habiéndose analizado la información secundaria de la unidad de Salud, se ha podido suponer homogeneidad dentro de los caseríos y heterogeneidad entre ellos en cuanto a tipo de fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano, y conocer el tamaño (*i.e.* número de viviendas) de los caseríos. De esta manera se ha aplicado un diseño de muestreo estratificado en una etapa, distribuyendo el tamaño  $n$  de encuestas en los caseríos de acuerdo a la formula:

$$n_h = N_h * \frac{n}{N}; \text{ donde}$$

$n_h$  = número de encuestas para el caserío h-esimo

$N$  = número total de vivienda en el área de estudio

$N_h$  = número de viviendas en el caserío h-esimo

$n$  = tamaño total de muestra

El resultado del cálculo del tamaño a asignar por caserío se presenta en el Cuadro 11 donde en gris se señalan aquellos caseríos que no cuentan con cobertura de promotores de salud. La encuesta internamente a los caseríos ha sido implementada en hogares que fueron elegidos por muestreo sistemático con arranque aleatorio. Antes de empezar la fase de muestreo se ha entrenado a los encuestadores (promotores de salud y estudiantes de sociología de la Universidad Pedagógica de El Salvador) sobre los temas y modalidades relevantes para la encuesta.

Cuadro 11. Cantones, caseríos y tamaño de las encuestas asignadas según número de viviendas

Municipio	Cantón	Caserío (estrato)	# viviendas	n asignado al estrato	
Nejapa	Tutultepeque	Escuela	42	3	
		Los Amates	39	3	
		Casco Hacienda	77	5	
		El Portrero	90	6	
		El pozo	30	2	
		El puerto	37	3	
		El Chirrinál	89	6	
		Las Vegas	46	3	
		Ceiba Rosales	32	2	
		El Cabral	35	2	
		San Luis	44	3	
	El Espino	17	1		
	<b>SUB-TOTALES</b>	<b>12</b>	<b>578</b>	<b>40</b>	
Guazapa	Zacamil	El Rodeo	136	9	
		La Pelele	75	5	
		Zacamil	99	7	
		Nahuarrota	13	1	
		Agua fría	52	4	
		El Teberinto	41	3	
		<b>SUB-TOTALES</b>	<b>6</b>	<b>416</b>	<b>28</b>
Santa Bárbara	Santa Bárbara	Santa Bárbara	48	3	
		Santa Bárbara central #2	16	3	
		Los Almendros	57	4	
		Los Miranda	49	3	
		El Carmen	26	2	
		Nueva Santa Bárbara	71	5	
		Km 21	7	2	
		El Progreso	2	2	
		Jardines de la loma	29	2	
		Santa Barbarita	81	6	
		La Bayer	28	2	
		Lotificación Iván	20	1	
		El Guaycume	95	6	
		El Amate	15	1	
		<b>SUB-TOTALES</b>	<b>14</b>	<b>544</b>	<b>42</b>
		San Jeronimo	Coop San Jose	Coop San Jose	7
Central C.N.	96			7	
Milagro de Dios	145			10	
Rosario	40			3	
Rosario Km 28	15			4	
lot. San Jeronimo	26			2	
El Trapiche	90			6	
El Progreso	104			7	
San Pedro	32			4	
Santo Domingo	151			10	
El Carifio	105			7	
Santa Teresa	22			4	
La Esperanza	68			5	
San Cristobal	20			4	
<b>SUB-TOTALES</b>	<b>14</b>	<b>921</b>	<b>73</b>		
Calle Nueva	Calle Nueva	La Bolsa	54	4	
		Calle Nueva, central	116	8	
		El Porvenir	6	2	
		La Fincona	21	3	
		La Esperanza	49	3	
		La Rosita	24	2	
		El Milagro	195	13	
<b>SUB-TOTALES</b>	<b>7</b>	<b>465</b>	<b>35</b>		
<b>TOTAL</b>		<b>53</b>	<b>2924</b>	<b>218</b>	



### **3.4.1.6 Entrevista a informantes clave de sistema comunitario**

Para complementar la información recopilada sobre los usuarios de sistemas de abastecimiento por cañería administrados por las comunidades se ha desarrollado una entrevista a miembros de la Directiva Comunitaria de uno de los sistemas comunitarios más grandes del área de estudio. En esta entrevista se han abordado temas específicos identificados en investigaciones previas sobre el tema en el país. Los temas abordados incluyen:

- Aspectos organizativos y legales
- Operación y mantenimiento del sistema
- Administración del sistema

Estos temas ayudan a comprender la dinámica de gestión y dificultades que enfrentan los sistemas de abastecimiento a la administración comunitaria en la zona.

## **3.4.2 Métodos Estadísticos**

### **3.4.2.1 Creación de variables desde las encuestas y organización de las bases de datos**

La base de datos de la encuesta presenta datos de naturaleza continua y mayoritariamente datos categóricos de tres tipos: nominales, ordinales y binarios. En algunos casos las preguntas eran semiabiertas, por lo que se ha procedido a categorizar las respuestas de acuerdo al interés de la investigación. De esta manera, las variables han sido creadas a partir de dos tipos de respuestas:

- respuestas a preguntas que implican la elección de una de dos categorías
- respuestas a preguntas en donde hay más de dos categorías de elección

Así, las respuestas de los encuestados han sido: elección simple (en el caso de preguntas de tipo 1) y elección múltiple (en el caso de preguntas de tipo 2). En el caso en que la respuesta sea referida a una sola variable, se ha creado una variable categórica nominal u ordinal. Para las variables cuyas respuestas podían ser únicamente dos, se creó su correspondiente variable numérica (respuesta binaria). En el caso de las variables ordinales se creó una numérica identificando el *score*, debido a que se conoce la contribución progresiva de cada categoría al fenómeno en estudio (ejemplo: ingreso, educación, tipo de letrina con escala de higiene, etc.). En el caso de múltiples respuestas, es decir preguntas de tipo 2, para cada una de las respuestas se construyeron variables binarias indicadoras (numéricas y categóricas).

Finalmente hay que distinguir aquellas variables que indican apreciación o percepción (criterios subjetivos de respuesta) de aquellas que indican un estado que más bien entran como causales de las variables respuesta. Las primeras ayudan a complementar los hallazgos del análisis y además, contribuyen a entender la base de conocimiento o juicio que la persona encuestada usa para tomar decisiones o dar respuestas. De esta forma, los análisis se han centrado sobre la relación entre aspectos de apreciación con aspectos causales (base de datos con todas variables) por un lado y sobre solamente los aspectos causales (base de datos con variables objetivas). Debido a que parte del interés se centró en el tipo de sistema de abastecimiento de agua, los análisis estadísticos se han efectuado sobre distintas bases de datos, la de variables comunes a todos los encuestados, la relativa a usuarios de sistema domiciliario y a la de sistema no domiciliario como se muestra en la Figura 12.

		Respuestas a preguntas comunes						Respuestas específicas por sistema de abastecimiento											
		Base de datos completa						Base de datos Todos SD						Base de datos solo SND					
P a p r e c i o n	P e r c e p t i o n																		
P o b j e t i v a s	P e r c e p t i o n																		

Figura 12: Distribución de variables en las bases de datos resultantes de la tabulación de las encuestas

A continuación se describen más en detalle las bases de datos usadas: la base completa con preguntas comunes a todos los usuarios, la específica a los hogares, dividido por sistemas de abastecimiento principal intra-domiciliar y extra-domiciliar.

**Base de datos Completa**

Se han retenido aquellas variables donde el número de observaciones es mayor o igual a 200 en manera de garantizar una mayor capacidad de inferencia sobre todo en el caso del análisis multivariado (que comprime el análisis a aquellas variables completas). Las demás variables se han utilizado para análisis cualitativo y para complementar los hallazgos del análisis exploratorio y confirmatorio. Se han retenidos las variables que identifican el sistema de abastecimiento para ver su eventual significancia con las variables de las otras dimensiones. Los análisis sobre la base de datos con variables completas se dividen en dos tipos:

- Análisis con variables subjetivas y objetivas: base de datos con variables numéricas con 101 variables y base de datos con variables nominales con 80 variables.
- Análisis con solamente de las variables objetivas, con 63 variables nominales y 70 numéricas.

### ***Base de datos específicos de los sistemas de abastecimiento***

Las bases de datos más específicas se pueden dividir en las siguientes:

- Todo SD: esta base de datos cuenta con 103 observaciones y 95 variables numéricas en el caso de la inclusión de variables de apreciación (percepción de calidad del agua, de disponibilidad a colaborar para mejorar el sistema etc.) y 59 variables en el caso de la sola consideración de variables causales. Esta base de datos incluye aquellos que ocupan sistema domiciliario de agua. En realidad, considerando que en muchos casos los sistemas domiciliarios no satisfacen la demanda del hogar forzando a la gente a acudir a sistemas no domiciliarios (pipa, río, pilas, chorro publico etc.), se ha construido una variable binaria (i.e. SD\_I) que distinga entre:
  - SD puro: sólo usan el sistema por cañería, es la parte de población que recibe un servicio satisfactorio de agua (31% de los hogares con sistema domiciliario)
  - SD impuro: son aquellos hogares cuyo servicio no satisface todo el tiempo las necesidades por lo que necesitan acudir a servicio no domiciliario (69% de los hogares con sistema domiciliario). Esto permite tomar en cuenta las diferencias internamente al tipo de servicio de agua potable.
- Solo SND: Esta base de datos solamente incluye los hogares que no poseen sistema domiciliario (115 hogares); los análisis en este caso abarcan 134 variables en el caso de inclusión de variables subjetivas con objetivas, y 92 variables en el caso de las solas variables objetivas.

### **3.4.2.2 Transformación de variables**

A partir de las variables digitalizadas en la base de datos, algunas variables han necesitado transformaciones que se detallan a continuación. En la dimensión enfermedades, la encuesta pregunta sobre las enfermedades más padecidas durante el año (pidiendo la elección de tres enfermedades en una lista de diez) y preguntando la frecuencia, la estación de mayor incidencia, las personas afectadas y los síntomas de cada enfermedad. Siendo las enfermedades hídricas el enfoque principal de la

investigación, se ha construido una variable de incidencia durante el año (*i.e.* enf\_hidr) a partir del análisis de síntomas revelados. Aunque como resulta de la revisión de literatura las causas de la diarrea pueden ser varias, se ha necesitado de una aproximación debida al hecho que en muchos casos los encuestados rehúsan, por pudor, hablar de diarrea directamente refiriéndose en esta pregunta de priorización a “dolores de estomago” y “parásitos”, mientras que indican síntomas asociados a diarrea (“heces aguadas”, “correr al baño muchas veces al día”, “retorcijones” y “vómito”). En algunos casos (35 hogares), las personas no han priorizado la diarrea entre las primeras enfermedades pero en 24 hogares, cuando se les preguntó específicamente si han sufrido diarrea durante el año, responden afirmativamente; en seis hogares ni han priorizado enfermedades hidricas durante el año, ni han contestado afirmativamente a la pregunta directa pero han confirmado que toman remedios para la diarrea (antiespasmódicos, etc.). Estas problemáticas reflejan por un lado la dificultad de investigar en encuestas ese tipo de enfermedades y por el otro el sub-registro de casos potencialmente grande en que pueden incurrir las estadísticas oficiales. Para medir la incidencia actual se ha creado una variable binaria (*i.e.* Diarr\_inc) a partir de dos preguntas directas sobre la afectación en las últimas dos semanas (*i.e.* Diarr\_2sem) previas a la encuesta y en las últimas 24 horas (*i.e.* Diarr\_24Horas).

Respecto a los hogares con abastecimiento intra-domiciliar, se ha creado una variable de continuidad del servicio (*i.e.* contserv). Se ha supuesto<sup>18</sup> que en el evaluar la continuidad del servicio intra-domiciliar el aspecto es más importante la continuidad en días que en horas. De esta manera considerando las 4 categorías ordinales (continuidad en días en invierno y en verano) se ha dejado el valor numérico en el caso de los días, y un valor dividido por tres en el caso de la duración en horas:

$$\text{Continuidad del servicio} = [\text{DurInvDias} + (\text{DurInvHoras}/3)]*0.8 + [\text{DurVerDias} + (\text{DurVerHoras}/3)]*0.2$$

Se atribuyó 0.8 a la continuidad en invierno porque las encuestas han sido hechas en invierno y las preguntas sobre incidencia están sesgadas por la estación. Se ha categorizado mirando la distribución de los percentiles 25, 50 y 75, en cuatro categorías.

El ingreso de los hogares ha sido preguntado a los encuestados de acuerdo a tres rangos de ingreso según lo indicado por el estudio de FUSADES (1997) sobre pobreza rural. En el Anexo 1 se presenta una descripción detallada (por dimensión, tipo, etc.) de todas las variables de las bases de datos. Para dividir los análisis según el tipo de abastecimiento se han creado distintas variables auxiliares que identifican:

- Sistema principal de abastecimiento, SAP con las categorías:
  - SD: sistema de abastecimiento intra-domiciliar
  - SND: sistema de abastecimiento extra-domiciliar

---

<sup>18</sup> Bajo el supuesto que la continua provisión de agua cada día permite condiciones de salud mejores aunque con servicio en horas bajo que un servicio que dure el día entero pero irregularmente (más de cada dos días).

- Grado de importancia (SD\_I) del sistema domiciliario con las categorías:
  - SD puro: solo usan el sistema por cañería, es la parte de población que recibe un servicio satisfactorio de agua (31% de los hogares con sistema domiciliario)
  - SD impuro: son aquellos hogares cuyo servicio no satisface todo el tiempo las necesidades por lo que necesitan acudir a servicio no domiciliario (69% de los hogares con sistema domiciliario)
- El grado de importancia del sistema no domiciliario (SND\_I) con las clases:
  - SNDPrinc: sistema extra-domiciliario es el único
  - SNDAlter: sistema extra-domiciliario sirve como estrategia para los momentos críticos de los hogares con conexión intra-domiciliar

Para analizar más detenidamente la contribución de tipos de abastecimiento a la incidencia de diarrea se ha creado una variable (SND\_riCont<sup>19</sup>) con 4 categorías basadas en la contribución observada con la prueba  $\chi^2$  ( $P = 0.0462$ ) a la incidencia de diarrea como se ilustra en el Cuadro 12. Además de los hogares con solo sistema extra-domiciliario, este análisis ha incluido la variable, en la base de datos, que representa aquellos hogares conectados a cañería pero que por razones de escaso servicio acuden al sistema no domiciliario.

*Cuadro 12: Contribución a la incidencia de diarrea por tipo de fuentes extra-domiciliares utilizadas.*

Tipo de Fuente	% de contribución a la incidencia según fuentes
Cañería	22
Nacimiento, comprada en botellas	8
Pozo	25
Río, pilas, pipa	44

A partir de este análisis se ha comprobado que los usuarios que usan río, pipa o pilas como alternativa al sistema domiciliario (el 44% de la incidencia pertenecía a esa categoría), el 70% presenta incidencia de diarrea contra el 23% de los que acuden a nacimientos o compran agua en botella (el 8% de la incidencia pertenece a esta categoría) ( $p=0.0403$ ).

### 3.4.2.3 Método de análisis estadístico de la información

Considerando los objetivos de la investigación se ha procedido al análisis estadístico con distintos métodos para identificar un conjunto de variables que más ayuden a explicar la incidencia de

<sup>19</sup> Pozo: pozo; pila, río, pipa: rioPilpip; cañería: cañe; botella, nacimiento: nacbot.

enfermedad. El procedimiento utilizado ha sido el mismo para todas las bases de datos y se detalla en todos los pasos a continuación:

**Paso 1. Análisis factorial (FA) para la creación de variables de mezcla (pool)**

El análisis factorial permite, dado un conjunto de variables pertenecientes a distintas dimensiones, encontrar el factor común que es responsable de la correlación entre varios indicadores (compuestos por una combinación lineal de variables en cada dimensión; i.e pool index) y estimar el patrón, las asociaciones y la variabilidad compartida dentro de las dimensiones (Sharma, 1996). De esta manera, confeccionando variables mezcla de variables correlacionadas se reduce la dimensionalidad del problema. Además, el FA permite:

- Identificar el número más pequeño de factores que mejor explica la correlación entre indicadores.
- Identificar, a través de la rotación en el espacio n-dimensional ( $n =$  número de variables) la solución más plausible.
- Proveer una interpretación de los factores comunes.

En ese análisis exploratorio se ha usado una rotación ortogonal para identificar los factores más importantes en el espacio n-dimensional. El aspecto importante del FA es la interpretación de los factores encontrados según el conocimiento de base del investigador (Sharma, 1996). Ese análisis se ha implementado con los dos tipos de base de datos:

- Base de datos que incluye las variables de apreciación y las causales; este análisis es más validatorio del tipo de conocimiento y de las opiniones de los pobladores y su consistencia con aspectos causales.
- Base de datos con variables causales; este análisis permite dar más insumos para la evaluación del contexto en que se desarrolla la incidencia de morbilidad.

Además, cada base de datos ha sido clasificada en base a las siguientes dimensiones de interés para la investigación:

- Socioeconómico
- Capital social
- Enfermedades
- Tipo de sistema de abastecimiento
- Percepción sobre fuentes de agua

El FA fue aplicado a cada una de estas dimensiones para poder tener variables mezcla (*pool*) representativas de las dimensiones evitando que se mezclen variables pertenecientes a distintas dimensiones. Con la primera corrida del FA exploratorio se han identificado (con la rotación de los factores), las variables más correlacionadas<sup>20</sup> en cada factor de cada dimensión. La regla de retención de los factores ha sido distinta según la base de datos dimensional usada (normalmente se han incluido aquellos factores que explicaban por lo menos el 70% de la variabilidad intra-dimensional; en aquellos casos donde con el criterio de Mínimo autovalor identificaba menos factores se ha utilizado esa regla). Las variables han sido seleccionadas de manera de excluir en un factor una variable ya encontrada en el factor previo, según criterios de consistencia con los objetivos de la investigación y según el análisis de las varianzas (que siempre ha quedado en un rango de aceptabilidad; *i.e.* con un cociente de varianzas entre variables inferior a 2:1). Para la confección de las variables mezcla, las variables entraron en la combinación lineal respectando los signos del análisis de factores y con un ponderador unitario debido a que las varianzas no tenían diferencias entre sí.

**Paso 2.** Una vez identificadas las variables pool se realizaron análisis de regresión logística con método *stepwise* para identificar las variables mezcla significativas con respecto a la variable respuesta *diarr\_inc*.

**Paso 3.** Análisis univariado con tabla de contingencia (*test*  $\chi^2$ ) para explorar las relaciones entre categorías de las variables que componen los mezcla en relación a las variables respuesta.

**Paso 4.** Análisis multivariado de correspondencias múltiples para ver la relación entre categorías en un espacio bi-dimensional; se ha considerado un valor de inercia (desviaciones del chi cuadrado) superior al 30%, para discriminar aquellos Bi-plot que más aportan al entendimiento multidimensional del problema.

### 3.4.3 Método DRASTIC

El modelo DRASTIC (Figura 13) asume que el contaminante llega desde la superficie y no por infiltración desde otro acuífero. Además, aunque se debería desarrollar un modelo DRASTIC por tipo de contaminante, esto no es posible dado el elevado costo de este tipo de estudio por lo que la mayor parte de las aplicaciones DRASTIC son aproximaciones sobre la susceptibilidad a la contaminación (lo que se define como vulnerabilidad del acuífero).

Mientras que en la literatura sobre desastres el término vulnerabilidad se refiere a la susceptibilidad específica de subconjuntos de la sociedad a sufrir daños frente a un evento físico y que dificultan su posterior recuperación, en el caso del riesgo a la contaminación, la vulnerabilidad del

---

<sup>20</sup> En el programa de SAS se indica con *flag=5*, *i.e.* *coeff* Pearson>0.5, la identificación de las variables en un mismo factor con correlación mínima para la inclusión en el pool

acuifero se asocia con la susceptibilidad a la contaminación (intrínseca al tipo de acuifero) y la amenaza/evento físico es la carga contaminante (con su periodo de retorno e intensidad). La susceptibilidad a la contaminación es función inversa a la capacidad de atenuación del acuifero y directa de la carga contaminante (Valverde, 2004).

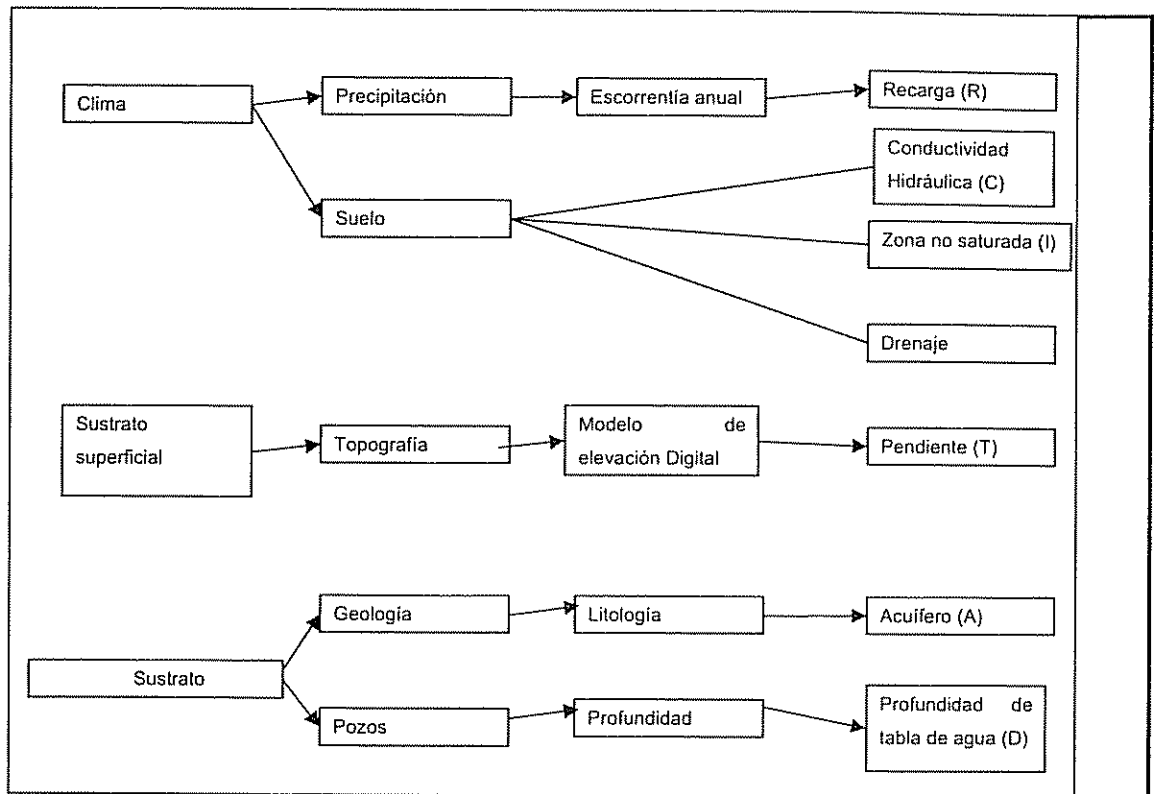


Figura 13 Flujograma del modelo DRASTIC.

La vulnerabilidad del acuifero puede ser distinta en varios puntos del acuifero debido a la variación espacial en la profundidad de la zona vadosa y/o a las características de los estratos que los confinan (Foster, 1998).

### 3.4.3.1 La implementación del modelo

El Modelo ha sido implementado a través del software ArcView 3.3 (ESRI, 2000) usando varias extensiones para el procesamiento de la información (*i e geoprocessing, spatial analyst, etc.*). Primeramente se han preparado las capas que necesitaban transformación (interpolación, GRID, reclasificación, etc.) creando los siguientes factores del modelo para el cálculo del índice DRASTIC (ID):

$$ID = DrDw + RrRw + SrSw + ArAw + TrTw + IrIw + CrCw$$



Con D igual a la profundidad del nivel estático superficial; R a la recarga de agua relacionada con la infiltración de la lluvia; S al efecto del suelo sobre el drenaje (descrito por conductividad hidráulica en zona no saturada, capacidad de infiltración, etc.); A al tipo de acuífero según sea confinado, libre, etc.; T al efecto debido a la topografía que puede favorecer la escorrentía o la infiltración; I al impacto de la zona valdosa (*ie* zona no saturada) que determina la velocidad de movimiento del agua en el perfil del suelo (determinado por la permeabilidad del suelo) y C al coeficiente de conductividad hidráulica en la zona saturada.

En el modelo de arriba, “r” representa la reclasificación de la información para tomar en cuenta el aporte de la capa correspondiente a la vulnerabilidad del acuífero y el termino “w” representa el peso que se le da a la capa que toma en cuenta la importancia del factor en determinar la susceptibilidad a recibir la carga contaminante desde la superficie. Hay dos tipos de pesos que se pueden atribuir a las capas en función del tipo de contaminante que se tome en consideración: pesticida o no pesticida. Este último es de interés por considerar impactos potenciales relacionados con contaminantes biológicos.

### 3.4.3.2 Preparación de las capas DRASTIC

#### Profundidad

Se ha interpolado la información de profundidad del nivel estático relativo a abril 2004 de 24 pozos en el área de estudio recolectada por el SNET en 2004. Ese nivel representa el nivel estático más bajo alcanzado por el agua durante el año (la fase final de la estación seca) por lo que se supone que en la estación de lluvias, el nivel es más alto (más propensión a la contaminación). La clasificación de la profundidad se presenta en el Cuadro 13 *Cuadro 13*.

*Cuadro 13: Clases DRASTIC de profundidad del nivel estático.*

Profundidad del agua	Valor	Clase DRASTIC
	0 - 1.5	10
	1.5 - 4.6	9
	4.6 - 9.1	7
	9.1 - 15.2	5
	15.2 - 22.9	3
	22.9 - 30.5	2
	30.5 - 44.21 (max)	1

#### Recarga/Infiltración

La recarga neta se calcula basada en tres factores edáficos (Kv, Kp y Kfc) que representan la vegetación, la pendiente y la infiltración, y el factor climático de la precipitación, que conjuntamente

influyen en la recarga de los acuíferos. A continuación se ilustra el cálculo de la recarga, con las transformaciones hechas y los pesos atribuidos según el método descrito por Losilla y Schosinsky (2000) para todas las variables necesarias al estimar ese parámetro.

### ***Factor Vegetación (Kv)***

El factor de vegetación en GRID fue elaborado basado en el mapa de vegetación del SNET y en la descripción de las unidades de cobertura del suelo como se ilustra en el Cuadro 14.

*Cuadro 14: Coeficientes para el factor vegetación para el cálculo de la recarga*

<b>Factor Vegetación (Kv)</b>	<b>Valor</b>	<b>Clase DRASTIC</b>
	Cultivos Anuales	0.1
	Cultivos mixtos	0.12
	Áreas Urbanas	0.2
	Bosques	0.2
	Cultivos Permanentes	0.15
	Minería	0.09
	Vegetación arbustiva	0.18
	Pastos	0.18
	Zonas Industriales	0.2

### ***Factor pendiente (Kp)***

El mapa de pendiente en porcentaje ha sido calculado a través del Modelo de Elevación Digital basado en el mapa de curva de nivel 10 metros del SNET. De esta forma, se han creado las clases de pendiente según el método de Losilla y Schosinsky (2000) lo indicado en el Cuadro 15.

*Cuadro 15: Coeficientes del factor pendiente en su contribución a la recarga del acuífero.*

<b>Factor Pendiente (Kp)</b>	<b>Valor</b>	<b>Clase DRASTIC</b>
	0.02 - 0.06%	0.3
	0.06 - 0.4%	0.2
	0.4 - 2%	0.15
	2 - 7%	0.1
	7 - 194.68% (max)	0.06

### ***Factor infiltración (Kfc)***

No teniéndose datos primarios sobre infiltración recopilados para el área de estudio, se ha utilizado el método de Losilla y Schosinsky (2000) para estimar la infiltración de la precipitación a partir de la textura del suelo.

## Textura

Los coeficientes para la textura han sido identificados basados en el estudio de Schosinsky (2000) y se reportan en el Cuadro 16.

Cuadro 16: Coeficientes del factor infiltración basado en las clases de suelos USDA.

Factor Kfc	USDA	Textura	Coeficiente
	Haplustalfs	Arcilloso limoso	0.2
	Eutrandepts	limo arenoso	0.4
	Pellusterts	arcilloso	0.1
	Ustorthents	franco arcilloso arenoso	0.3

## Precipitación promedio (PProm)

Este componente se ha calculado con la información base del Servicio Meteorológico del SNET, con serie de datos diarios disponibles de precipitación de 50 años (Cuadro 17). Dada la discontinuidad de la información en varias estaciones, se ha procedido a reducir los datos (eliminando los meses incompletos), y así obtener por cada estación el promedio mensual según la cantidad de observaciones disponibles (numero de meses con todas las observaciones completas diarias), y finalmente calcular el promedio anual (Cuadro 18).

Cuadro 17: Datos disponibles de precipitación diaria de las estaciones meteorológicas en el área de estudio.

Estaciones	Código	Años que tienen información de precipitación
La Toma de Aguilares	S1	1953,1959/1980,1982/1986, 1988/1990,1993/2002
Ingenio la Cabaña	S2	1955/1980
APOPA FICA	S3	1953,1955/1976, 1979/1983
Guazapa	S18	1969/1978, 1982/1983,1985
Tonacatepeque	S20	1969/1976, 1978/1979
Suchitoto	C3	1956, 1958/1979, 1994/2002
Ingenio San Fco Aguilares	C8	1969/2000
Oratorio de Concepción	C11	1972/1980, 1995/2003

Primeramente se ha calculado el promedio mensual:

$$\bar{P}_m = \sum_{i=1}^n \frac{\sum_{j=1}^d x_{ij}}{n}$$

Donde el termino  $\sum_{j=1}^d \frac{x_j}{d}$  es el promedio mensual para cada estación calculado en base a la precipitación diaria ( $x_j$ ) sobre el numero de observaciones  $d$  para cada mes. Una vez calculada la  $\bar{P}_m$  se ha calculado el promedio anual  $\bar{P}_a$  para cada estación meteorológica con:

$$\bar{P}_a = \sum_{i=1}^{12} \bar{P}_{mi} ; \text{ donde: } i \text{ son los meses del año.}$$

Una vez obtenido los datos promedios para las estaciones, se han interpolado con método IDW, produciendo la capa de precipitación lista para el cálculo de la recarga.

*Cuadro 18: Datos de precipitación promedio anual de las estaciones meteorológicas en el área de estudio.*

Estación Meteorológica	$\bar{P}_a$
C11-OraConc	1634.42
C3-Suchi	1992.04
C8-IngSnFra	1759.51
S18-Guaza	1835.83
S1-TomaAgui	1861.12
S20-Tonacate	1708.69
S2-IngLas Cab	1663.03
S3-ApopaFinc	1828.26

### ***Cálculo de la recarga***

Finalmente el cálculo de la recarga neta (RN), operado con *map calculator*, resulta de la aplicación de las siguientes formulas:

$$I_p = C * P * 0.88; \text{ donde}$$

$I_p$  es la infiltración potencial

$$C = K_v + K_p + K_{fc}$$

$P$  = Precipitación Promedio Anual

0.88 = corresponde a la fracción de lluvia interceptada por la vegetación que se calcula en 88%.

Luego se calcula que la recarga neta (RN) es un 30% de la infiltración potencial así que

$$RN = I_p * 0.3.$$

De esta forma, resultan las siguientes clases y reclasificaciones de la recarga neta presentadas en el Cuadro 19.

*Cuadro 19. Datos estimados de recarga neta para el área de estudio reclasificados para el método DRASTIC.*

Recarga neta	Recarga neta (mm)	Clase DRASTIC
	125.088 (min) - 178	6
	178 - 254	8
	254 - 434.828 (max)	9

### Tipo de acuífero

En el país no se cuenta con un mapa hidrogeológico que cubra todo el territorio nacional a una escala útil a la planificación. Sin embargo, se están desarrollando estudios en el área por lo que se ha consultado el avance con expertos geólogos e hidrólogos del Servicio Nacional de Estudios Territoriales involucrados en de dichos estudios, además se cuenta con la investigación de Esquivel y López (1998) que aporta información sobre el acuífero de Guazapa (Cuadro 20) clasificado de alta vulnerabilidad según el método mexicano.

*Cuadro 20. Datos de conductividad hidráulica para el área de estudio.*

Punto muestreo	Conductividad hidráulica	estratificación del medio acuífero	Litología global del acuífero	Dimensión más corta del acuífero
Guazapa	$6.34 \cdot 10^{-2}$	Muy estratificado	Sedimento aluvial, toba aglomerada	0.6 Km

Geológicamente, de acuerdo a la consulta con el servicio geológico del SNET, el acuífero para el municipio de Guazapa tiene limitaciones en cuanto a caudales por estar constituido por materiales poco permeables como son los flujos piroclásticos antiguos procedentes de la estructura caldérica de Ilopango cuya depresión es ocupada por el mayor lago del país. La circulación de agua se efectúa por medio de fracturas pudiéndose identificar dos tipos posibles de extracción: profunda y superficial.

La extracción profunda es alimentada por sistemas de fracturas que permite la circulación de agua desde el sistema del volcán de Guazapa por un lado y por el Cerro Ojo de Agua por el otro. La cantidad de agua transportada por ese sistema es pequeña debido a la presencia de arcilla procedente de la alteración meteórica de lavas y tobas. La vulnerabilidad de ese tipo de acuífero a la contaminación es baja siendo controlada por las fracturas. Ese caso aplica a aquellos sistemas de agua alimentados con pozos profundos (hasta 140 metros en el caso del pozo de bombeo del sistema de abastecimiento del cantón Santa Bárbara) que en verano llegan a disminuir fuertemente el caudal. El sistema de agua superficiales de Guazapa, es caracterizado por suelos de poca producción y almacenamiento de agua lo que los hace susceptibles de secarse en verano y de contaminarse con la infiltración superficial aunque, en forma menor que en el caso del municipio de Aguilares (debido a la mayor presencia de arcillas que impermeabilizan mayormente el sistema).

Mas flujo abajo, según la información preliminar procedente de los análisis de campo del estudio del SNET<sup>21</sup>, el acuífero de Aguilares esta compuesto por material volcánico transportado y transformado (tamaño de grava, arena hasta limo) por el arrastre fluvial lo que lo hace un acuífero susceptible a infiltración por un lado de aguas superficiales procedente de lluvia y por el otro de infiltración lateral procedente del complejo volcánico Cinotepec constituido por una serie de conos cineríticos (escoria de granos de grueso tamaño; grava/arena, lapillis diámetro 1 cm). Esta infiltración alimenta dos tipos de acuíferos, profundo y superficial. Este último presenta más vulnerabilidad a la contaminación orgánica (basura, heces, aceites, etc.) y química (pesticidas, aceites minerales, agroquímicos). La ponderación de los acuíferos se ha realizado con toda la información previa, en base a las clases de litología, formaciones geológicas del área de estudio del mapa geológico y en base a consulta con hidrogeólogos que implementan investigación en el área; la ponderación final se presenta en el Cuadro 21.

*Cuadro 21: Ponderación para el factor tipo de acuífero basada en las clases de litología, formaciones geológicas y consulta de expertos*

Formación	Litología	Ponderación para DRASTIC	Formación	Litología	Ponderación para DRASTIC
Bálsamo	Epiclastitas volcánicas y piroclastitas; localmente efusivas básicas -intermedias intercaladas.	2	Cuscatlán	Piroclastitas ácidas, epiclastitas volcánicas	2
Bálsamo	Epiclastitas volcánicas y piroclastitas; localmente efusivas básicas -intermedias intercaladas.	1	Cuscatlán	Piroclastitas ácidas epiclastitas volcánicas	3
Bálsamo	Epiclastitas volcánicas y piroclastitas; localmente efusivas básicas -intermedias intercaladas.	1	Cuscatlán	Piroclastitas ácidas epiclastitas volcánicas	2
Bálsamo	Efusivas básicas-intermedias, piroclastitas, epiclastitas volcánicas subordinadas (estratos no diferenciados y edificios volcánicos)	3	Cuscatlán	Efusivas-básicas-intermedias	6
Bálsamo	Efusivas básicas-intermedias, piroclastitas, epiclastitas volcánicas subordinadas (estratos no diferenciados y edificios volcánicos)	2	Cuscatlán	Efusivas-básicas-intermedias	3
Bálsamo	Efusivas básicas-intermedias	3	San Salvador	Efusivas básicas -intermedias piroclastitas subordinadas	7
Bálsamo	Efusivas básicas-intermedias	2	San Salvador	Piroclastitas ácidas epiclastitas volcánicas ("tobas color café")	3
Bálsamo	Efusivas básicas-intermedias	3	San Salvador	Piroclastitas ácidas epiclastitas volcánicas ("tobas color café")	4
Cuscatlán	Piroclastitas ácidas, epiclastitas volcánicas	3	San Salvador	"Tierra blanca": piroclastitas ácidas y epiclastitas volcánicas subordinadas; localmente efusivas ácidas (s3'b)	7
San Salvador	Depósitos sedimentarios del Cuaternario	6	San Salvador	"Tierra blanca": piroclastitas ácidas y epiclastitas volcánicas subordinadas; localmente efusivas ácidas (s3'b)	8
San Salvador	Depósitos sedimentarios del Cuaternario	5	San Salvador	Depósitos sedimentarios del Cuaternario	8

<sup>21</sup> Este estudio financiado por la Unión Europea e implementado por el SNET en colaboración con el Servicio Geológico Checo.

## Efecto del suelo

El mapa del efecto suelo se ha creado a partir de las clases del mapa de suelos del SNET y, para el caso de dos clases (por las cuales no se tenía información en el mapa del SNET), utilizando la clasificación de suelos del USDA (1999) y otras características físicas/estructurales descritas en otros campos de la base de datos del mismo mapa. Se han reclasificado las clases de acuerdo a los valores indicados en el método de Agüero (2000) (Cuadro 22).

*Cuadro 22. Datos de suelos y la correspondiente clase basada en la clasificación USDA.*

Suelo	Orden de suelo	Clase DRASTIC
	Alfisoles/molisoles	8
	Inceptisoles/entisoles	9
	Vertisoles/alfisoles/inceptisoles	3
	Entisoles(inceptisoles/molisoles)	9

## Conductividad

Sólo se tienen los datos de conductividad para los puntos de levantamiento del estudio de Esquivel (1998) en el Municipio de Guazapa y El Salnitre (Cuadro 23).

*Cuadro 23. datos de conductividad para el área de estudio*

Lugar	Conductividad
Guazapa	$6.3459 \cdot 10^{-2}$
El Salitre-Nejapa	$2.6 \cdot 10^{-2}$

No pudiéndose interpolar estos dos datos se ha utilizado la clasificación usada por Fallas (2003) en el estudio de vulnerabilidad de acuíferos en Costa Rica, donde los valores son estimados en base al drenaje (función del tipo de textura) reportado en el mapa de suelos del SNET. Las clases obtenidas son reportadas en el Cuadro 24.

*Cuadro 24. Datos de conductividad para el área de estudio derivados de la clasificación del drenaje del mapa de suelos del SNET.*

Conductividad(en base al drenaje)	Drenaje	Clases DRASTIC
	bueno	7
	moderado	5
	malo	3

## Topografía

Se ha calculado la pendiente en porcentaje a partir del Modelo Digital de Elevación construido con el mapa de curva de nivel a 10 m del SNET; los valores son reportados en el Cuadro 25.

Cuadro 25: Clasificación de la pendiente en base a lo indicado por el modelo DRASTIC.

Pendiente	Pendiente en porcentaje según clases del DRASTIC	Clases DRASTIC
	0 - 2%	10
	2 - 6%	9
	6 - 12%	5
	12 - 18%	3
	18 - 194.685%(max)	1

## Impacto de la zona no saturada

El impacto de la zona no saturada depende del grado de facilidad con que el fluido puede escurrir en el medio no saturado. Un terreno arcilloso ofrece resistencia al fluido por lo que recibe un puntaje bajo respecto a un terreno suelto. Ese mapa se ha creado a partir de las clases de textura del mapa de suelo del SNET y utilizando los pesos atribuidos a las clases indicados por el método como se muestra en el Cuadro 26.

Cuadro 26. Suelo del mapa SNET

Impacto de la zona Vadosa	Clases de textura mapa de suelo	Clases DRASTIC
	Arcilloso limoso	5
	limo arenoso	8
	arcilloso	3
	franco-arcilloso-arenoso	6

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

A partir de la información territorial de la red vial, la ubicación de los caseríos (recopilada a través de levantamiento con GPS durante el muestreo por encuestas) y de la Unidad de Salud del Municipio de Guazapa se ha implementado un análisis de acceso al servicio de salud pública para estimar los costos de tratamiento por acudir a la Unidad de Salud. Se creó una variable continua de distancia de las comunidades a la Unidad de Salud tomando en cuenta el tipo de carreteras según las clases del mapa de red vial del SNET. Para hacer esto, se han ejecutado los siguientes procedimientos en ArcView:

- Creación de un *Raster* de la capa de red vial según las clases de carreteras.



- Reclasificación de las clases de carreteras tomando en cuenta las dificultades distintas de acceso según el tipo de calle; la reclasificación asigna valor más alto a las clases de dificultad mayor como se presenta en el Cuadro 27.

Cuadro 27. Pesos asignados a las carreteras para tomar en cuenta a distintas accesibilidad de los caminos.

Tipo de carretera	Valor de fricción
Principal	1
Urbana	1
Primaria	1,2
Secundaria	1,4
Caminos rurales	1,6

- El Raster resultante, conjuntamente al vector de ubicación de la Unidad de Salud, es el insumo para la creación de la capa de distancias a la unidad de salud que se crea con la programación con lenguaje *Avenue*<sup>22</sup> en el calculador de mapas.

Por otro lado se creó un mapa vectorial para identificar los puntos de entradas de las comunidades a las carreteras utilizando la herramienta de ArcView *Mila Grid Utilities* que permite crear un campo, en el mapa de puntos de entradas de los caseríos a las carreteras, con las distancias de mínimo recorrido a la Unidad de Salud tomando en cuenta la accesibilidad distinta de las carreteras. Las distancias así calculadas han sido asignadas a las observaciones de la encuesta de acuerdo a la pertenencia a los distintos caseríos.

### 3.4.4 Valoración económica

Para la valoración económica se construyó una base de datos a partir de la base de la información procedente de las encuestas incluyendo cálculos para la identificación de los costos de tratamiento y de los gastos defensivos. Los costos de tratamiento son aquellos en los que incurren los individuos cuando ya han sido afectados por el daño ambiental (Freeman, 1993), por ejemplo gastos en medicinas y en consultas médicas. Los gastos defensivos son aquellos en que incurren las personas para evitar de sufrir un daño ambiental como son los gastos en compra de agua, en mejoras de acceso a cantidad o a calidad del agua y en tratamiento del agua. A continuación, se detallan las formas de obtención de aquellas variables que han requerido de transformaciones y ajustes para poder ser utilizadas.

<sup>22</sup> (raster de unida de salud).CostDistance(raster de red vial, directionFN, AllocatioFN, Max distance)

### 3.4.4.1 Ingreso

Considerando que la pregunta directa sobre el ingreso tiene alto riesgo de sesgo, se ha preferido usar rangos de ingreso. Se han usado las clases de ingreso del estudio de pobreza de FUSADES (1998). Sin embargo, en algunos casos los hogares han revelado espontáneamente sus ingresos mensuales que han sido reportados en las encuestas. Desde los ingresos declarados de 65 hogares se deducen los ingresos para los hogares que solamente han dado información sobre el tipo de empleo y/o el rango de ingreso al que pertenecen. Esto se logra identificando la remuneración promedio por clase de empleo según el rango de ingreso declarado por el hogar. Al no tener la información, se reporta la marca de clase del rango indicado y/o se reporta el promedio del ingreso declarado de otros hogares que pertenecen al mismo rango. De esta manera, se obtienen los datos reportados en el Cuadro 28.

*Cuadro 28: Ingresos por tipo de empleo por rangos*

Tipo de empleo	Salario mensual según rango (US\$)		
	Rango 1	Rango 2	Rango 3
Trabajadores agrícolas jornaleros	35.33	121.42	
Electricista, obrero, etc.	38.5	124.4	220
Empleados	50	102	198.57
Agricultores en propio	36.87	111.25	280.95
Negocio propio <sup>23</sup>	40	125	190
Remesas <sup>24</sup>	50	125	600
Pensión		125	190

Se puede notar que en el rango tres no hay observaciones para trabajo agrícola jornalero ya que nadie se dedica exclusivamente a esta actividad. Los jubilados en el rango tres también se dedican a otras actividades encontrándose solamente un hogar cuyo ingreso es solo la pensión. Para muchos hogares las fuentes de ingreso son múltiples, para diferenciar y garantizar lo más posible la continuidad de ingreso. Así, en los casos de hogares con fuentes múltiples, al no conocer la contribución diferenciada al ingreso por tipo de fuente, se ha promediado entre los valores de ingreso (por rango) revelados y/o calculados (Cuadro 28) asumiendo que ningún trabajo es principal sino que el ingreso es una mezcla de fuentes distintas de las cuales se tienen los valores promedios y el rango total del hogar. La variable de ingreso mensual, así calculada, constituye un insumo en el cálculo del costo de oportunidad que los hogares enfrentan al existir un estado de morbilidad.

<sup>23</sup> Solo un caso presente

<sup>24</sup> solamente dos observaciones

### 3.4.4.2 Actualización de costos

La investigación de Chinchilla (1998) brinda información sobre precios en colones para costos del MSPAS para atención a caso de enfermedades hídras según rango de edad y costos de medidas defensivas para el área de estudio. Debido al lapso de tiempo pasado de esta investigación y considerando las medidas monetarias que en 2001 han reglamentado el uso del dólar norteamericano en el país, se han realizado algunas operaciones para actualizar estos datos. Desde el sitio del Banco Central de El Salvador se identificó el Índice del Precio del Consumidor que es con base 1992 ( $IPC_{1992}$ ). Para actualizar la información de precio se siguieron los siguientes pasos:

1. Identificación del valor del  $IPC_{1992}$  a septiembre 2004 correspondiente a 172.94
2. Creación del  $IPC_{2004} = (100/172.94) * 172.94 = 100$ . Este es el factor que permite la creación del  $IPC_{2004} = 100/172.94$ .
3. Búsqueda del valor promedio (de los meses) de 1998 del  $IPC_{1992}$  que es =153.11
4. El valor base (100) en 2004, en el 1998 es:  $153.11 * \text{Factor de creación de } IPC_{2004} = 153.11 * (100/172.94) = 88.58$  ( $IPC_{2004}$ )
5. Para traer a valor presente un monto X del 1998 en base a  $IPC_{2004}$ :  $X_{98} * 100/88.58$

### 3.4.4.3 Costo de tratamiento

El costo de tratamiento de las enfermedades diarreicas es dado por los costos relacionados a los días de trabajo perdidos (DTP) y por los costos de tratamiento por las mismas. Las variables identificadoras de la incidencia procedentes de las encuestas han sido incidencia total (*diarr\_inc*, *enf\_hidr*), afectación en niño/as (*enf\_hidrafn*), adulto/as y jóvenes (*Enf\_hidrafad*, *Enf\_hidraffjo*), y uso de la unidad de Salud (*enf\_DS*). Estas variables binarias han permitido asociación cada uno de los costos de tratamiento enfrentados por cada hogar según lo revelado en la encuesta. El costo de tratamiento se refiere al costo del último evento, siendo función directa de la duración en días del estado de morbilidad (*Enf\_DDD*) según lo indicado por la persona encuestada. También se usaron algunas variables auxiliares para identificar los hogares según el tipo de solución que toman frente a la morbilidad (acude a la Unidad de Salud o a consulta medica privada, se automedican y/o usan los remedios caseros). Con el objetivo de identificar los costos promedio totales del tratamiento de cada enfermo, además de los costos de tratamiento revelados por los hogares, se han calculado los costos enfrentados por el MSPAS para aquellos casos que acuden a la unidad de salud para curarse. Los costos recavados por Chinchilla (2000) han sido transformado utilizando el Índice del Precio del Consumidor.

A partir del costo promedio de tratamiento se puede derivar, extrapolando a la población del área, los costos enfrentados por la incidencia de enfermedades hídricas de tipo diarreicas. En el caso de las personas que han acudido a la Unidad de Salud se ha considerado el costo incurrido por los individuos debido a la movilización hasta la misma. Se incluyó una variable que considera la dificultad de acudir a la Unidad de Salud dada por la distancia y el tipo de accesibilidad de las carreteras derivada a partir de elaboraciones SIG (ver método *CostDistance*). El costo de tratamiento (CT) para el hogar está dado por la suma de los costos enfrentados en distintos rubros así como sugiere la siguiente formula:

$$CT = C_{UE} + C_{ANiños} + C_{DTP} + C_{MSPASNiños} + C_{MSPASAdJo} + C_{dist}$$

donde

$C_{UE}$  = Costo en medicinas, consultas (en estructura pública o privada), transporte.

$C_{ANiños}$  = costo de atención parental a niños

$C_{DTP}$  = costo de días de trabajo perdidos

$C_{MSPASNiños}$  = costo para el MSPAS para la cura de niños

$C_{MSPASAdJo}$  = costo para el MSPAS para la cura de adultos y jóvenes

$C_{dist}$  = costo relacionado con el acceso

#### Costo por Atención a niños en el hogar

El costo de atención a niños enfermos se calcula en un 40% del salario diario (Azqueta, 1994) en función de los días que dura el evento:

$$C_{ANiños} = \frac{\text{Ingreso}_{SalEfectivo} * 0.4 * DDUE}{30}$$

donde DDUE es la duración en días del último evento e  $\text{Ingreso}_{SalEfectivo}$  es el Ingreso referido al salario declarado en la encuesta

#### Costo por días de trabajo perdido

Solamente se aplica a los casos donde hay incidencia en adultos y se calcula como:

$$C_{DTP} = \frac{\text{Ingreso}_{SalEfectivo} * DDUE}{30}$$

### *Costo de tratamiento en estructuras publicas*

El costo de tratamiento médico de la enfermedad incluye costos que dependen del tipo de solución adoptado pudiéndose distinguir entre: los incurridos para curarse en la compra de medicinas y exámenes necesarios, los correspondientes al costo de atención médica por parte del MSPAS y los incurridos por consultas médicas privadas. Estos últimos han sido recopilados en las encuestas mientras que para el cálculo de los dos primeros se han realizado operaciones que se presentan más adelante. En varios casos las personas además de incurrir en gastos de consulta con la Unidad de Salud, enfrentan gastos en medicamento debido a que la Unidad de Salud no dispone del medicamento necesario<sup>25</sup>. En otros casos, hogares que revelan duración larga de diarrea (*i.e.* 8 días) solamente declaran gastar en consulta en la unidad de salud (1US\$) sin tener que acudir a la automedicación probablemente debido a la eficacia de la consulta en la Unidad de Salud. Este tipo de costo se adscribe al individuo como un costo indirecto.

#### **Costo de atención medica para el MSPAS**

La visita a la Unidad de Salud es una de las soluciones adoptadas por los encuestados. En estos casos se calculan los costos incurridos por la atención médica brindada, incluyéndose los gastos de personal especializado, el tratamiento médico, etc. Para esto tipo de costo se ha contado con la información recopilada por una investigación previa (Chinchilla, 2000) en la zona (referente a la sub-cuenca del Río Las Cañas), donde se indican, por rangos de edad, los costos incurridos por el MSPAS por tipos de enfermedad hídrica<sup>26</sup>. Está investigación se concentra en el costo de las enfermedades diarreicas para las cuales se ha aplicado la transformación a la información de precios con el IPC.

*Cuadro 29: Costo de atención medica de diarreas para el MSPAS.*

Rango de edad	Costo	
	1998 (colones)	2004 (US\$)*
Menores de cinco años	40	5.16
Mayores de cinco años	25	3.22

\*Actualizado al cambio fijo: 1 US\$ = 8.75 colones

Se han utilizado dos rangos de edad permitiendo un análisis específico del impacto sobre la niñez y sobre la población de jóvenes y adultos. Para estos últimos, los costos de atención medica reportados por Chinchilla (2000) son los mismos. El costo por enfermo se ha atribuido a aquellos casos

<sup>25</sup> En algunos casos es una razón para no acudir a la Unidad de Salud debido a las largas esperas y a los escasos recursos en medicamentos.

<sup>26</sup> La distinción entre enfermedades hídricas es dudosa debido a las escasas informaciones existentes sobre la real incidencia de diarrea dividida por tipos de agentes causantes.

donde se reporta incidencia según las categorías niños y jóvenes/adultos. En los casos de afectaciones múltiples, los costos se multiplican por el número de miembros del hogar afectados.

### Costo en medicinas

Para la estrategia de solución de la diarrea referente a la automedicación<sup>27</sup> se han identificado los tipos de medicamentos usados, para los cuales se reportan en el Cuadro 30 los costos unitarios recopilados en farmacias locales.

Cuadro 30: Tipo de medicamento y costo unitario para la automedicación

Medicamento	Costo por pastilla en US\$
Suero	0.12
Intestinomicina	0.12
Yodoclorina	0.04
Enteroguanil	0.12
Bismuto	0.09
Alka D	0.17
Peptobismol	2.34*
Bactrin	2.34

\* es el valor del frasco

Para calcular el costo a partir de los remedios declarados por los encuestados se ha realizado la siguiente operación:

$$\text{Costo en remedios} = \frac{C_u}{d} * DDUE$$

donde  $\frac{C_u}{d}$  que corresponde al costo unitario de la receta por día de enfermedad<sup>28</sup> y DDUE es la duración en días de la enfermedad<sup>29</sup> revelada en la encuesta.

### Costo en consulta médica

Por otro lado se ha preguntado e insertado en la base de datos la información relacionada con el gasto en la opción de visitar la Unidad de Salud, investigando el gasto en consulta y el gasto en transporte. Asimismo, se ha reportado el gasto en la opción medico particular. Estos tipos de dato se han asumido como enfrentados una vez durante la enfermedad (por consulta, asumiéndose que la

<sup>27</sup> Según consultas con expertos del sector salud, la mayor parte de estos medicamentos pueden afectar la flora intestinal comprometiendo aun más el estado de salud

<sup>28</sup> En varios casos los encuestados han nombrado más de un tipo de pastilla por lo que se ha promediado entre los costos diarios para tener el costo promedio de automedicación.

<sup>29</sup> Para los hogares que no indican la duración en días de las diarreas se usa el valor promedio de  $3.48 \pm 5.35$  días calculado sobre 167 datos recopilados en la encuesta.

consulta es suficiente para indicar el remedio) sumado al gasto promedio diario para calcular un gasto total aproximado por hogar.

#### 3.4.4.4 Gastos defensivos

Los gastos defensivos son aquellos enfrentados para evitar la exposición a los daños ambientales. En el caso específico del agua contaminada en la zona de estudio se pueden distinguir gastos en tratamiento del agua (cloración, hervir, filtro, etc.) y gastos en el acceso al agua como construcción de pozos, compra de agua de pipa o en botellas, acceso por cañería, etc. Estos costos han sido recopilados de varias fuentes, y se detallan a continuación. Los gastos defensivos (GD) anuales son dados por:

$$GD = G_{ppb} + G_{Tr} + G_{cañc} + G_{rec},$$

donde  $G_{ppb}$  = gastos en fuentes extra-domiciliares pipa, pipa, pozo, botellas;  $G_{Tr}$  = gastos en tratamiento del agua como hervir, clorar;  $G_{cañc}$  = gastos en conexión domiciliar (incluye el costo de tratamiento enfrentado por el sistema);  $G_{rec}$  = gastos en recolección en las fuentes.

##### Compra de agua en bolsas

Información recopilada a nivel local y corresponde a un costo unitario de 0.12US\$/450 ml. La necesidad diaria es de 20 litros/persona/día de agua apta para consumo humano para satisfacer necesidades básicas (beber, cocinar). Así el costo anual para los hogares que consumen agua comprada en bolsas es dado por:

$$N_b/l = 2.22$$

$$C_b = 0.12US\$$$

$$\text{Costo anual/persona} = N_b / l * C_b * 20 \text{ Litros/día} * D_{MC}$$

donde  $D_{MC}$  = Días de duración de los momentos críticos y se asume que es 365 para aquellos hogares que han declarado consumir solamente agua en bolsas y 177 para aquellos hogares que usan bolsas solamente en momentos críticos (aprox. Seis meses por año).

##### Costo Pozos

Para este dato se tiene información de los pozos en la zona desde el estudio de Chinchilla (2000). La profundidad promedio es de 10 metros con una duración promedio de 25 años. El costo total es de 3500 colones por pozo excavado, y descontando la vida útil con una tasa de descuento del 10% se deduce una tarifa anual de 126 colones por hogar. Este monto se ha actualizado al 2004 con las transformaciones a través del IPC correspondiendo a 16.27US\$ anual.

### **Compra de agua de pipa**

Incluye el costo de transporte y se compran en promedio 7.6 barriles semanalmente (para consumo, cocinar e higiene) a un costo de 6 colones promedio por barril (Chinchilla, 2000). Actualizando el dato con IPC se obtiene 282.75US\$ por año para cada hogar.

### **Costo de hervir el agua**

Incluye el gasto por hervir con leña y con gas. Según los datos locales de Chinchilla (2000) el costo anual es de 2286 4 colones/año. Con la transformación del IPC corresponde a un gasto de 295.15 US\$/año por cada hogar.

### **Costo por cloración**

Según el estudio de Chinchilla (2000), en promedio se usan 2.5 bolsas semanales de Hipoclorito de Sodio al 0.5% con un costo promedio por bolsa de 1.5 colones. El costo anual calculado 168.47 colones por hogar por año. Actualizando ese costo con el IPC, resulta un gasto de 21.75US\$ anuales por hogar.

### **Costos de recolección**

Aunque este costo no es directo, es parte del costo de medida defensivas que el hogar enfrenta, siendo su consideración un reconocimiento del esfuerzo diario de recolección del recurso. De la encuesta se tiene el dato de tiempos de recolección diaria y frecuencias diarias de recolección. Se estima el costo oportunidad enfrentado con la tarea de recolección y basado en el salario mensual del hogar con el supuesto de que la persona que recolecta es mayor y efectivamente está perdiendo ingresos. Aunque, niños y jóvenes participan de esta tarea a veces de maneras conjuntas y a veces solos, al computar ese gasto defensivo de esta manera, se considera de alguna manera el costo social debido a la tarea de recolección de esta parte de la población que no disfruta de su tiempo en otras actividades.

### **Costos por el acceso a cañería**

Corresponde a los gastos para el uso del servicio por cañería que según el administrador del sistema (*i.e.* ANDA o la Comunidad) y el tipo de acceso (intra-domiciliario, chorro público) tiene distintas tarifas recopiladas al momento de las encuestas.

Variables utilizadas para el análisis de valoración económica:

- Ing = Ingreso total hogar (F+G)
- Pobreza: en las tres categorías: extrema, relativa, no pobre
- SAbaGen\_cat = tipo de sistema de abastecimiento principal



- SND\_T\_cat = tipo de sistema extradomiciliario
- Qlpdalm = cantidad de litros almacenados por persona por día
- ContServInv8 = índice de continuidad del servicio intra-domiciliario
- GDPPB =gasto en pipa, pozo, botella
- GTr = Costo anual de recolección(salario mensual)
- Gcañe = Gasto anual en cañería
- Gherv = Gasto anual en Hervir
- Galo = Gasto anual en Clorar
- GDA = Gasto Defensivo Anual
- CTUE = Costo Total Último Evento
- CANiños = Costo de atención parental (salario real) a niños enfermos(40% salario mensual/30\*días enfermo)
- CDTP = Costo en día de trabajo perdido (ingreso hogar mensual) (US\$)
- CMinAd = Costo para MSPAS para cura de jóvenes y adultos (US\$ solo los que usan la unidad de salud)
- CMinNiñ = Costo para el MSPAS por incidencia en niños
- CTr = Costo en tiempo de llegada a la unidad de salud considerando el tiempo de traslado a pie (3Km/hora)
- CT = Costo de Tratamiento
- Costo Tratamiento último evento por hogar
- Enf\_DDD = duración en días de la enfermedad diarreica
- Qlpdalm = Qlitr/persona /día almacenados

Una vez estudiada la relación entre la incidencia, los gastos defensivos, el costo de tratamiento y los aspectos socioeconómicos se extrapolaron los gastos promedios a toda la población del área de estudio obteniendo una aproximación del valor de la calidad ambiental relacionada al recurso agua potable en área rural.

## 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Análisis de la pobreza de ingreso

El componente del desarrollo humano “control sobre los recursos necesarios para una vida decente” es quizás el más difícil de medir simplemente, ya que requiere datos sobre acceso a tierra, crédito, ingreso y otros recursos. Dada la escasez de información sobre muchas de estas variables se usa como variable *proxy* el ingreso (PNUD, 2001), no obstante, como subrayado en la revisión de literatura, la pobreza sea definida por un conjunto de privaciones en distintas dimensiones y no solamente en la económica.

La pobreza de ingreso describe una parte de la dimensión de pobreza pudiéndose identificar dos tipos, la extrema o absoluta, asociada a aquellos hogares con ingresos inferiores al costo de la canasta básica de alimentos (CBA)<sup>30</sup> diaria por persona, y pobreza relativa que incluye aquellos hogares que pueden satisfacer con sus ingresos los costos de la canasta básica pero no pueden satisfacer otras necesidades (*i.e.* vivienda, salud, educación, etc.). Para El Salvador se tienen datos por área rural y urbana (PNUD, 2003) que se presentan en el Cuadro 31.

Cuadro 31: Umbrales de pobreza medidos con la CBA por persona por día en 2002 (US\$).

Área geográfica	Costo CBA	
	Pobreza absoluta	Pobreza Relativa
Urbana	1.06	2.11
Rural	0.66	1.31

Fuente: PNUD, 2003.

Según esta clasificación de la pobreza, el 56% de los hogares encuestados pertenecen a la categoría de pobreza extrema con una disponibilidad diaria por persona menor a 0.66 US\$, el 24% en pobreza relativa y solamente un 20% pertenece a la categoría de no pobreza de ingreso. Para validar en el área de estudio el indicador de pobreza identificado con los umbrales basados en la canasta básica, se ha implementado un análisis fundamentado en los hallazgos del estudio de pobreza implementado por Krishna (2004). En este se identifican los estadios de progreso del hogar basado en los gastos sucesivos que este implementa al salir del estado de pobreza, identificando la compra de refrigerador como uno de los bienes que se encuentran en los estadios más ricos. De esta forma, se ha confirmado con tabla de contingencia la asociación entre el tipo de almacenamiento de los alimentos y el nivel de

<sup>30</sup> Definida por la encuesta del Ministerio de Planificación en 1991.

pobreza ( $p=0.0371$ ). La distribución de pobreza identifica diferencias marcadas entre los cantones como se muestra en el Cuadro 32.

*Cuadro 32: Distribución del nivel de pobreza según los cantones.*

Cantón	Distribución % del nivel de pobreza		
	Absoluta	Relativa	No pobre
Calle Nueva	53	33	15
San Jerónimo	48	26	26
Santa Bárbara	57	19	24
Tutultepeque	76	14	10
Zacamil	50	31	19

Un 21% de los hogares encuestados diversifican el ingreso siendo involucrados en distintos tipos de trabajos. Más específicamente un 19% de los hogares recibe sus ingresos de por lo menos dos trabajos mientras que solamente un 2% de más de dos. El 26% de los hogares involucrados en actividades agrícolas diversifican sus ingresos, frente a un 16% de los hogares con ingresos de actividades extra-agrícolas. De acuerdo al estudio de Lanjouw (citado en Winters, 2001), en el Salvador los hogares con más formación tienen más posibilidad de estar involucrados en actividades laborales extra-agrícolas como resulta confirmado por la significativa ( $p=0.0032$ ) y la contribución negativa del grado de educación del jefe de hogar a la probabilidad de estar involucrado en actividades agrícolas para los hogares encuestados.

El tipo de actividad laboral está asociada significativamente con el nivel de pobreza de los hogares. Así como fue encontrado por el estudio de FUSADES (1997), los ingresos agrícolas están asociados significativamente ( $p<0.0001$ ) con el mayor número de hogares en pobreza extrema, ya que el 75% de los hogares en pobreza extrema (frente a un 8% de los no-pobres) está en alguna forma (jornaleros o en propio) asociado al recibir ingresos por este sector.

Analizando la relación entre la pobreza de ingreso y el grado de educación de los jefe de hogares se ha encontrado que, de manera significativa ( $p= 0.0003$ ), a menor grado de formación del jefe de hogar corresponde un mayor grado de pobreza, tanto que en la categoría de pobreza extrema el 90% pertenece a hogares cuyo jefe tiene un nivel de formación nulo o sólo educación primaria; esto es confirmado por los hallazgos del estudio de FUSADES (1997) donde se reporta que las personas en extrema pobreza han completado solamente 2.1 años escolares, mientras que las no pobres 4.1 años. Según FUSADES (1997) la educación juega un papel importante para aumentar el ingreso, sobre todo para aquellos que se dedican a actividades no agrícolas, que en el área de estudio involucran poco menos del 50% de los empleos, siendo en muchos casos solamente una actividad colateral a la agrícola.

Se ha encontrado relación entre las condiciones de morbilidad detectadas por la variable de incidencia de diarrea (*diarr\_inc*) y el nivel de pobreza ( $p=0.0380$ ), resultando que la mayor incidencia (64%) afecta a los hogares pertenecientes a la categoría de pobreza extrema. El caso del cantón de Tutultepeque sobresale por tener mayor área expuesta a alta y muy alta susceptibilidad a la contaminación (83.8% del territorio), donde el 80% de la población usa fuentes abiertas susceptibles a la contaminación (pipa, pilas y pozos) y donde la incidencia de diarrea (*diarr\_inc*) es 52% (la más alta después de San Jerónimo).

## 4.2 Análisis de viviendas

Una primera exploración de los datos secundarios con técnicas multivariadas se muestra en el análisis por conglomerados (Figura 14) usado para identificar las variables más asociadas entre sí. Los conglomerados presentan asociaciones interesantes investigadas con las encuestas. Considerando el umbral de la línea de corte del eje x, una asociación interesante es entre la diarrea y el tipo de tratamiento del agua, el uso y mantenimiento de letrinas y la distancia de las fuentes de agua a las viviendas. Este resultado concuerda con lo hallado por Sanfeliú (2001) que en el estudio socioeconómico de la contaminación a nivel del en área rural de El Salvador, encontró asociación significativa entre la presencia de coliformes en el agua antes del consumo y el sistema de sancamiento. También esto es confirmado por los hallazgos de Kravitz (2002) según el cual la incidencia de enfermedades diarreicas en los países en desarrollo está asociada fuertemente al tipo de sistema de letrinización.

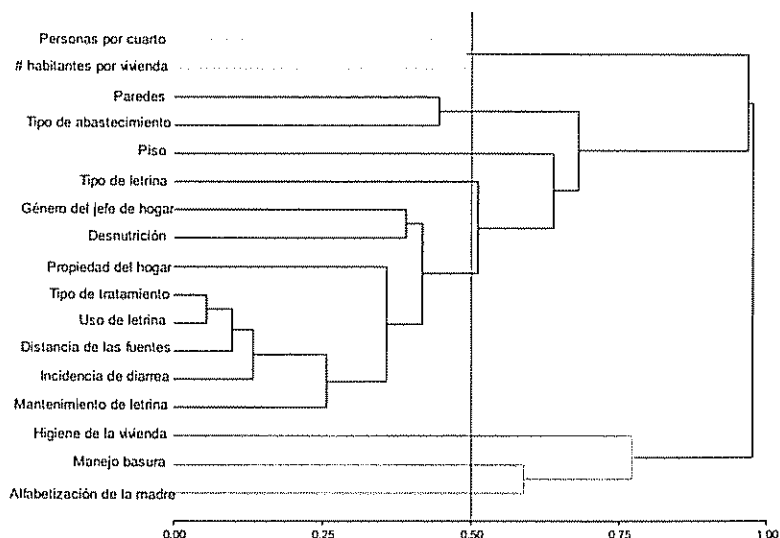


Figura 14: Análisis de conglomerados de las variables originadas de los datos secundarios Método encadenamiento completo, distancia 1-Abs (Spearman).

La composición familiar de las viviendas (Figura 15) presenta la mayor parte de la población en el rango de edad entre 20 y 59 años con predominancia de las mujeres.

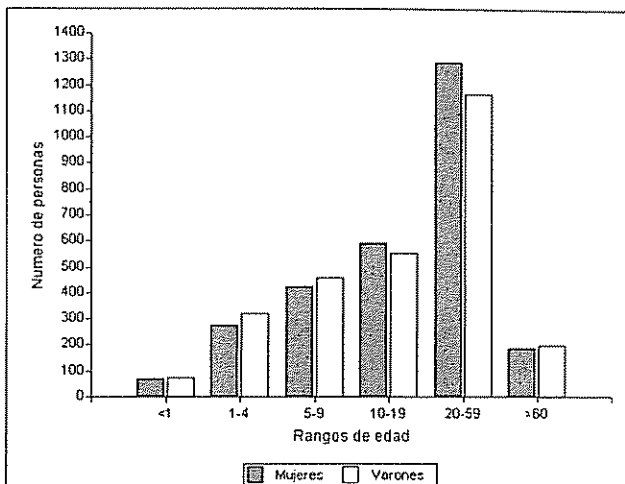


Figura 15: Composición familiar de las viviendas en los caseríos del área rural de Guazapa.

Explorando las condiciones de hacinamiento se ha creado la variable dada por el número de personas por cuarto (hasta 12 personas por cuarto) resultado un promedio de  $3 \pm 1.91$ . En cuanto a las características de las viviendas se han usado análisis  $\chi^2$  y de regresión logística para ver la relación estadística entre variables. Como resultado del estudio de Sanfeliú (2001), la presencia de coliformes resulta asociada a la disposición de los desechos sólidos. En la Figura 16, se resalta la correspondencia entre las escasas condiciones de higiene del hogar con una disposición inadecuada de los desechos.

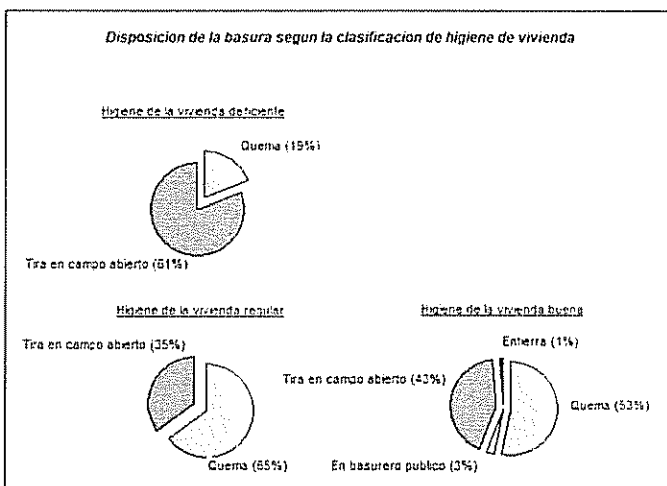


Figura 16: Disposición de los desechos sólidos según las condiciones de higiene del hogar.

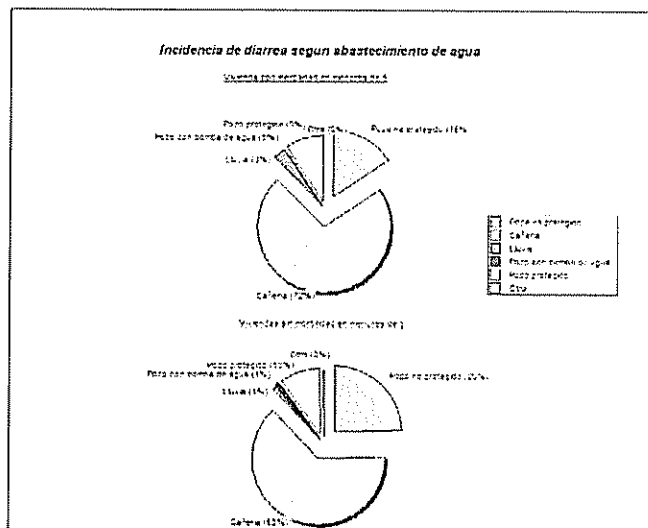
Respecto a la cobertura del servicio de agua potable, el servicio de ANDA para el área de estudio cubre el 23% de los hogares (debajo del valor de 30% para el área rural a nivel nacional reportado por la OPS, 2003) siendo por lo principal de conexión intra-domiciliar. El tipo de fuente

accedido por los hogares tiene un patrón relacionado a la condición socioeconómica del mismo evaluada desde el punto de vista del ingreso así como es analizado por el estudio de FUSADES (Sanfeliú, 2001) donde se han considerado 679 hogares rurales para todo el país. En el Cuadro 33 se comparan los valores encontrados por Sanfeliú (2001) con los referentes a la muestra de 218 hogares rurales en el área de estudio.

*Cuadro 33: Comparación entre el acceso al recurso agua potable para la muestra del estudio y para el estudio nacional del Sanfeliú ( 2001)*

Tipo de fuente	Fuente del dato	Nivel de pobreza		
		Absoluta	Relativa	No pobre
Cañería	Sanfeliú, 2001	44.4	49.4	52.4
	Estudio	40	60	51
Pozo	Sanfeliú, 2001	24.2	25.3	28
	Estudio	39	26	23
Río o manantial	Sanfeliú, 2001	22.2	20.1	13.4
	Estudio	6	4	2
Comprada (pipa)	Sanfeliú, 2001	8.6	4.6	5.2
	Estudio	16	9	23

Como se puede observar la distribución de acceso al recurso observa analogía con el estudio socioeconómico de FUSADES; sin embargo, en el área de estudio es mayor la cantidad de pobladores que usan pipa aunque en algunos casos esta fuente es disponible gratuitamente por ser abastecida por la alcaldía. Por otro lado, la población que usa manantiales o ríos es menor para el área de estudio, quizás debido a la reconocida contaminación sobre todo de los ríos en la cuenca del río Acelhuate. La proporción de población definida en pobreza extrema que usa pozos es mayor para los hogares muestreados. La incidencia de morbilidad según el tipo de fuente de abastecimiento se presenta en la Figura 17.



*Figura 17. Incidencia de morbilidad según fuente de abastecimiento.*

Entre los sistemas extra-domiciliares de los hogares encuestados, podemos observar en el Cuadro 34 el tipo específico de abastecimiento que cada administrador entrega a la población. ANDA se concentra únicamente en el abastecimiento por pilas, mientras que los sistemas comunitarios se concentran por un 70% en pilas y pozos, el 60% de los cuales son de propiedad del hogar ( $P = 0.0001$ ).

*Cuadro 34 Porcentaje tipo de abastecimiento según el tipo de administrador entre los hogares con sistema de abastecimiento extra-domiciliar.*

Tipo de sistema de abastecimiento	Propiedad			
	ANDA	Comunitario	Propia	Terceros
Cañería	-	-	-	19
Nacimiento	-	18	4	-
Pila	100	30	2	19
Pipa	-	10	-	19
pozo	-	40	94	42
Río	-	3	-	-
Total	100%	100%	100%	100%

En lo que concierne el tipo de acceso entre los hogares encuestados, el 53% solamente tiene acceso extra-domiciliar, mientras que de los hogares conectados a nivel intra-domiciliar, solamente el 15% tiene un servicio suficiente la mayor parte del año mientras que el 33% debe acudir a otras fuentes en algún momento del año lo que está por debajo del valor encontrado por PNUD (2003) que indica que el 82.6% de los servicios de agua por cañería operan de manera intermitente.

Los valores relacionados al tipo de tratamiento para la muestra reflejan los valores del estudio nacional ya que más de la mitad de la población del área de estudio (56% contra un máximo de 65% para Sanfeliú, 2001) no le da ningún tratamiento al agua y las medidas defensivas por cloración conciernen el 30% de la población (sea con cloración por parte del hogar mismo que por el mismos sistemas por cañería; 34% para Sanfeliú, 2001). La probabilidad de que un hogar aplique tratamiento es función del máximo grado de escolaridad del hogar ( $p=0.0182$ ), presentando un bajo valor del coeficiente estimado en la regresión logística indicando (de acuerdo a cuanto encontrado por Sanfeliú, 2001) que para que aumente la probabilidad de tratamiento el grado de escolaridad debe aumentar notablemente debido al bajo nivel general de escolaridad en área rural.

Las viviendas con morbilidad presentan más presencia de sistemas de abastecimiento con cañería lo que podría relacionarse con patrones de contaminación internos a la vivienda, a fallas en los sistemas de potabilización o a que el hecho de tener cañería hace suponer a los usuarios que el agua este limpia. Por otro lado, se evidencia que las viviendas que dependen más de agua de lluvia o que usan pozos protegidos tienen más impacto de diarrea. Las condiciones de saneamiento como el mantenimiento de las letrinas depende del nivel de alfabetización ( $p=0.0200$ ) (relacionados al capital humano) en el hogar, tanto que el 91% de las madres que pueden leer dan mantenimiento a las letrinas

mientras que de las que no leen lo hace el 81%. El 9% de los hogares encuestados no tiene algún sistema de letrización, lo que está por debajo del promedio rural del país de 35% (AIDIS, 1999). La incidencia de enfermedades hídricas encontrada en la muestra fue 50.9%, por encima del valor de 36.08% estimado por la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2003) para departamento de San Salvador.

En primera instancia se presenta un análisis de variables mixtas (*i.e.* de percepción/opinión y causales) del conjunto de los encuestados. Es un análisis que considera las respuestas a preguntas comunes a los sistemas de abastecimiento para identificar los patrones entre los 218 usuarios de sistemas domiciliario y no domiciliarios encuestados, en cuanto a los factores que influyen en la incidencia de morbilidad. Empezamos con la base de datos mixta y luego enfocamos a los aspectos causales que se relacionan más a las características de los *activos* de los hogares y su relación con la incidencia de morbilidad.

### **4.3 Análisis factorial con variables subjetivas y objetivas**

A continuación se presenta una descripción de los aspectos sobresalientes de los resultados del análisis factorial, poniendo énfasis en las diferencias y las similitudes encontradas en la exploración intra-dimensional de las tres bases de datos: completa, todo SD y SND.

#### **4.3.1 Dimensión socioeconómica**

Para la dimensión socioeconómica, en las tres bases de datos (completa, SD, SND), el análisis factorial identifica las mismas variables mezcla compuestas por indicadores de tipos de ingresos (agrícola y no agrícola), prioridades de gastos del hogar (gastos en salud y alimentación inversamente asociados) ( Anexo 1, Anexo 2 y Anexo 3). Entre los hogares con conexión domiciliar (BD todo SD), las características de composición familiar y tipo de propiedad de la vivienda reflejan, para algunas variables, los hallazgos del análisis de variables subjetivas y objetivas de la base de datos completa. Surge una asociación positiva entre el máximo grado de escolaridad presente en el hogar y aspectos de higiene alimentaria (almacenamiento de los alimentos) y saneamiento (letrinas, tipo de piso del hogar). Asimismo los gastos priorizados en la economía familiar tienen las mismas variables y relaciones del análisis de la base de datos completa. Para los hogares con acceso extra-domiciliario, las variables *proxies* de pobreza como el tipo de piso del hogar y el grado de educación del jefe de hogar no se asocian con otras variables explicando por sí solas los factores correspondientes.



### 4.3.2 Dimensión capital social

Respecto al capital social para todas las bases de datos, la inconformidad con respecto al recurso agua potable está correlacionada con la percepción de quien debería darle apoyo frente a esta inconformidad, si el nivel central, el nivel municipal o las directivas comunitarias, reflejando una probable asociación con el tipo de gestor del servicio (Anexo 4, Anexo 5 y Anexo 6). Asimismo, hay correlación entre la membresía a los grupos, la disponibilidad a colaborar para mejorar su situación con respecto al recurso agua potable, y las gestiones hechas en la comunidad para asuntos de interés común.

En el caso específico de los hogares con conexión domiciliar el Factor 1 identifica aspectos de participación activa como membresía en grupos<sup>31</sup>, gestiones comunitarias previas y disponibilidad a colaborar para mejorar su acceso (en muchos casos escaso debido a fallas del servicio). Asimismo, en el Factor 2, se asocian positivamente la opinión sobre que institución debería involucrarse (directiva comunitaria, Municipalidad, ANDA) para mejorar su acceso (lo que esté muy relacionado con el tipo de administración del sistema domiciliar; *i.e.* comunitario, ANDA) y quién ha sido involucrado en la instalación del sistema, la presencia o ausencia de cobertura del Ministerio de Salud y la inconformidad o no en respecto al acceso actual al agua potable. Para la base de datos SND, el Factor 3 identifica una variable que asocia la presencia o ausencia de promotores de salud con la disponibilidad o indisponibilidad a colaborar para mejorar su situación de acceso al recurso.

### 4.3.3 Dimensión sistema de abastecimiento

En el se presentan las variables mezcla resultado del análisis factorial en la dimensión sistema de abastecimiento (Anexo 7, Anexo 8 y Anexo 9). Para el análisis de la base de datos completa, las variables más relacionadas conciernen el tipo de acceso y servicio que tienen los hogares, destacándose las variables que indican un estado de inconformidad, en particular en aspectos de percepción de calidad y cantidad. En el primer caso, la variable que indica empeoramiento de la calidad al pasar del sistema domiciliario al no domiciliario y en el segundo, en la percepción de momentos críticos todo el año que fuerzan en muchos casos a buscar otra fuente de abastecimiento con respecto a la más usada.

Las variables lejanía de las fuentes e incremento demográfico han resultado correlacionadas positivamente dentro de las causas de escasez percibidas, indicando a su vez a estas dos posibles razones relacionadas con el incremento del tiempo de recolección del recurso agua potable.

---

<sup>31</sup> membresía a grupos y asociaciones. En parte puede ser debido a la cobertura del sistema comunitario por cañería intra-domiciliar que es con asociación a la directiva como membresía a grupos y asociaciones.

Para los hogares con sistemas intra-domiciliar, el tipo de administrador del sistema, el monto mensual de cobro y la continuidad del servicio en días y horas en verano y en invierno están asociados. Asimismo, la continuidad del servicio y los usuarios que declaran tener momentos críticos en verano o nunca (según pertenezcan al grupo SDpuro o al SDimpuro) están asociados. En el Factor 8, se asocian los hogares que declaran tener momentos críticos todo el año y los que opinan que es debido a fallas en el servicio. Por otro lado, los que tienen momentos críticos en invierno (la estación de lluvias) están asociados a los que le atribuyen la causa a la escasez en el medio ambiente. La percepción sobre la calidad del agua identificada como “no mala” (*i.e.* buena y regular, Factor 3) ha resultado relacionada a aspectos de procedencia del agua (confianza en la institución que administra), el sabor (durante la encuesta, muchas veces relacionado con la cloración) el olor y con la contaminación (percepción de calidad considerando la importancia de la cloración que garantiza ausencia de contaminación, Factor 1). El tratamiento del agua (Factor 7) indica que los que contestan que no dan ningún tratamiento están inversamente asociados a los que dicen que el sistema ya trae cloro.

Los hogares con acceso extra-domiciliar, presentan variables mezcla que asocian la incidencia de momentos críticos durante el año con las opiniones sobre las razones de estos (demográficas, escasez en el ambiente, etc.) así como aspectos de la recolección del recurso (quién recolecta, medio de transporte etc.). Las relaciones identificadas reflejan el manejo del agua desde su recolección, quién la transporta y en qué recipiente como es el caso de los Factores 1, 12 y 13 donde resalta que los adultos están asociados a los que recolectan caminando. Por otro lado, se identifican factores en relación a las percepciones de la calidad del agua y del acceso al recurso. En ese sentido, los momentos críticos en verano están asociados positivamente con la percepción de escasez como causa del momento crítico. El Factor 16 identifica la lejanía de las fuentes y la dificultad relacionada al costo económico como las razones por las cuales se sufren momentos críticos. Finalmente, en el Factor 9, la variable que categoriza las fuentes de acuerdo al riesgo de contraer enfermedades hídricas (*SND\_Ricont*) está asociada positivamente con nacimiento de la cuenca y negativamente con pozos.

#### **4.3.4 Dimensión enfermedad**

A nivel de los aspectos de enfermedades hídricas, para las tres bases de datos (completa, todo SD, SND; Anexo 10, Anexo 11 y Anexo 12 respectivamente) se resalta el hecho de encontrar la misma variable mezcla que relaciona las causas percibidas de diarrea y la presencia de incidencia en niños. Estos mismos hogares están más asociados a la idea que la diarrea sea debida a las moscas (confirmado con el incremento de registro de diarrea de la Unidad de Salud para el mes de mayo, coincidente con la primeras lluvias y mayor proliferación de moscas) y al saneamiento ambiental.

Para todos los hogares (BD completa), las causas debidas a contaminación, al clima, a la escasa higiene personal y a la mala comida han resultado importantes en el análisis factorial (FA). El análisis sobre el tipo de fuente usado durante el año confirma que la población utiliza un mismo sistema principal de abastecimiento en verano como en invierno; solamente en el Factor 1 se detecta una relación inversa entre los usuarios de pozos y los de cañería entre estaciones.

Para los hogares sin conexión domiciliaria, las percepciones de causas de momentos críticos están relacionadas a deforestación, al servicio que falla (para los usuarios de chorros públicos), al clima y a las fuentes que se secan. Por otro lado las percepciones de causas de las enfermedades identifican la comida, la higiene ambiental y personal, así como la contaminación.

#### **4.3.5 Dimensión fuentes usadas durante el año y percepción asociadas al concepto de fuente**

En el caso de la base de datos completa no se aislaron factores para esta dimensión; asimismo, en el caso de la base de datos SND, las variables se exploraron conjuntamente a la dimensión tipo de abastecimiento. En el caso de los hogares con acceso intra-domiciliar (Anexo 13), las percepciones sobre las fuentes de agua asocian la idea de fuente de agua con aspectos relacionados a fuentes de agua abiertas (“ojo de agua”, “río”, pozo, “donde nace el agua”, “nacimiento”) y con aquellos que indican una iniciativa de abastecimiento (“proyecto”, “agua de ANDA”, “algo que distribuye el agua a la zona”). Los encuestados que sufren momentos críticos se asocian a los que expresan aspectos figurativos (“bendición”, “fuente de vida”, “sin agua no somos nada”) en relación a las fuentes de agua.

#### **4.3.6 Identificación de variables significativas en un modelo logístico con método stepwise para variables subjetivas y objetivas**

Una vez identificados los grupos de variables mezcla se han usado los modelos logísticos para encontrar las variables que más puedan explicar la incidencia de morbilidad según el criterio de significancia ( $\alpha=0.05$ ). En el Cuadro 35 se muestran las variables mezcla identificadas por la selección entre distintos modelos con el método *stepwise* (prueba F). Como se observa del Cuadro 35, la variable mezcla *enfl*, significativa para la base completa y para todos SD, asocia la incidencia de morbilidad en el hogar con la incidencia en niños y con la percepción de causas de la enfermedad debida a las moscas y a la higiene ambiental pero no a la contaminación específica del recurso agua. Para el análisis que incluye todos los hogares (base de datos completa), la incidencia de morbilidad está asociada a aspectos de capital social (inconformidad respecto al tipo de acceso; *i.e.* cañería versus pozos) y a la identificación por parte del encuestado de la institución que debería tomar papel activo en la solución

de las inconformidades. Los encuestados que perciben calidad regular y mala del recurso agua potable, muestran asociación significativa con la incidencia de morbilidad.

*Cuadro 35: Variables y variables mezcla de los modelos de incidencia de diarrea identificados por medio del análisis de regresión logístico stepwise para las tres bases de datos.*

Variables mezclas Completa	Valor p	Variables mezcla	Descripción de variables
Base de datos completa			
Diarr inc	0.0001		
Enf1	0.0087	enf_hidr + enf_hmo + enf_hamb + enf_hidrafni	enf_hidr : padecimiento durante el año de enfermedades hidricas (EnfH) enf_hmo: razón por EnfH atribuida a mosca enf_hamb: razón por EnfH atribuida a higiene ambiental enf_hidrafni: afectación de enfH en niños
Sa4	0.0177	aguacali_reg + aguacalv_reg	aguacali_reg : Calidad del agua en invierno regular aguacalv_reg : Calidad del agua en verano regular
Sa8	0.0237	aguacali_mal + aguacalv_mal	aguacali_mal : calidad del agua mala en invierno aguacalv_mal : calidad del agua en verano
Pf1	0.0307	fav_cat_pozo - fav_ca_e_cat + fai_cat_pozo - fai_ca_e_cat	fav_cat_pozo: uso de pozo en verano fav_ca_e_cat: uso de cañería en verano fai_cat_pozo: uso de pozo en invierno fai_ca_e_cat: uso de cañería en invierno fav_ca_e_cat: uso de cañería en verano
Enf3	0.0298		enf_hcom : enfH atribuida a la comida
Cs1	0.0424	IncAgua+PerApoyo	IncAgua= Inconformidad en respecto al agua PerApoyo= que institución percibe que debería actuar frente a la inconformidad
Diarr_Inc	0.0001		
Base de datos Todo SD			
Se5	0.0236	ing_agric - ing_noagric	ing_agric: ingreso agrícola ing_noagric: ingreso no agrícola
Enf1	0.0457	Enf_hmo+enf_hamb+enf_hidr_afni	Enf_hmo: enfH atribuido a moscas enf_hamb: enfH atribuida a saneamiento ambiental enf_hidrafni: enfH afecta a niños
Se3	0.0232	prop_alqui - prop_due_o	prop_alqui: Propiedad en alquiler prop_due_o: propiedad del hogar
Enf5	0.0014	enf_hidr+enf_hcli	enf_hidr: enfH afectan durante el año enf_hcli: enfH atribuida a clima
Diarr_Inc	0.0022		
Base datos SND			
Cs1	0.0062	incagua + perapoyo	Incagua: inconformidad en respecto al acceso al agua potable Perapoyo: opinión sobre que institución debería involucrarse en mejorar la situación de acceso
Sa4	0.0382	SNDCaIV_reg- SNDCaIV_bue+ SNDCaIVR_col+ SNDCaII_reg	SNDCaIV_reg: calidad del agua en verano es regular SNDCaIV_bue: calidad en verano es buena SNDCaIVR_col: razón de calidad es el color SNDCaII_reg: calidad del agua en invierno es regular

De acuerdo al estudio de Faulkner (2001) la percepción de calidad del recurso (cualquiera sea el indicador utilizado: olor, transparencia, etc.) depende del tipo de acceso al problema, uso personal del recurso, factores socioeconómicos, nivel de educación entre otros encontrando correspondencia entre el nivel de contaminación y la percepción subjetiva de los encuestados.

Por otro lado, la variable mezcla que incluye el tipo de fuentes usadas (cañería vs. Pozos) y las estaciones en las cuales se usan las mismas fuentes (invierno vs. Verano). Se supone que la contribución a la incidencia esta correlacionada con el tipo de fuente en alguna forma que se explora en los análisis por tipo de abastecimiento más adelante. Para aquellos hogares con conexión intra-domiciliar, la incidencia de diarrea está más asociada a aspectos socioeconómicos del hogar como la propiedad de la vivienda y el tipo de ingreso. En los hogares sin conexión domiciliar, los aspectos de inconformidad prevalecen al resultar significativa la variable mezcla CSI que asocia la inconformidad en respecto al acceso actual y la percepción de que institución debería involucrarse más para mejorar el acceso.

#### **4.3.7 Análisis univariado de las variables significativas para variables subjetivas y objetivas**

Con el fin de explorar la relación entre las categorías de las variables que han resultado significativas en el análisis de regresión logística con la incidencia de diarrea (*diarr\_inc*) se detallan, a continuación, los análisis univariados con tabla de contingencia (prueba  $\chi^2$ ). El análisis de las variables asociadas a la incidencia para todos los hogares (base de datos completa) ha encontrado asociación significativa ( $p=0.0001$ ) entre la afectación durante el año (*enf\_Hidr*) y la incidencia al momento de la encuesta (*diarr\_inc*). El 55% de los hogares que han confirmado tener incidencia durante el año habían tenido afectación al momento de la encuesta (en las dos semanas previas) resultando significativa la contribución a la incidencia del tipo de abastecimiento (con la prueba de Cochran Mantel Haenszel,  $p=0.004$ ). El 60% de los hogares con incidencia de diarrea reportan como principales afectados a los niños. Se encontró una asociación significativa entre la incidencia de diarrea y la presencia de niños ( $p=0.0002$ ). El estudio de Chinchilla (2000) para la contigua sub-cuenca del río Las Cañas, reporta un 44% de los hogares que confirman que la diarrea afecta principalmente a los niños, seguido por los adultos y en tercer lugar los jóvenes.

Los hogares con conexión intra-domiciliar (base de datos todo SD) que atribuyeron las causas de enfermedades hídricas a las condiciones de saneamiento ambiental tenían una baja incidencia de diarrea (23%) representando un 8% de la incidencia total; en estos hogares la afectación en niños está relacionada a este tipo de percepción (Cochran Mantel Haenszel  $p=0.0008$ ). De hecho, al analizar las

estrategias defensivas de estos hogares se ha encontrado que el 54% de estos mismos hogares tiene asociación significativa ( $p=0.0011$ ) con el hervir el agua antes de tomarla. El 71% de los hogares que atribuyen la incidencia de diarrea a las moscas es significativamente relacionada con los hogares que no tratan el agua ( $p=0.0900$ ). En los hogares que tienen servicio intra-domiciliario insuficiente parecería que el hecho de hervir el agua sea una buena estrategia dado que del total de la incidencia de diarrea para este grupo de hogares (*i.e.* Sdimpuro) solo el 11% corresponde a hogares que tratan el agua hirviéndola ( $p=0.0800$ ).

Para entender la base de conocimiento sobre la cual la gente evalúa el recurso hídrico, se ha explorado la percepción de calidad con las razones asociadas. De los hogares que encuentran el recurso de agua potable de buena calidad, el 49% lo atribuye a aspectos relacionados con contaminación ya sea por referirse a la presencia de contaminantes o por el reconocimiento de la importancia de la potabilización del sistema ( $p=0.0100$ ). Dentro de los hogares que sienten que la calidad del agua empeora al pasar del sistema domiciliario al no-domiciliario, en el 83% de los casos lo atribuyen a la contaminación y al mal sabor del agua ( $p=0.0100$ ). Explorando la relación entre la incidencia de diarrea y las percepciones de razones por la calidad del agua, el 49% percibe la contaminación como aspecto importante en la calidad del agua. El restante indica aspectos de color, procedencia, transparencia y sabor ( $p=0.0900$ ).

En el caso de los hogares con conexión extra-domiciliar (base de datos SND) la percepción de calidad del agua está asociada a la incidencia, encontrándose dos grupos principales de hogares: aquellos que aunque conscientes de la mala calidad presentan incidencia de diarrea (86%) (potencial inacción frente a la amenaza) y aquellos que encuentran buena la calidad del agua y padecen de morbilidad (74%) (potencial desconocimiento de la amenaza) ( $p=0.0225$ ).

#### **4.3.8 Análisis multivariado con las variables significativas para variables subjetivas y objetivas**

Las variables significativas de los análisis univariados del capítulo previo, son analizadas en un espacio multi-dimensional a través del análisis de correspondencias múltiples. Esto nos permite visualizar la cercanía y/o distancia (en términos de asociación) de las categorías de las variables comparando los efectos recíprocos de las variables causales de la incidencia de morbilidad.

Considerando todos los hogares, la Figura 18 (inerencia 41%) muestra la relación entre las variables significativas observándose la cercanía entre la incidencia de diarrea, el sistema no domiciliario y el sistema domiciliario que acude a no-domiciliario en algún momento debido a servicio insuficiente. Además, los sistemas domiciliarios puros, que tienen buena conexión a la red de distribución (38% conectado a red de ANDA, el restante a sistema comunitario), tienen más relación con la no-incidencia

y sienten más al nivel central como importante en la resolución de las inconformidades del servicio. En el cuadrante de Sistema no Domiciliario y Domiciliario impuro se encuentran más el nivel local representado por directivas y municipalidad como importante en resolución de problemáticas de abastecimiento, al mismo tiempo la incidencia de diarrea esta más relacionado con estos dos tipos de sistemas.

Profundizando el análisis entre los hogares con conexión intra-domiciliar, la Figura 19 muestra la relación (inerencia 33.38%) entre los hogares que son forzados a cambios en el sistema de abastecimiento (SDimpuro), la percepción de cambio en la calidad del agua (mejora o empeoramiento), y la incidencia de enfermedades como fue comprobado con la base de datos total.

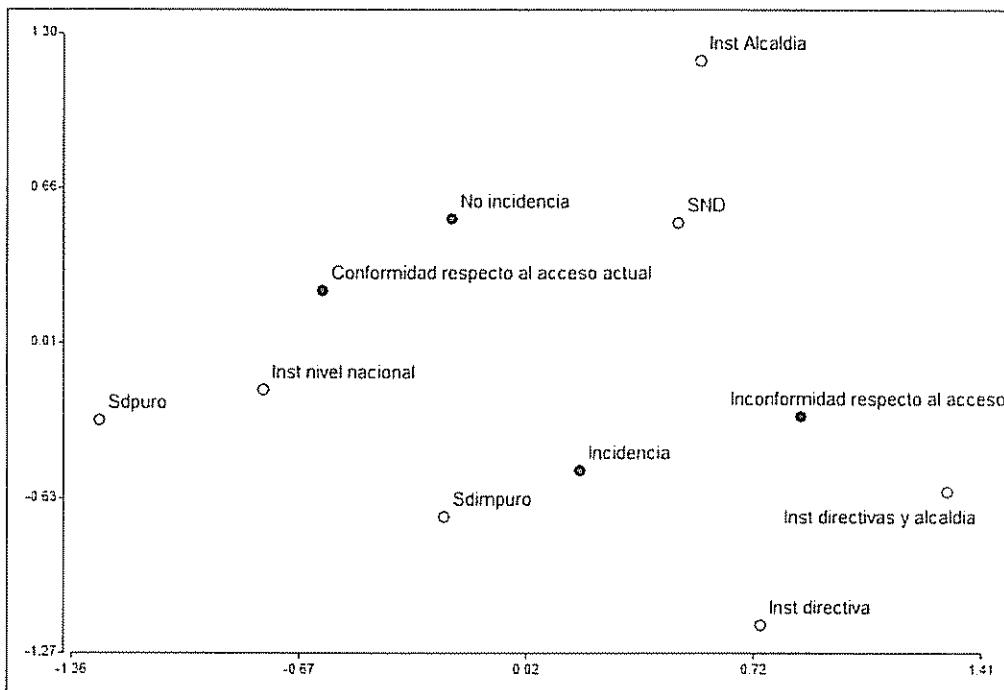


Figura 18: Bi-plot del análisis de correspondencias múltiples: variables de tipo de servicio, incidencia de la diarrea, inconformidad en respecto al acceso al agua potable y opinión de que institución debería involucrarse para mejorar la situación. Inst. cual institución opinan debería tomar papel activo en solucionar los problemas de acceso.

La incidencia en niños (asociada a la incidencia general) está más asociada a la atribución de causas de la morbilidad a condiciones de saneamiento ambiental (enfhhamb) y a la contaminación (enfhhcont). Por otro lado, a la izquierda del gráfico *biplot* se nota la asociación entre la no afectación en niños, la percepción de buena calidad del agua y el acceso a un sistema de abastecimiento satisfactorio (SDpuro).

Los hogares conectados a redes domiciliarias, parecen actuar frente a la percepción de exposición a condiciones de baja higiene a través de medidas defensivas cuales hervir y clorar el agua (primer grupo del conglomerado, Figura 20). Los otros dos conglomerados (con una asociación menos

fuerte) asocian el impacto sobre la niñez con el identificar las moscas como causas principales de las enfermedades hídricas; a más distancia este conglomerado se une con aquel que asocia la ausencia de tratamiento del agua antes de tomarla y la incidencia de diarrea.

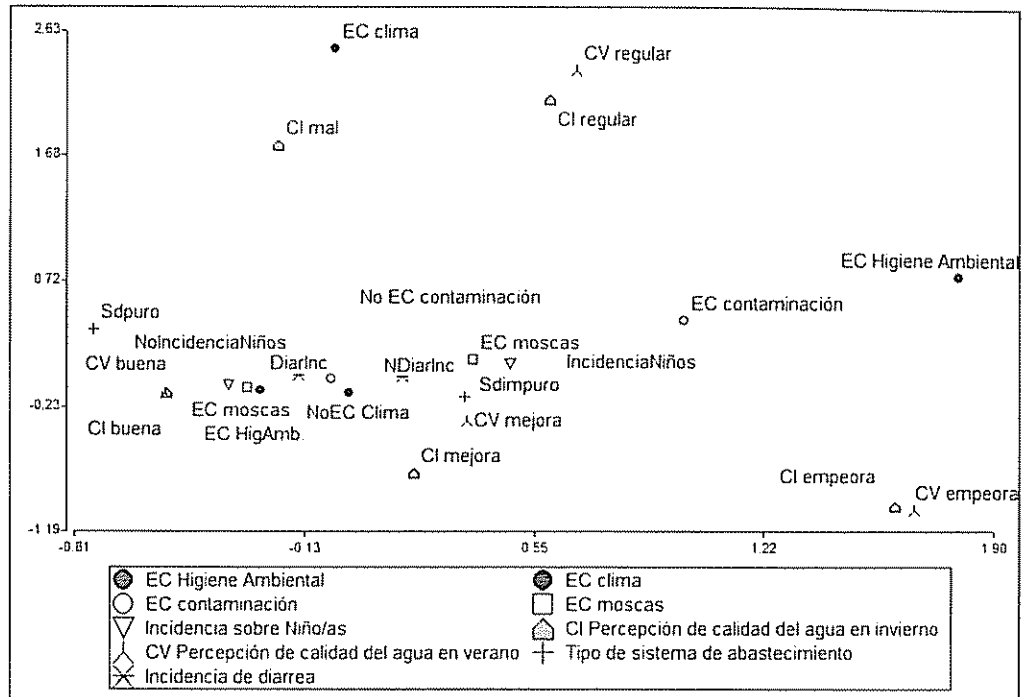


Figura 19: Biplot del análisis de correspondencias múltiples con calidad de conexión domiciliar, afectación en niños, atribución de enfermedad hídrica (contaminación, moscas, clima) y calidad del agua. EC. causa percibida de enfermedad hídrica.

La distribución de la morbilidad entre los hogares con acceso extra-domiciliar está marcada por el tipo de fuente usada, por su importancia de uso (*i.e.* si es fuente principal o alternativa, indicando la exposición a la contaminación), y por la percepción de calidad del agua que indica el grado de conciencia de los usuarios para la adopción de medidas defensivas de tratamiento (Figura 21; inercia 39.24%). Para un área rural marginal de Chiapas, el estudio de Sanchez-Perez (2000) encontró relación significativa de incidencia de enfermedades hídricas con las variables tipo de almacenamiento y tratamiento del agua antes de tomarla. Por otro lado, el mismo estudio no encontró relación entre la incidencia de morbilidad y aspectos socioeconómicos como educación, tipo de ingreso (agrícola, no-agrícola), tipo de piso de la vivienda, y distancia a la unidad de salud. La calidad bacteriológica del agua antes de tomarla tampoco tuvo relación con la variable presencia de diarrea en las dos últimas semanas.



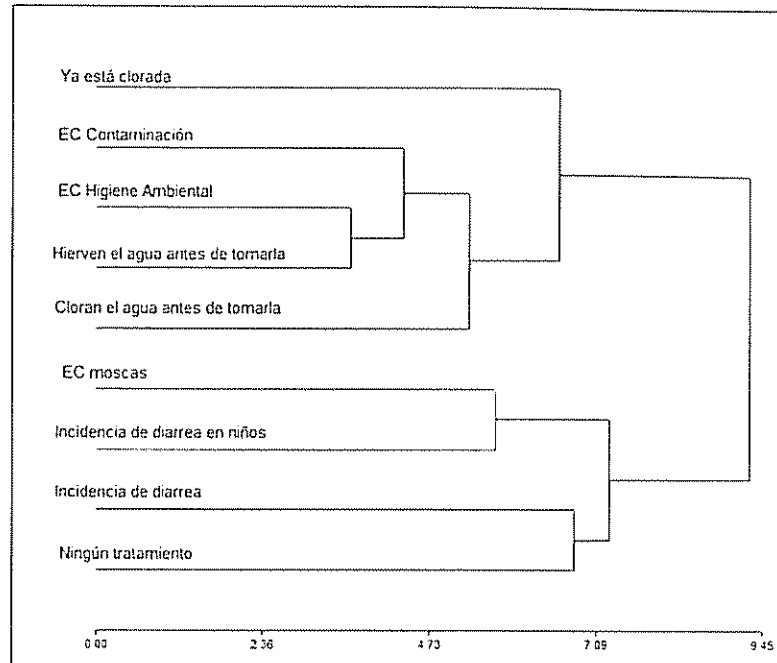


Figura 20: Dendrograma del análisis de conglomerados con afectación en niños, EC atribución de enfermedad hídrica (contaminación, higiene ambiental) y tratamiento del agua para los hogares con conexión domiciliar (método de encadenamiento completo, distancia euclídea, coeficiente de correlación cofenética = 0.84).

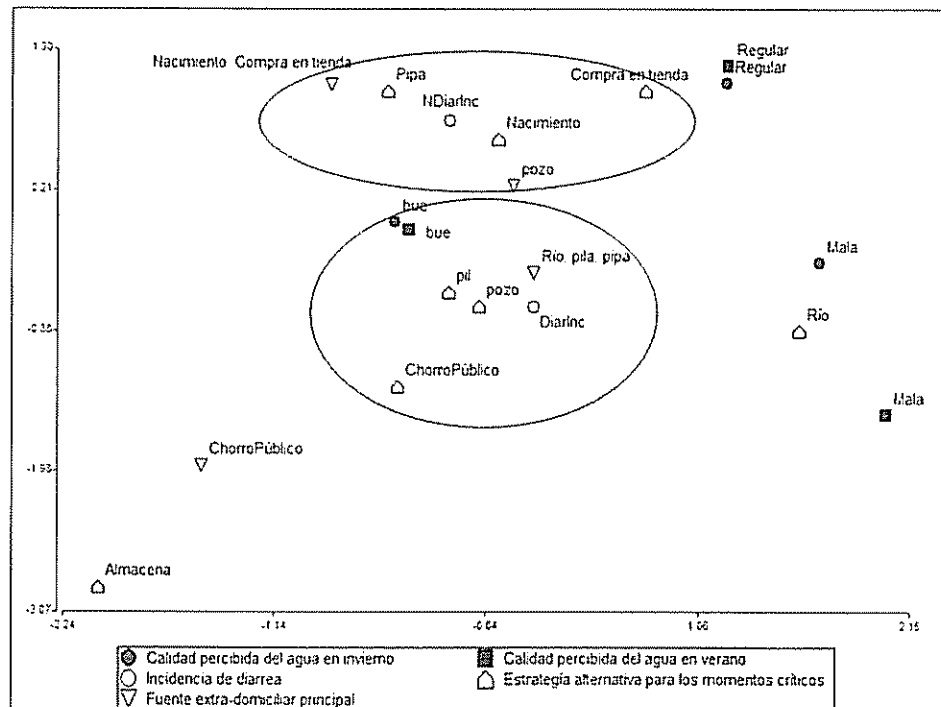


Figura 21: Biplot del análisis de correspondencias múltiples con calidad percibida del agua en invierno y en verano (que están muy asociadas), el tipo de fuente utilizada, incidencia de diarrea, tipo de servicio y tipo de fuente alternativa usada para los momentos críticos.

Como se nota las percepciones de la calidad del agua en invierno y en verano están muy asociadas indicando que no hay grandes cambios entre los usuarios en cuanto a la percepción del agua entre estaciones. Considerando que las percepciones de los encuestados son un buen indicador de la calidad del agua (Faulkner, 2001), este estudio coincide con los hallazgos del estudio de Kravitz (2002) que no encontró diferencias significativas entre la contaminación de las fuentes en las dos estaciones del año (*i.e.* lluviosa y seca) ya que los encuestados revelaron la misma percepción en respecto al recurso.

Las dos elipses aúnan las fuentes principales y las estrategias alternativas de abastecimiento de los hogares con acceso extra-domiciliario con la incidencia y con la no-incidencia. La hipótesis para estas asociaciones, podría ser que, aun sabiendo de la baja calidad del agua, los usuarios de estos servicios no efectúan tratamientos suficientes al agua antes de tomarla y esto tiene consecuencias sobre la incidencia de morbilidad. Considerando que la percepción de calidad del recurso es una condición muy importante para tomar la decisión sobre la acción defensiva, el Informe de Desarrollo Humano (PNUD, 2003) para El Salvador, señala que por lo menos el 41% de los hogares rurales a pesar de creer no segura la calidad del agua que beben no toman acción al respecto. Profundizando este aspecto con prueba  $\chi^2$ , no se ha encontrado asociación significativa<sup>32</sup> entre las percepciones de calidad del agua y el tipo de tratamiento que dan al agua y entre esto y la incidencia de morbilidad por enfermedades hídricas. Solamente la variable que detecta incidencia de enfermedades hídricas a lo largo del año (*i.e.* *enf\_hidr*) tiene asociación significativa ( $p=0.0700$ ) con los hogares que no dan ningún tratamiento, ya que el 89% de éstos tiene incidencia durante el año; asimismo, aunque parte de los hogares cloran el agua, esto no es suficiente ya que de estos el 70% presenta incidencia a lo largo del año (*enf\_hidr*) ( $p=0.0500$ ). En el caso de la incidencia en las últimas 24 horas el 100% de los hogares que no hierven el agua presentan diarrea. Asimismo, de los que perciben que la transparencia es un factor importante en la calidad del agua, el 83% no da ningún tratamiento ( $p=0.0541$ ). El 75% de aquellos que sienten la contaminación un aspecto importante en la calidad del agua tratan con cloro ( $p=0.0004$ ) (con un efecto significativo del tipo de fuente extra-domiciliaria).

#### **4.4 Análisis Factorial con Variables objetivas**

A continuación se profundizan los aspectos causales prescindiendo de las variables subjetivas, tratando de encontrar más asociaciones entre aspectos causales que relacionan la morbilidad con

---

<sup>32</sup> Con percepción de calidad del agua: hervir ( $p=0.24$ ); ningún tratamiento ( $p=0.33$ ); cloran ( $p=0.35$ ); filtran ( $p=0.56$ ); ya trae cloro ( $p=0.99$ ). Con la incidencia de diarrea: hervir ( $p=0.74$ ); ningún tratamiento ( $p=0.29$ ); cloran ( $p=0.59$ ); filtran ( $p=0.16$ ); ya trae cloro el sistema ( $p=0.44$ ).

activos del hogar cuales tipo de acceso, calidad del servicio, capital humano y económico. Se explora la comparación entre las tres base de datos para captar patrones comunes y diferencias de todos los hogares (base de datos completa) y profundizando más específicamente en los grupos de hogares identificados por el tipo de acceso al recurso agua potable.

#### 4.4.1 Dimensión socioeconómica

Para todos los hogares (base de datos completa) se observan las mismas variables mezcla de la dimensión socioeconómica encontradas para el caso del análisis con todas las variables subjetivas y objetivas. Sin embargo, respecto al análisis previo, se puede resaltar la relación positiva entre la presencia de promotores y el tipo de letrinas presentes; asimismo entre el manejo de los desechos sólidos y el almacenamiento de los alimentos (por ejemplo, en olla o en el refrigerador) con el nivel de ingreso del hogar. También, el gasto en vivienda resulta inversamente relacionado con el gasto en vestidos y en educación, mientras que lo que los hogares priorizan en alimentos es inversamente relacionado con lo que priorizan en salud.

Para aquellos hogares con conexión intra-domiciliar (base de datos todos SD) se identifican asociaciones entre aspectos de composición del hogar, de nivel de vida (ingreso, propiedad de la vivienda), del jefe de hogar (educación y edad) entre otras. El grado de educación del jefe de hogar está inversamente relacionado con la edad. Profundizando ese aspecto, se ha rescontrado que para los hogares con sistema no domiciliar no hay asociación entre la edad y el grado de educación, mientras que para los hogares con sistema intra-domiciliar hay una relación significativa ( $p=0.02$ ) ya que de los que no tienen ninguna formación (27 hogares) el 85% tiene más de 30 años lo que podría estar asociado con las limitadas posibilidades educativas en esta área rural durante el conflicto de los 80. Para estos hogares, los indicadores de capital humano (grado mayor de educación conseguido en el hogar) se asocian con variables *proxies* de pobreza (piso y almacenamiento de alimentos<sup>33</sup>). Al analizar univariadamente (prueba  $\chi^2$ ) estas variables de pobreza, se ha encontrado relación significativa ( $p=0.0067$ ) ya que el 82% de los hogares con piso de tierra comen directamente la comida o la guardan en la olla; por otro lado la variable almacenamiento de alimentos está asociada significativamente al nivel de pobreza de ingreso (ver estudio de impactos socioeconómicos). Además, el almacenamiento de alimentos está asociado con el grado de educación mayor alcanzado en el hogar, ya que el 52% que tiene grado inferior a la secundaria representa el 66% de los que consumen el alimento sin almacenar, el 54% de los que almacenan en olla y el 48% de los que guardan el alimento en refrigeradora ( $p=0.0100$ ), confirmando la asociación entre capital humano y nivel de pobreza del hogar. Los hogares

---

<sup>33</sup> El almacenamiento de alimentos es ordinal con el valor mínimo correspondiente al consumo directo de los alimentos y el máximo al almacenamiento en refrigeradora.

con conexión extradomiciliar (base de datos SND) presentan las mismas variables socioeconómicas vistas en los análisis previos como la composición familiar de los Factores 11 y 12, la priorización de gastos y variables *proxies* de nivel de vida (Anexo 14, Anexo 15 y Anexo 16).

#### 4.4.2 Dimensión capital social

El análisis factorial para la dimensión del capital social a partir de las solas variables causales, no identificó variables mezclas para ninguna de las bases de datos por no quedar variables objetivas en la evaluación de este tipo de activo del hogar.

#### 4.4.3 Dimensión tipo de abastecimiento

Entre los factores de la dimensión sistema de abastecimiento, se puede resaltar que los hogares que no reportan momentos críticos están inversamente relacionados con los hogares que declaran las dificultades mayores en el verano (mas adelante se investigaran aspectos específicos por tipo de abastecimiento) para el análisis de todos los hogares (Base de datos completa). A nivel del tratamiento que se le da al agua antes de tomarla, hervir y filtrar el agua tienen patrones asociados positivamente, lo que puede significar que son dos tratamientos paralelos que la gente implementa.

En el caso de los servicios intra-domiciliarios (base de datos todo SD) se identifican asociaciones que repiten patrones vistos en el análisis para la misma dimensión de las variables subjetivas y objetivas. Se subraya en particular la asociación inversa entre el tipo de confiabilidad del servicio (puro o impuro) y el tratamiento por cloración; explorando esta asociación, se ha encontrado significancia ( $p=0.0400$ ) tanto que el 89% de los hogares que cloran pertenecen al grupo SDimpuro ( $p=0.0400$ ) pudiendo indicar que los hogares son conscientes de la contaminación posible de las fuentes extra-domiciliarias alternativas y tratan el agua antes de tomarla. En el Factor 4, se reporta una asociación inversa entre los que padecen momentos críticos en verano con los que los sufren todo el año. Esta condición se asocia más fuertemente a la calidad del servicio dado que el 92% (46 de 50 hogares) de los hogares que afirman sufrir de momentos críticos todo el año pertenecen al grupo de hogares con servicio insuficiente ( $p=0.0001$ ), mientras que los que afirman sufrir momentos crítico solo en verano el 95% pertenece a esta misma categoría ( $p=0.0005$ ).

En el caso de los hogares con acceso extradomiciliar (base de datos SND), el medio de transporte del recurso está asociado con el agente que provee el servicio (adultos caminando, pipa provista por los transportistas de la municipalidad o privados). Los hogares con momentos críticos, se asocian positivamente a los hogares usuarios de pipa y al mal acceso durante todo el año; por otro lado los que no tienen momentos críticos están inversamente relacionados con los que sufren de mal acceso en verano (más adelante se explora esta relación) (Anexo 17, Anexo 18 y Anexo 19).

#### 4.4.4 Dimensión enfermedad

Para todas las bases de datos se identifican las mismas variables mezcla que asocian la afectación en niños como la más asociada con el afectación durante el año. Más específicamente, para todos los hogares (base de datos completa) se identifica asociación entre la percepción del sistema de abastecimiento y las fuentes usadas durante el año sin cambios importantes respecto al análisis de la base de datos con variables subjetivas y objetivas. Para los hogares con acceso intra-domiciliario (base de datos todo SD) se encontró asociación entre la afectación en adultos y jóvenes y la solución para enfrentar el estado de morbilidad (Anexo 20, Anexo 21 y Anexo 22).

Para todas las bases de dato, los hogares parecen no percibir cambios en lo que identifican como su fuente principal durante el año pudiéndose detectar una fuerte autocorrelación positiva entre las fuentes de agua a lo largo del año.

#### 4.4.5 Identificación de variables significativas en el modelo logístico con método *stepwise* para variables objetivas

Una vez identificados los factores preponderantes, se ha procedido a identificar las variables y variables mezclas de variables significativos en los modelos logísticos con el método *stepwise*. En el análisis de regresión logística para las variables objetivas se ha explorado también la variable binaria de respuesta dada por la incidencia de diarrea en las últimas 24 horas. Los resultados de la regresión logística para las variables respuestas *diarr\_inc* y *diarr\_24horas* y sus variables regresoras se presentan en el Cuadro 36. Para todos los modelos se identifica la misma variable mezcla que asocia la incidencia en niños con la incidencia durante el año (ya encontrada con el análisis logístico previo).

En el caso específico de los hogares con conexión intra-domiciliario, la incidencia en las últimas 24 horas tiene una asociación positiva con aspectos de continuidad del servicio. Las encuestas se han implementado en el momento en el cual es más alta la incidencia (ver distribución de incidencia en Guazapa), la relación significativa y positiva entre la continuidad y la incidencia relacionaría hogares con servicio mejor con mayor padecimiento. Esto podría estar relacionado a la contaminación del agua en el sistema o a un mal manejo post-recolección así como indica el estudio de Sanfeliú (2001) que encuentra el 43% de las muestras de agua por cañería contaminada y al mismo tiempo contaminación post-cloración (antes de que el agua sea tomada) debida a mal manejo intra-hogar. Las variables mezcla significativas de las regresiones logísticas reflejan las mismas relaciones socioeconómicas, de continuidad del servicio y de afectación de la enfermedad en niños vistas en los análisis previos. De esta manera, el análisis univariado específico de los hogares conectados con sistemas intra-domiciliares aporta más información.

Cuadro 36: Probabilidades de las Variables y variables mezcla significativas del modelo de regresión logística

Base datos	Variables mezclas	Valor p	Variables mezcla	Descripción de variables
Base de datos completa	<b>Diarr inc</b>	0.0001		
	Enf1	0.0087	enf_hidr + enf_hidrafni	enf_hidr : padecimiento durante el año de enfermedades hidricas (EnfH) enf_hidrafni: afectación de enfH en niños
	<b>Diarr 24horas</b>	0.0223		
	Se6	0.0024	comphf + comph24f	Comphf: # de mujeres en el hogar Comph24f: # de niñas con edad entre 2 y 4 años
	sa7	0.0141	trat_hie + trat_fil	Trat_hie: hierven el agua Trat_fil: filtran el agua
	<b>Diarr Inc</b>	0.0013		
	enf2	0.0107	enf_hidr + enf_hidrafni	enf_hidr: enfH afectan el hogar en el año
Base de datos Todo SD	enf_hidrafni: enfH afectan niños			
	se3	0.0119	Ing_noAgric Ing_agric	Ing_noAgric : Ingreso no agrícola
	Ing_agric: ingreso agrícola			
	<b>Diarr 24horas</b>	0.0223		
	Sal	0.0193	SD_CV+SD_CSHV+ SD_CI+SD_CSHI	SD_CV: continuidad del servicio en días en verano SD_CSHV: continuidad en horas en verano SD_CI: continuidad en días en invierno SD_CSHI: continuidad en horas en invierno
	<b>Diarr Inc</b>	0.0005		
	Se12	0.0399	comph24f	comph24f: # niñas entre 2 y 4 años
	Enf1	0.0022	enf_hidr + enf_hidrafni	enf_hidr: enfH afectan durante el año enf_hidrafni: enfH afectan niños
Base datos SND	<b>Diarr 24horas</b>	0.0001		
	Se2	0.04	jhe + ing_remit +alm_al + basura	Jhe: edad del jefe de hogar ing_remit: ingreso por remesas alm_al: almacenamiento de alimentos Basura: manejo de desechos sólidos
	Se11	0.0066	comphf	Comphf: # mujeres
	Sa9	0.0083	snd_T_ca_e_cat+ SND_P_ter_cat + almchu	Snd_T_ca_e_cat : usan cañería extra-domiciliar Snd_P_ter_cat : la cañería extra-domiciliar es de terceros Almchu : almacenan agua en churumba

Para los hogares con acceso extra-domiciliar, para las variables de composición familiar femenina se identifican nuevas relaciones significativas como las de la mezcla  $Sz2$  que incluye variables asociadas como el ingreso por remesas, almacenamiento de alimentos y condiciones de saneamiento como manejo de desechos sólidos domésticos.

#### 4.4.6 Análisis univariado para variables objetivas

En general, la incidencia de diarrea no está asociada significativamente al tipo de sistema de abastecimiento ( $p=0.9635$ ), indicando que las causas de incidencia está asociadas a otros factores. Sin embargo, explorando, la relación entre incidencia y la afectación en niños para todos los hogares (base de datos completa) se encontró asociación positiva, ya que en el 55% de los hogares afectados durante el año por diarrea efectivamente han tenido incidencia en las últimas dos semanas previas a la encuesta ( $p=0.0035$ ) principalmente en niños (60%), y en manera relacionada de alguna forma con el tipo de abastecimiento ( $p=0.004$ ). El tipo de tratamiento ha dado resultados no significativos en el caso de hervir el agua mientras que la filtración del agua tiene una contribución significativa ( $p=0.07$ ) sobre la incidencia ya que de seis hogares que filtran, cinco (83%) no presentan incidencia de enfermedad diarreica (efecto significativo del estrato tipo de sistema de abastecimiento;  $p=0.09$ ).

Respecto al análisis univariado para el sector de población conectado a redes de distribución intra-domiciliares (base de datos todo SD) la variable mezcla *sal* identifica la calidad del servicio domiciliario en cuanto a continuidad de abastecimiento. Para profundizar el análisis en ese caso, se ha creado una variable de continuidad del servicio. Según un análisis de regresión logística, la probabilidad de incidencia de diarrea a las 24 horas de la encuesta esta significativamente asociada ( $p=0.0400$ ) con esta variable<sup>34</sup>; asimismo, el análisis con tabla de contingencia entre el índice de continuidad del servicio y la incidencia (diarr\_inc) resulta significativo ( $p=0.0096$ ). A partir de las frecuencias de la tabla de contingencia construidas con el vector de incidencia, se ha implementado una regresión lineal entre la incidencia y el indicador de continuidad, obteniéndose un  $R^2$  de 0.65 y el modelo y la variable significativos ( $p=0.0200$ ). La relación es positiva lo que haría pensar en mayor incidencia en hogares con servicio continuo debido a agua contaminada u otra razón de manejo del agua dentro del hogar o de otros factores. Por otro lado, del total de hogares que deben acudir a sistemas extra-domiciliario (71 de 103, *i.e.* el 69% del total con conexión), el 24% presenta incidencia en las últimas 24 horas contra el 5% de los con conexión intra-domiciliaria pura ( $p=0.0300$ ).

En los hogares con sistema extra-domiciliar se resalta la significancia de la variable que indica el número de mujeres total del hogar ( $p=0.0274$ ) en el caso de la variable respuesta incidencia en las

---

<sup>34</sup>  $Diarr_{24Horas} = 0.37 - 0.41 * ContServ$

últimas 24 horas. Efectivamente, más que un aspecto relacionado al género (*i.e.* la presencia de mujeres en respecto a los hombres) parecería ser un aspecto relacionado con el grado de hacinamiento, ya que también la variable número de personas total del hogar resulta significativa. Así, de los hogares con incidencia de diarrea en las últimas 24 horas, el 57% de los hogares tenía más de 5 personas ( $p=0.0004$ ). Al analizar la relación entre el administrador del sistema de abastecimiento extradomiciliar se debe considerar que el control de calidad del agua potable del MSPAS solamente está garantizado por ley, para los sistemas de abastecimiento de ANDA que, en el área rural, constituyen la minoría excluyendo de este servicio de control a 2,200,000 personas del área rural (aunque hay otros mecanismos menos normados de control) (OPS, 2003). La mayor parte de los sistemas de abastecimiento de agua en área rural (solamente un 20% de los hogares con conexión domiciliar) no están sujetos a control de calidad dejando más de dos millones de personas con acceso a recursos de dudosa calidad (OPS, 2003).

*Cuadro 37: Porcentaje de hogares con incidencia según el tipo de propiedad del sistema*

Tipo de administrador	Diarr_24Horas( $p=0.01$ )	Diarr_inc( $p=0.05$ )
Anda	6	3
Comunitario	25	28
Propio	19	38
De Terceros privados	50	31
total	100%	100%

El 69% de los hogares que dependen de terceros para su abastecimiento presentaban incidencia<sup>35</sup> de diarrea; por otro lado, de la incidencia total, el 38% impacta a hogares con fuente propia (93.6% de los casos son pozos) ( $p=0.0500$ ). La calidad del agua de las fuentes alternativas puede ser de insuficiente para el consumo humano, sin embargo, el desabastecimiento y las fallas del servicio han fomentado un mercado informal considerable (Artiga, 2001) ya que el 43% de los encuestados depende de la compra en mercados informales (Cuadro 37).

El estudio de Sanfeliú (2001) no investigó sobre la potencial contribución del almacenamiento aunque en literatura es reportado como un factor que puede influir frente a altas concentración de Coliformes en las fuentes (Jensen, 2002). Sin embargo, a nivel de los hogares con acceso extradomiciliar el análisis factorial identifica la variable mezcla sa9, que incluye el almacenamiento de agua, entre los indicadores más correlacionados con la incidencia. Efectivamente, al analizar con tabla de contingencia la asociación entre incidencia y tipo de almacenamiento controlando por el tipo de abastecimiento (SDpuro, SDimpuro y SND con calidad de agua presumiblemente distinta) no se encontró asociación significativa. En este sentido, de acuerdo al estudio de Jensen (2002) y de Kravitz (1999) si la contaminación a la fuente es más alta de 100 coliformes/100ml no hay efecto del

<sup>35</sup>Las fuentes de terceros son en total 26: 5 pipa, 5 pila, 11 pozos, 5 cañería



almacenamiento para prevenir la presencia de coniformes, lo que indica que a condiciones de fuerte contaminación de las fuentes se debe intervenir en el ámbito público (reglamentación de descargas de desechos, infraestructura sanitaria y de abastecimiento, etc.) de manera más incisiva que en el ámbito privado (manejo e higiene del agua intra-hogar).

#### 4.4.7 Análisis Multivariado para variables objetivas

Para todos los hogares (base de datos completa), el Análisis multivariado de correspondencias múltiples (Figura 22) incluye las variables que han resultado significativas con la prueba  $\chi^2$  además de la variable que identifica el tipo de sistema de abastecimiento con las tres categorías:

- SDpuro: sistema intra-domiciliar
- SDimpuro: sistema intra-domiciliar alternado con extra-domiciliar
- SND: sistema extra-domiciliario

La OPS (2003) en su diagnóstico nacional sobre la situación de los sistemas de control de calidad del agua bebida, encuentra una seria problemática relacionada a la continuidad del servicio en área urbana, subrayando que para el área rural es de esperar condiciones peores con el alto riesgo de exposición conllevado por las fuentes alternativas inseguras. En ese sentido, es interesante ver en el biplot (los dos ejes explican el 53% de inercia<sup>36</sup>) la cercanía de SND y el SDimpuro con incidencia de diarrea (diarrInc) respecto a SDpuro. Este aspecto es de relevancia en la evaluación de políticas de abastecimiento en área rural que tienden a garantizar un adecuado acceso a agua potable.

En este sentido, el presente estudio concuerda con lo observado por Bolay (2004) en relación a las dinámicas de las áreas en fuerte urbanización donde, frente al escaso planeamiento de enfoques integrales de las políticas públicas, los residentes resuelven sus problemas diarios independientemente lo que conlleva, entre otras cosas, a segregación territorial y social y la ulterior degradación del recurso natural agua.

En ese sentido, de acuerdo con ese resultado para evaluar los avances en las políticas de abastecimiento, no se puede usar solamente el número de conexiones sin investigar la calidad del servicio domiciliario (continuidad del servicio, calidad del agua) ya que se corre el riesgo de sobreestimar el acceso real a fuentes de buena calidad y subestimar la proporción de personas que usan aguas de probable mala calidad que incide en la morbilidad y los consecuentes costos sociales.

---

<sup>36</sup> Deviance de los chi cuadrados

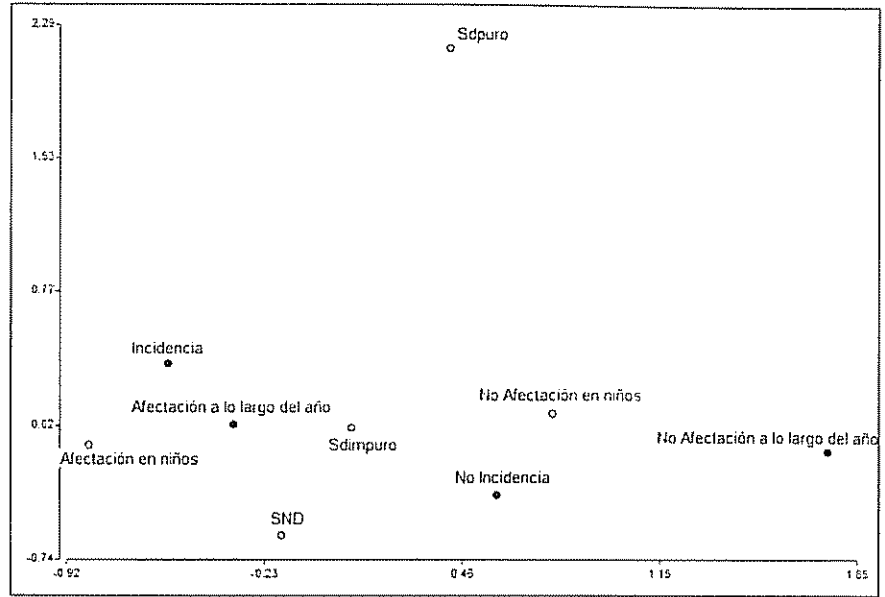


Figura 22: Bi-plot del análisis de correspondencias múltiples con tipo de sistema, afectación en niños, y afectación general durante el año de enfermedades hídricas.

El caso de los hogares con conexión en el hogar (base de datos todo SD), al investigar la relación entre las variables se ha encontrado una clara asociación entre la no-afectación en adultos y jóvenes y la autocuración, mientras que por el otro lado el acudir a la unidad de salud es asociado a la afectación en niños (*i.e.* donde no-adulto y no-joven es “niño”) en el bi-plot de Figura 23.

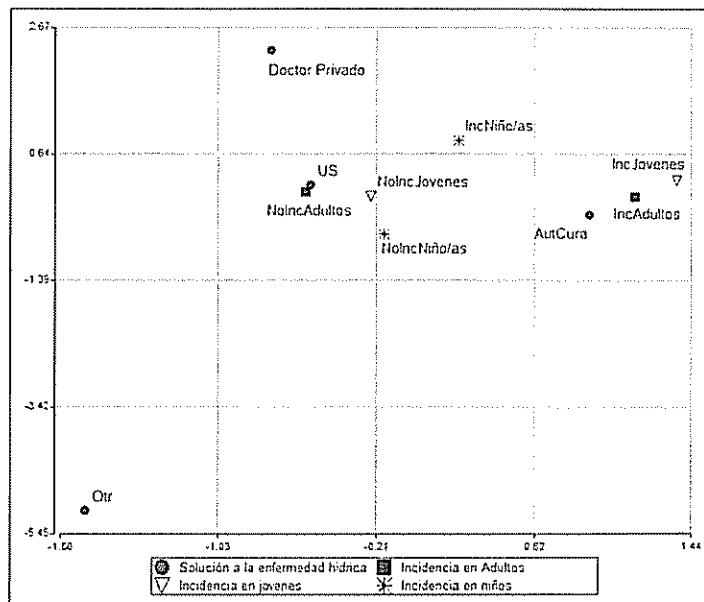


Figura 23: Biplot del análisis de correspondencias múltiples con afectación en adultos y jóvenes y solución tomada para enfrentar la morbilidad en los hogares con conexión domiciliar.

En la Figura 24 se muestra el biplot de un análisis de Correspondencias Múltiples aplicado a los hogares que usan el sistema domiciliario. El bi-plot presenta aquellas variables que han resultado significativas con el análisis de regresión logística, que ayudan a ver la relación entre la incidencia y la continuidad del servicio y las fuentes a riesgo de contaminación a que acuden los hogares con servicio insuficiente.

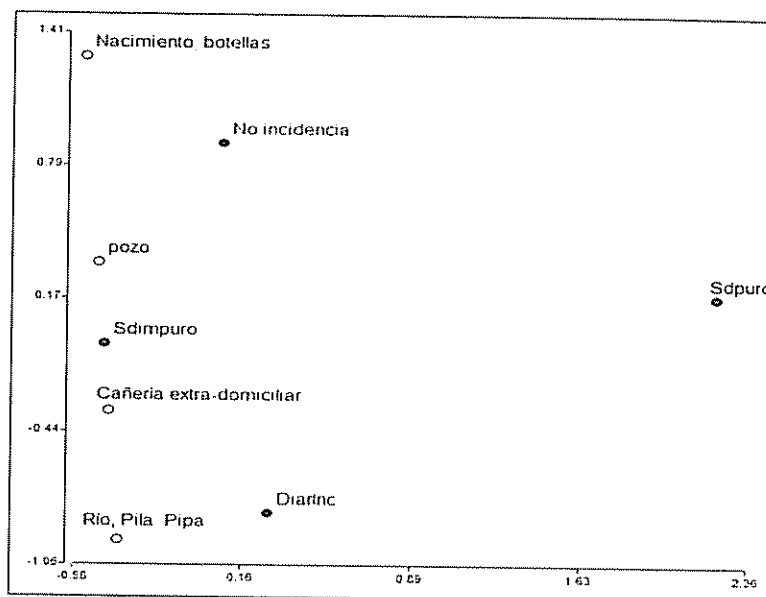


Figura 24. Biplot del análisis de correspondencias múltiples con continuidad de conexión domiciliar, incidencia de diarrea y uso de fuentes clasificadas por riesgo de contaminación.

El biplot muestra que la incidencia tiene más relación con el tipo de continuidad del servicio (Sdpuro, Sdimpuro) y con el tipo de fuente no domiciliar usada por los hogares como estrategia alternativa de abastecimiento (río, pila, pipa y cañería extra-domiciliar resultan asociados a incidencia de enfermedad) para hacer frente a los momentos en que el servicio domiciliario falla. La mayor parte de la incidencia se asocia (a la derecha del gráfico) con servicios discontinuos e irregulares de agua por cañería, lo que está asociado a la necesidad de buscar otras fuentes de agua fuera del hogar. Este resultado está en acuerdo con los hallazgos del estudio de Lee (2000), que señala que la fuerte presión sobre el recurso en áreas de expansión de proyectos de asentamiento de las periferias de las ciudades de América Latina, conlleva a deficiencia en la calidad de los servicios forzando a explotar fuentes siempre más distantes con un aumento de la exposición a la contaminación particularmente en áreas degradadas.

Para el caso específico de los hogares con acceso extra-domiciliar (base de datos SND), el biplot de la Figura 25 (inercia 66%), investiga la relación entre el tipo de sistema extra-domiciliar, la incidencia de diarrea y el tratamiento que se le da al agua antes de tomarla. Esto, además de permitir

tener una idea indirecta de la confianza que los usuarios tienen en la calidad del agua, nos confirma que las medidas defensivas (hervir, clorar) tiene asociación con una menor incidencia así como encontrados por Sanchez-Perez (2000) en su estudio en área marginal de Chiapas.

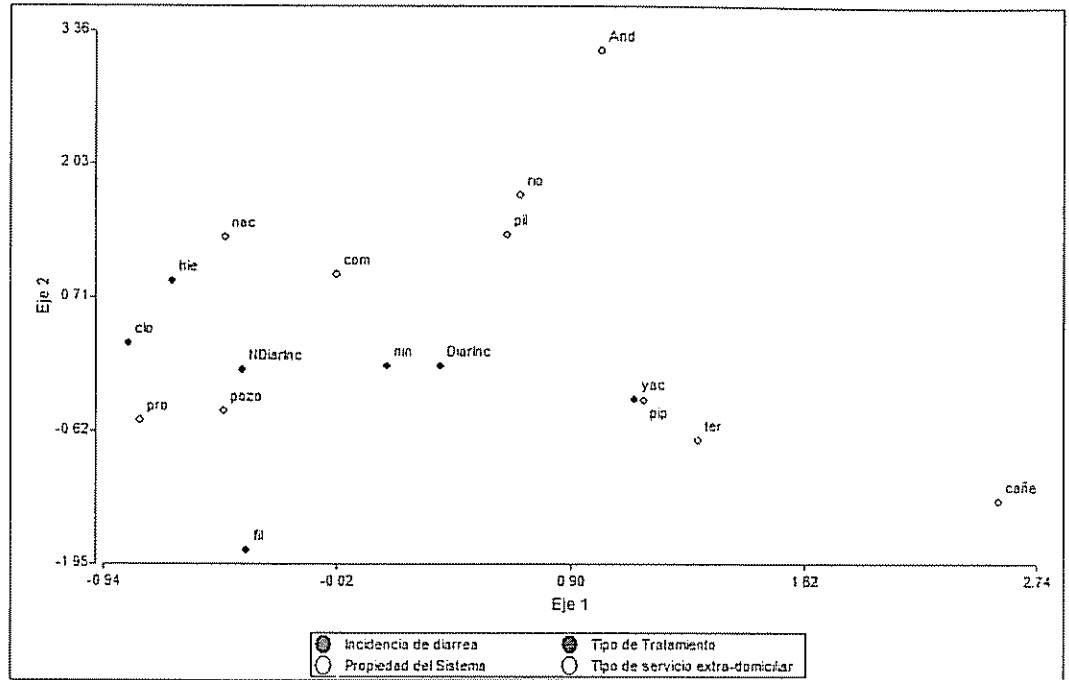


Figura 25. Biplot del análisis de correspondencias múltiples con incidencia de diarrea, propiedad del sistema extra-domiciliar y tratamiento que le viene dado al agua antes de tomarla en los hogares con sólo sistema no domiciliario.

De hecho, la mayor asociación entre los propietarios de pozos, los usuarios de nacimientos y la no incidencia, se relaciona con hervir y clorar el agua, quizás por estar conscientes de la posible mala calidad del recurso. Por otro lado, la incidencia se relaciona con ningún tratamiento (o la afirmación “ya trae cloro”; codificada *yac*) y con el uso de pilas, pipas y fuentes de terceros. En ese sentido, este estudio como el estudio de FUSADES (2001), confirman que las medidas de tratamiento no están adecuadas al nivel de exposición a los contaminantes.

#### 4.5 Resultados del análisis de capital social

El objetivo analítico de ese estudio es ver la relación entre el capital social y el acceso al recurso. En particular, al investigar la contribución de capital social en aspectos no-monetarios como el acceso al agua se debe tener presente que el capital social es un activo del hogar pero está compuesto por la estructura de las relaciones horizontales y verticales del hogar con los demás individuos e

instituciones. Para describir los aspectos de capital social se analizan tres indicadores *proxies* que se detallan a continuación.

- Grupos: hace referencia a la pertenencia de miembros del hogar a asociaciones, grupos de base etc.,
- Confianza en las instituciones: profundiza en los aspectos de percepción de las instituciones en la gestión de acceso al recurso,
- Acción colectiva y cooperación: explora el conocimiento, la satisfacción del encuestado en respecto a las gestiones comunitarias y la participación potencial a iniciativas en respecto a los demás activos del hogar.

Como resulta evidente del análisis que sigue, los tres aspectos analizados están estrictamente interrelacionados entre sí y con variables específicas de los activos de los hogares.

#### 4.5.1 Membresía a grupos (Capital Social Estructural)

Este tipo de indicador más puede ayudar a entender el capital social definido *bonding* que caracteriza grupos compuestos por vecinos de la misma comunidad o territorio (Putnam, 2000). Parte de los hogares encuestados (28%) tienen algún miembro de la familia participando en grupos o asociaciones. El tipo de grupos se divide entre las tres categorías presentadas en la

Figura 26.

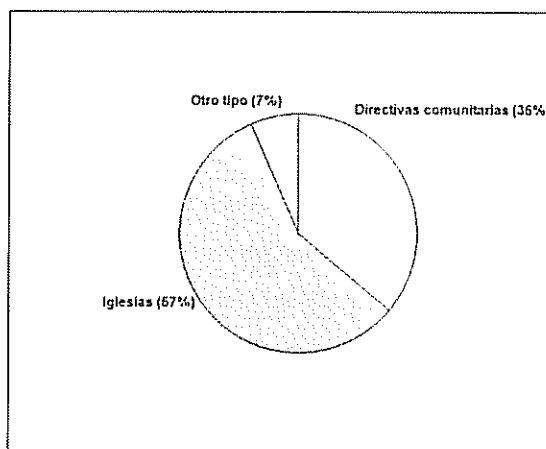


Figura 26. Tipo de asociaciones y grupos en los que los hogares encuestados son miembros de grupos o asociaciones.

Es interesante notar que la disponibilidad de los encuestados a tomar parte en acciones colectivas está directamente relacionado con la participación en grupos tanto que de los hogares con miembros en asociaciones, el 83% está dispuesto a colaborar ( $p < 0.0001$ ). Asimismo la edad de la

persona que tiene el grado de educación más alto en el hogar tiene relación significativa con la participación en grupos ( $P=0.0094$ ) tanto que de los hogares con miembros involucrados en grupos sociales, el 69% presenta el grado más alto poseído por personas mayores de edad ( $>18$  años). De esta manera, la membresía a grupos está relacionada significativamente con el grado más alto de educación del hogar ( $p=0.0001$ ) tanto que, en el Cuadro 38 se pueden identificar tres grupos: dos extremos que identifican a los niveles de educación más alto (universidad) y más bajo (ninguna escolaridad) que ocupan menos el 6% del total, y el tercer grupo más grande compuesto por aquellos hogares que tienen grado máximo de educación entre la primaria y el bachillerato (94%).

*Cuadro 38: porcentaje de hogares con familiares miembros de grupos en relación al nivel de educación*

Grado de educación	% de hogares parte de grupos
Ninguno	2
Primaria	29
Segundo ciclo	27
Tercer ciclo	16
Bachillerato	22
Universidad	4

Otro aspecto interesante es que el 92% de los hogares que participan en grupos no presentan ingreso de remesas ( $p=0.0001$ ) sino ingresos agrícolas o no agrícolas. De los que son miembros de grupos, solamente el 30% percibe como beneficio de la membresía el bien comunitario ( $p=0.0066$ ), el 35% la diversión ( $p=0.0142$ ), el 11% los beneficio en el futuro ( $p=0.0001$ ), el 13% otros tipos de beneficios ( $p=0.0001$ ), y el 18% la subsistencia del hogar (mejora el acceso a los recursos) ( $p=0.0001$ ). De los hogares con personas asociadas o participantes en grupos, en el 36% son hijos y en el 70% son las madres.

Explorando la pertenencia a grupos en relación con la inconformidad de acceso al recurso agua potable, se nota en la Figura 27 del análisis de correspondencias múltiples (inercia del 57.23%) que la disponibilidad a colaborar esta asociada con la pertenencia a directivas comunitarias y también con una conformidad de acceso al recurso. Por otro lado la pertenencia a iglesias esta asociada más con inconformidad en respecto al acceso así como a la no disponibilidad de colaborar para mejorar su situación de acceso al agua potable.

Se ha explorado entre los hogares con sistema domiciliario la pertenencia a dos redes principales de distribución del agua en cañería para la zona (ANDA y Junta Comunitarias Administradoras de Agua) y las características del servicio. De los hogares con servicio insuficiente que les obliga a acudir a fuentes alternativas fuera del hogar el 56% esta con servicio de ANDA. Asimismo, de los hogares con conexión a servicio comunitario, el 61% acude a otras fuentes frente al 77% de los usuarios de ANDA ( $p=0.07$ ).

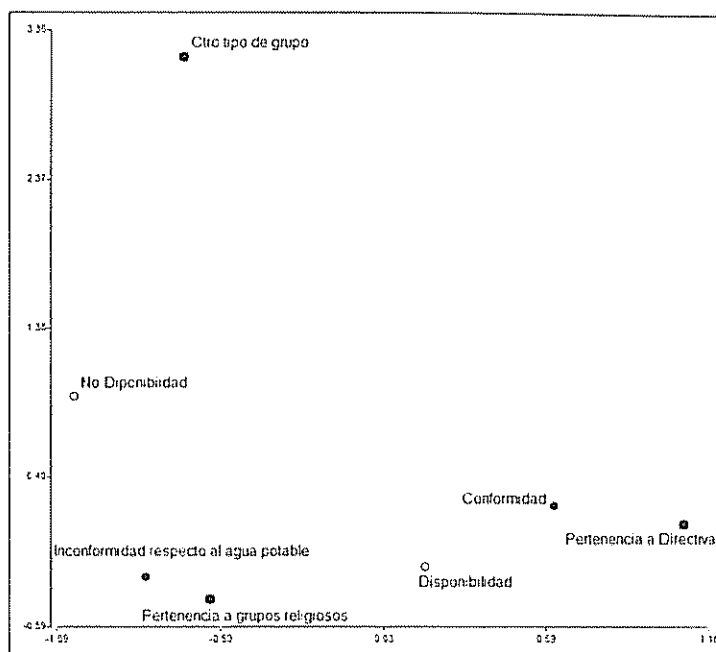


Figura 27. Biplot de correspondencias múltiples con la disponibilidad a colaborar, el tipo de grupo de pertenencia y la inconformidad en respecto al acceso al agua.

## 4.5.2 Confianza en instituciones

Este tipo de indicador más apunta a caracterizar aquel capital social que Putnam (2000) define *bridging* y que refiere a las conexiones entre los individuos y niveles decisionales o institucionales lejanos. La confianza en las instituciones es uno de los indicadores del capital social. Se entiende en este trabajo como la confianza en las instituciones que las personas ven como responsables y efectivas en la solución de los problemas relacionados al acceso al recurso agua potable. En este sentido se ha explorado la puesta de confianza en tres niveles de responsabilidad/administración: nivel local, nivel municipal y nivel de administración central. Este tipo de enfoque permite visualizar el grado de confianza y solidaridad que existe a nivel local para solventar sus problemas específicos.

Los problemas se analizan primariamente a nivel de los sistemas de abastecimiento. Para el caso de los sistema domiciliarios se ha utilizado un análisis de correspondencias múltiples (Figura 28) para visualizar en *bi-plot* (inerencia 51.19%) la percepción de momentos críticos y sus razones según el tipo de administración del sistema. Esto da una idea de la percepción de solidez de administración que los usuarios perciben en las organizaciones administradoras del recurso.

Es interesante notar que el sistema comunitario percibe más confianza en cuanto no es asociado fuertemente con ningún problema durante el año y con el hecho de no utilizar fuentes

alternativas. Lo contrario ocurre para el caso de ANDA donde los hogares, más bien, deben ir a conseguir sus recursos en otras fuentes extra-domiciliarias y sienten la escasez en invierno aunque más fuertemente en verano. Las razones de servicio insuficiente que los hogares conectados a al servicio de ANDA sienten más son la escasez ambiental y la falla del servicio. Esto quizás, podría estar relacionado con la escasa operatividad de ANDA a nivel local para enfrentar fallas en el sistema o para cubrir eficientemente las conexiones. Los hogares con conexión intra-domiciliar, necesitan tener un servicio más confiable especialmente en el caso de los usuarios de ANDA que reportan el más alto nivel de discontinuidad del servicio. En estos últimos casos la probabilidad de incidencia de morbilidad es mayor conllevando a un aumento de los gastos del hogar no solamente asociado a la tarifa del servicio y al tener que acceder a fuentes alternativas sino también al deber enfrentar mayores costos de tratamientos de la enfermedad.

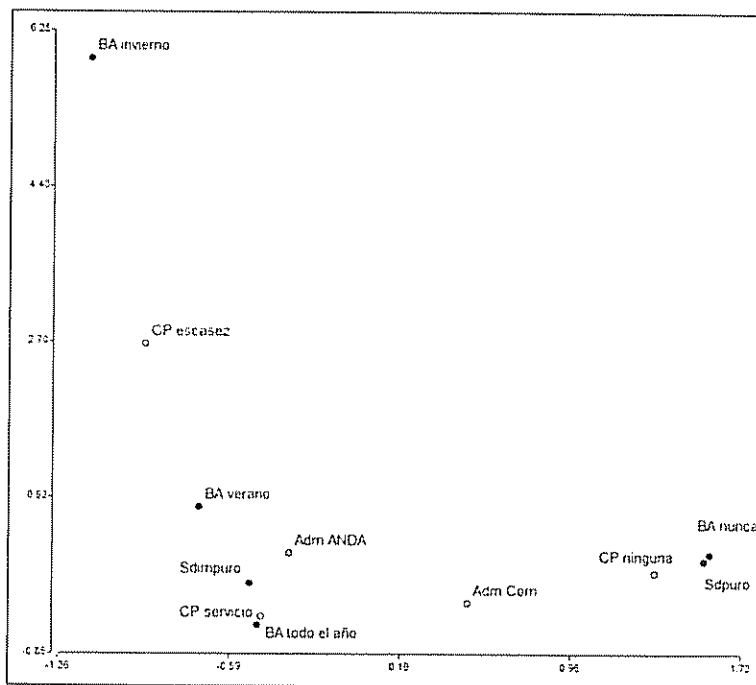


Figura 28. Biplot del análisis de correspondencias múltiples con percepción de causas de acceso bajo, momentos críticos, administrador del sistema, confiabilidad del sistema (SDpuro, SDimpuro). BA: cuando es el limitado acceso, Adm. Administrador del sistema, CP: causa percibida de acceso limitado.

De los hogares que sienten inconformidad con respecto al acceso al agua potable, solamente el 30% indica el nivel central de ANDA como responsable, mientras que el 70% identifica a la directiva comunitaria o a la alcaldía como entidades que se deben activar a solventar sus problemas de acceso; esta división es significativa según el tipo de abastecimiento que tiene el hogar ( $p < 0.0001$ ) así como también se observa en la Figura 29 (inerencia de 45.68%). Es interesante notar que el tipo de sistema



domiciliario está más asociado a la atribución de responsabilidad al nivel central (dado que muchos sistemas comunitarios domiciliarios también tienen origen en el PLANSABAR<sup>37</sup> que ANDA ha implementado) y por lo general más asociados a conformidad en respecto al acceso al recurso. Por otro lado, los hogares con sistema extra-domiciliario están más asociados con la atribución de responsabilidad a nivel local y con la percepción de inconformidad con respecto al acceso al recurso (se encuentran por el mismo lado con respecto a los sistemas domiciliario impuros, *i.e.* los que tienen servicio domiciliario insuficiente). Esto es un aspecto importante a considerar al momento de identificar modalidades y actores importantes en la actuación de políticas de abastecimiento a nivel local; en este sentido, en acuerdo con el estudio de Narayan y Pritchett (citados en Winters, 2001) es necesario considerar el tipo de relaciones verticales (*linking social capital* entre gobierno central y los actores locales) y horizontales (*bonding social capital* entre actores a nivel local) al diseñar los mecanismos de gestión para que sean más eficiente y permitan monitoreo de la calidad de los servicios a niveles locales y retroalimentación de las políticas públicas establecidas.

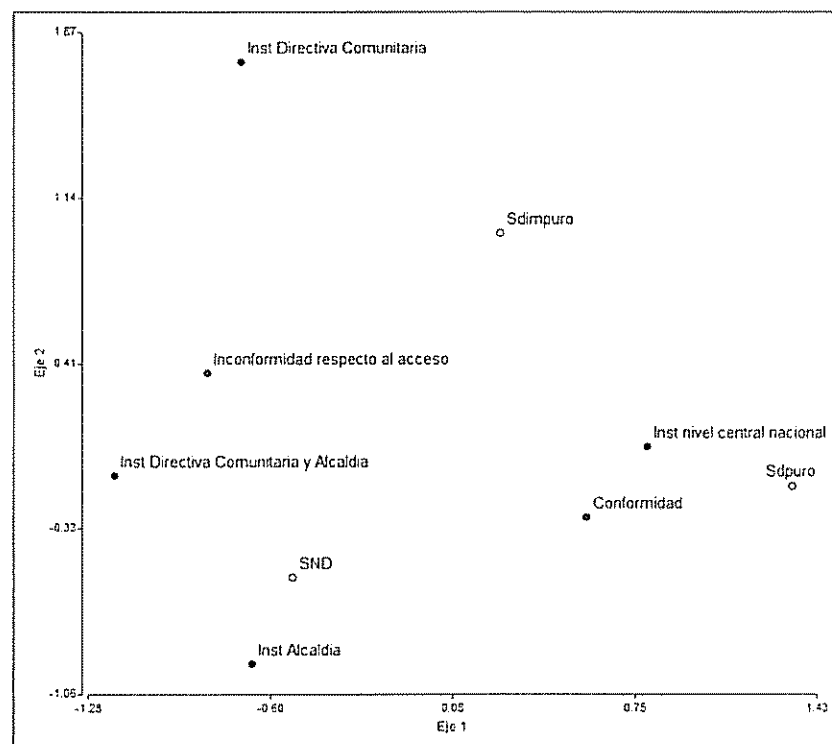


Figura 29. Biplot del análisis de correspondencias múltiples con inconformidad respecto al acceso, percepción de qué institución debería tomar papel activo, tipo de sistema de abastecimiento (SDpuro).

<sup>37</sup> Plan Nacional de Saneamiento Básico Rural finalizado en 1995. El objetivo de este plan era de proporcionar suministro de agua potable y letrinas en áreas rurales exigiendo contrapartida de mano de obra por las comunidades y estableciendo un sistema de cuota fija mensual para el servicio (PNUD, 2001).

*SDimpuro, SND) Adm: administrador del sistema, Inst: cual institución opinan debería apoyar en solucionar los problemas de acceso*

El estudio de Altschuler (2004) encuentra un tipo de involucramiento distinto entre los grupos más pobres y aquellos que no lo son, ya que los grupos ricos solamente movilizaban su capital social para asuntos puntuales y disponían de mayor capital social vertical en respecto a los más pobres los cuales, además de disponer de menor recursos económicos y de capital social vertical para solucionar sus problemas, debían recurrir a continuas quejas y demanda de atención por las autoridades sobre los problemas de la comunidad. La inconformidad es altamente relacionada con el tipo de servicio tanto que entre los usuarios de sistemas domiciliarios se ha encontrado una regresión significativa entre la variable respuesta "inconformidad en respecto al agua" y la continuidad del servicio como explicativa ( $p=0.0061$ )<sup>38</sup>.

### 4.5.3 Participación potencial - Acción colectiva

Las variables utilizadas para este análisis abarcan los aspectos de disponibilidad a colaborar, gestiones y satisfacción respecto a las gestiones realizadas. El supuesto que rige es que si hay confianza (que está asociada a la satisfacción respecto a gestiones comunitarias) la gente esta dispuesta a colaborar; por otro lado la disponibilidad puede estar relacionada con aspectos de interés específico del hogar como necesidades de apoyo. La disponibilidad a colaborar puede ser un factor decisivo para el éxito de un proyecto de abastecimiento comunitario así como es comprobado por iniciativas sistematizadas a nivel nacional como la del proyecto de Agua de la Institución CARE a la comunidad El Cerrito, en la cual se subraya la importancia, además del marco institucional de apoyo (a nivel de Municipalidad y del Gobierno) de este aspecto del capital social (Gochez, 2003). Asimismo, Greiner (2004) encontró para Kansas que la incidencia de morbilidad no estaba asociada con el grado de involucramiento de las comunidades mientras que esto estaba más bien asociado con el nivel de densidad de población en la vecindad.

A nivel de los hogares con conexión domiciliaria como se observó en el acápite previo, existe una relación entre en el tipo de cobertura (ANDA más asociado con sistemas domiciliarios impuros) y la percepción de las causas de los momentos críticos. Esto parece ser reflejado en la disponibilidad a colaborar para mejorar el acceso al recurso ya que, analizando con la prueba  $\chi^2$  la relación entre la disponibilidad a colaborar y el administrador del sistema, el 85% de los usuarios de ANDA se han declarado disponibles a colaborar frente al 55% de los sistemas comunitarios; asimismo del total de los

---

<sup>38</sup>  $\text{IncAgua} = 1.38 - 0.51 * \text{ContServ}$

hogares con conexión domiciliaria disponibles a colaborar, el 60% está abastecido por ANDA y el 40% por sistemas administrados por las comunidades ( $p=0.0011$ ).

Donde ha habido una gestión comunitaria para alcanzar beneficios comunitarios el 79% de los hogares está disponible a colaborar para mejorar el acceso al recurso. Asimismo el 66% de los hogares que han dado disponibilidad a colaborar pertenece a comunidades con gestiones previas para asuntos de interés común ( $p=0.0600$ ). También la indisponibilidad está asociada con la desconfianza ya que en el 77% de los encuestados que han manifestado no disponibilidad a colaborar para mejorar su nivel de acceso se ha descubierto que se debe fracasos de gestiones anteriores. Estos resultados coinciden con los del estudio de Roersma (2001) en 19 proyectos de abastecimiento rural en El Salvador, donde encontró un 21% de los hogares sin conexión debido a la desconfianza en los administradores.

La disponibilidad esta más asociada con la necesidad, así que de los hogares que sienten inconformidad con respecto al recurso agua potable, el 81% ha dado disponibilidad a colaborar ( $p=0.0700$ ) (con efecto de estrato). La disponibilidad a colaborar de los hogares está asociada significativamente con la procedencia de los ingresos, donde sobre todo resalta que los hogares con ingresos procedentes de trabajos como jornaleros agrícolas (más asociado a condiciones de pobreza; FUSADES, 1997) presentan en el 86% de los casos disponibilidad a colaborar. La no disponibilidad está más asociada a los hogares que tienen sus ingresos de remesas y de trabajo agrícola (el 47% y el 42% respectivamente) ( $p=0.0900$ ).

Basado en un análisis transversal de los sistemas de abastecimiento, se ha investigado la relación entre capital social y grado de educación del hogar (*i.e.* el capital humano). En ese sentido, de los hogares con disponibilidad a colaborar para mejorar su situación de acceso, el 75% tienen jefe de familia que no posee ningún grado de educación o sólo primaria ( $p=0.0100$ ) (con un efecto significativo del tipo de sistema,  $p=0.0090$ ). Asimismo, el género del jefe de hogar está significativamente asociado con la disponibilidad a colaborar encontrándose que de los hogares con jefe masculino el 81% ha dado disponibilidad contra el 66% de los hogares con jefe femenino ( $p=0.0100$ ) y con efecto significativo del estrato ( $p=0.0200$ ).

#### **4.5.4 Análisis de percepción de escasez**

Aunque como señala Aguilera-Klink (2000) la percepción de escasez es multidimensional siendo varias las perspectivas de evaluación del recurso de acuerdo a los actores considerados, en este acápite analizamos la perspectiva de los usuarios del recurso en relación a la calidad y problemas del acceso al agua potable en términos de las razones de percepción de escasez. Cabe resaltar que este análisis de la demanda doméstica debería ser complementado por la consideración de la perspectiva de

los proveedores/extractores del recurso (*i.e.* privados y públicos) en términos de extracción de calidad del agua relacionada con la disposición de desechos (industrial y doméstica). Para los proveedores/extractores del recurso los intereses principales están relacionados con la ubicación de las fuentes y la explotación del recurso. Las visiones de la demanda y de la oferta no se complementan en una visión integral del recurso en cuanto a su degradación (Foster, 2001) contribuyendo a una construcción social de la escasez en términos de agotamiento de la cantidad (debido al incremento de los puntos de extracción) y de la calidad (debido al ausencia de saneamiento, control de descargas industriales etc.) del recurso.

La disponibilidad está relacionada también con el tipo de acceso. Así, entre los hogares con algún tipo de servicio por cañería (chorro público, cañería intra-domiciliar) que sienten que los momentos críticos son debidos al servicio que falla, el 62% manifiesta disponibilidad a mejorar la situación ( $p=0.006$ ) con efecto de estrato dado por el tipo de sistema de abastecimiento. Analizando la inconformidad respecto al recurso agua con el tipo de abastecimiento de la vivienda según la categorías SND, SD puro y SD impuro, resalta que del total de la inconformidad (expresada por el 40% de los encuestados) el 60.23% pertenece a la categoría de hogares sin conexión intra-domiciliar (SND) ( $p=0.05$ ) para los cuales en el 63% de los casos las razones de inconformidad son atribuidas a la escasez y a la contaminación del agua ( $p=0.0001$ ). Por otro lado, la inconformidad de los hogares con conexión intra-domiciliar insuficiente es en el 60% de los casos atribuida al servicio, en el 17% a la escasez y en el 10% al costo. Analizando la relación entre las soluciones frente a la inconformidad y el tipo de sistema de abastecimiento, se han encontrado relaciones significativas tanto que para los hogares sin conexión domiciliar las soluciones son comprar, ir a otra fuente o no hacer nada (56%). Los hogares con sistema intra-domiciliar ineficiente adoptan estrategias que van del almacenamiento, la compra de agua, hasta ir otras fuentes. Los hogares con conexión eficiente son los que más toman en cuenta la gestión frente a instituciones como estrategia de solución de la inconformidad ( $p=0.007$ ).

De los hogares que participan en grupos sociales, el 53% no percibe momentos críticos en el acceso al recurso agua potable, el 30% percibe momentos críticos en el verano ( $p<0.0001$ ) y el 17% percibe momentos críticos todo el año ( $p=0.0001$ ). Las razones por falla de acceso son estrictamente relacionadas al tipo de abastecimiento y constituyen un factor importante al momento de determinar la disponibilidad a colaborar ya que en muchos casos la población no asocia la presión sobre el recurso debida al exceso de demanda respecto a la oferta como es subrayado por Roersma (2001) en su estudio en el área rural del El Salvador. Los encuestado que perciben falla del sistema de abastecimiento relacionadas significativamente con aspectos de escasez general del recurso (principalmente climática) han mencionado su disponibilidad a colaborar, sintiendo más fuertemente la situación crítica de escasez ( $p=0.0100$ ). El análisis de conglomerado, presentado en la Figura 30, ilustra la asociación entre variables relacionadas con momentos críticos y la percepción de causas de estos. Es interesante notar

que la escasez está más asociada con la percepción de momentos críticos en verano así como la insuficiencia sentida todo el año está relacionada con el mal funcionamiento del servicio (afectando principalmente los hogares abastecidos con cañería). De los hogares que perciben momentos críticos todo el tiempo, 62% han manifestado disponibilidad ( $p=0.0100$ ) con efecto significativos del tipo de abastecimiento ( $p=0.0400$ ). Asimismo aquellos que sienten en el verano el impacto más fuerte están dispuestos a colaborar en el 85% de los casos con efecto de estrato significativo. De acuerdo al estudio de Aguilera-Klink (2000), la percepción de escasez del recurso a nivel urbano es limitada y fragmentada indicándose generalmente aspectos de cantidad y continuidad del servicio sin considerar relación con otras variables (sobre-explotación, contaminación, etc.).

El análisis de correspondencias múltiples de Figura 31, identifica una asociación clara (inercia 51.86%) entre el tipo de abastecimiento y el momento crítico, sin embargo, los hogares con abastecimiento insuficiente por cañería (*i.e.* SDimpuro) tienen momentos críticos todo el año, y están más asociado con la no disponibilidad a colaborar. Por otro lado, los sistemas puros nunca perciben momentos críticos e igualmente están menos dispuestos a colaborar que los que no tienen cañería (sistema no domiciliario). Estos últimos perciben momentos críticos en invierno y en verano.

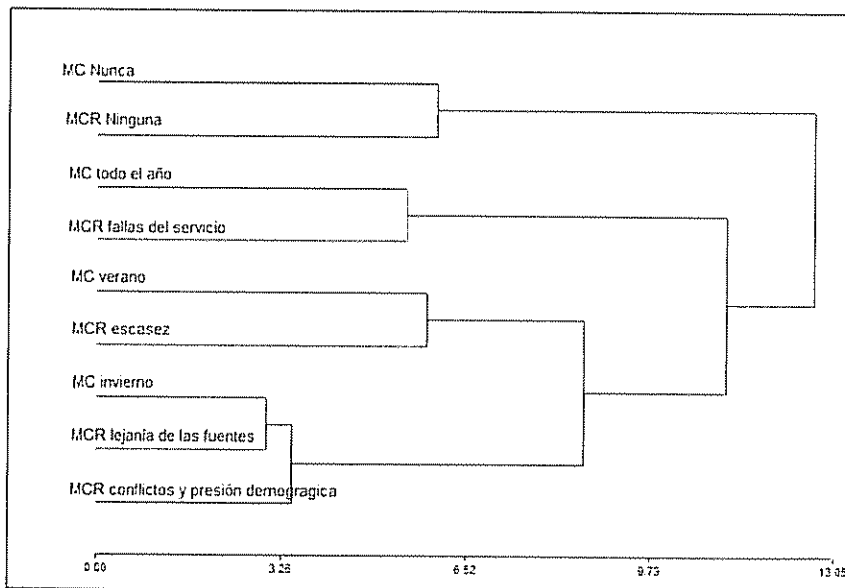


Figura 30: Análisis de conglomerado entre los momentos críticos y la percepción de causas de los mismos. Método de encadenamiento completo, distancia euclídea MCR: causa percibida del momento crítico, MC: cuando es el momento crítico.

Analizando más a fondo el acceso al recurso en términos de tiempo a dedicar a la tarea de recolección (sobre todo para la recolección fuera del hogar) (utilizando la escala de acceso de la Organización Mundial de la Salud, 2003) y la percepción de momentos críticos, se identifican tres categorías de acceso: no apto, básico y óptimo (con límites de tiempo a 5 minutos y 30 minutos); así, de los hogares con no acceso (en términos de tiempo dedicado a la tarea de recolección a más de 30

minutos de recorrido ida y vuelta)<sup>39</sup> el 64% tiene servicio insuficiente, de los con acceso óptimo sólo el 24% ha declarado razones relacionadas al tipo de servicio que como es visible en las correspondencias múltiples es asociado a momentos críticos todo el año y al sistema domiciliario impuro. Finalmente del total de hogares que afirman tener problemas de servicio el 73% tiene acceso básico o no acceso ( $p=0.04$ ) indicando que las fallas en el servicio intra-domiciliar efectivamente disminuyen el acceso al servicio además de incidir en la tasa de morbilidad.

Solamente un 3% de los hogares con servicio domiciliario óptimo (SDpuro) asocia la lejanía de fuentes alternativas como una razón de momentos críticos mientras que el 88% afirma nunca tener escasez ( $p=0.0001$ ). Mientras que de los hogares con sólo sistema no domiciliario y con acceso óptimo solo 3% han afirmado tener momentos críticos en invierno contra 20% de los con no acceso ( $p=0.0175$ ).

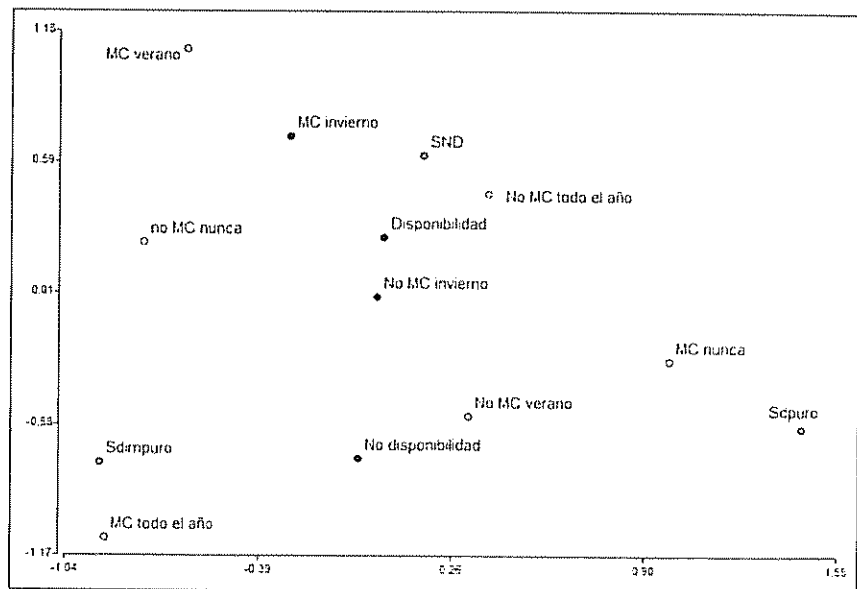


Figura 31. Biplot del análisis de correspondencias múltiples con disponibilidad a colaborar, momentos críticos, confiabilidad del sistema (Sdpuro, SND, SDimpuro), MC: cuando tienen momentos críticos.

La percepción de momentos críticos depende del tipo de fuente, así que entre los hogares con sistema no domiciliario aquellos que perciben limitado acceso todo el año hay asociación significativa con el tipo de fuente extra-domiciliar ( $p=0.0019$ ) con el 24% correspondiente a los hogares que se abastecen en las pilas, el 27% a los que usan pozos, 12% a los que usan nacimientos y la misma proporción a cañerías de vecinos, el 17% se abastecen con pipa, el 4% compran botellas y 1% recolectan en el río. Las causas percibidas de los momentos críticos difieren significativamente entre los tipos de sistemas no domiciliarios como se muestra en el Cuadro 39 y en el Cuadro 40. Los aspectos demográficos (presión y conflicto sobre el recurso que conlleva tiempos largo de espera, etc.)

<sup>39</sup> Los hogares con no-acceso son el 9% del total contra el 54% con acceso básico y 36% con acceso óptimo

son sentidos principalmente por aquel grupo de hogares que usan fuente comunes (nacimientos y pilas suman al 50% de los hogares). La escasez es sentida principalmente (por el 75%) por los hogares que usan pozo mientras que los que usan pila, pipa o cañería comunitaria sienten principalmente el servicio como razón de momentos críticos ( $p=0.0001$ ).

En el caso de la membresía a grupos y asociaciones, la disponibilidad principal ha venido de aquellos hogares que no son parte de asociaciones (68%,  $p=0.0680$  y efecto de estrato) posiblemente por no tener un grupo que ampare frente al mal servicio. Por otro lado el tipo de colaboración ofrecido es resumido en la Figura 32.

*Cuadro 39: Porcentaje de hogares dividido por causa percibida de los momentos críticos según el tipo de abastecimiento de agua (frecuencia relativa por fila)*

Razón percibida del momento crítico	Tipo de abastecimiento						Total
	cañería	nacimiento	pila	pipa	pozo	río	
Demográfica	0	0.17	0.33	0.17	0.33	0	1
Escasez	0	0.08	0.15	0.03	0.75	0	1
Lejanía	0.2	0.2	0	0.2	0.4	0	1
Ninguna	0.08	0.09	0.09	0.08	0.62	0.03	1
Falla en el servicio	0.14	0.05	0.52	0.24	0.05	0	1

*Cuadro 40: Porcentaje de hogares divididos por tipo de fuente usada y por causa percibida de momento crítico (frecuencia relativa por columna)*

Razón percibida del momento crítico	Tipo de abastecimiento					
	cañería	nacimiento	pila	pipa	pozo	río
Demográfica	0	0.08	0.08	0.07	0.02	0
Escasez	0	0.23	0.23	0.07	0.37	0
Lejanía	0.1	0.08	0	0.07	0.02	0
Ninguna	0.6	0.54	0.27	0.43	0.57	1
Falla en el servicio	0.3	0.08	0.42	0.36	0.01	0
Total	1	1	1	1	1	1

El tipo de disponibilidad esté también relacionado con el tipo de acceso al servicio, encontrándose que en aquellos hogares que están dispuesto a pagar para mejorar su acceso, el 65% es compuesto por hogares con inconformidad en respecto al acceso al recurso ( $p=0.0300$ ).

La disponibilidad a colaborar es función también del tipo de historial y experiencias que tienen los hogares, tanto que de las personas que han manifestado disponibilidad a colaborar el 67% conoce o ha participado más o menos activamente en gestiones previas exitosas en asuntos de interés común, contra un 29% que confirma disponibilidad aunque reporta fracasos en las gestiones comunes ( $p=0.0300$ ). Asimismo, los hogares que han manifestado disponibilidad por un 70% están satisfechos con las gestiones previas en la comunidad aunque del total de los insatisfechos por gestiones previas un

69% ha dado disponibilidad a colaborar ( $p=0.0200$ ) indicando un potencial para mejorar efectivamente su situación.

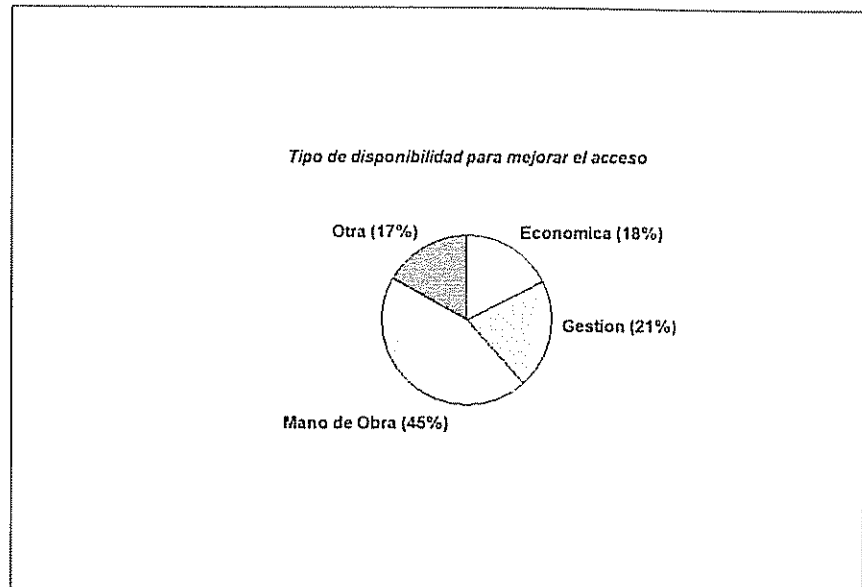


Figura 32: Grafico de sectores: tipo de disponibilidad a mejorar el acceso al recurso.

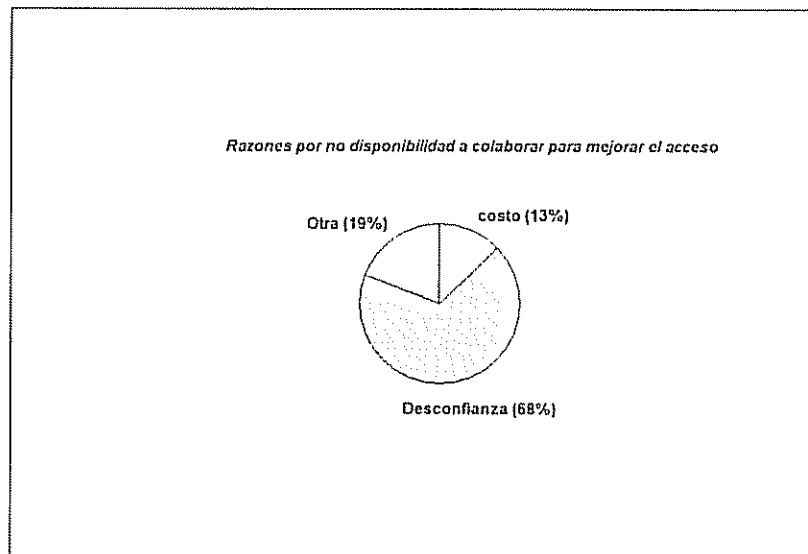


Figura 33: Razones de no disponibilidad a colaborar para mejorar la situación de acceso

Por otro lado, investigando la razones de no-disponibilidad a colaborar se puede observar que esta está principalmente relacionada con la desconfianza como es posible notar en la Figura 33. Para profundizar sobre la relación entre no-disponibilidad y la desconfianza se ha analizado la relación mediante la prueba  $\chi^2$  entre las gestiones previas, los resultados de las gestiones previas, la satisfacción



en respecto a los resultados y la disponibilidad, particionando por el tipo de abastecimiento (SDpuro, SDimpuro, SND). No se ha encontrado ninguna significancia en los sistemas intra-domiciliar (puro e impuro) mientras que en el caso del sistema extra-domiciliar se tienen relaciones significativas. La no-disponibilidad por el 71% es asociada con insatisfacción en las gestiones previas ( $p=0.0300$ ). El grado de involucramiento potencial (disponibilidad a colaborar para mejorar su acceso) de la población puede ser aumentado con programa de conscientización y disseminación de información revelante sobre las características del recurso a nivel local. Esto puede fortalecer la implementación de controles sobre la extracción del recurso (Foster, 2001).

## 4.6 Resultados del análisis SIG

### 4.6.1 Estudio de la vulnerabilidad del acuífero

El análisis territorial para el índice DRASTIC se ha limitado a la sola vulnerabilidad a la contaminación por no pesticidas siendo el interés principal de la investigación. El área de estudio presenta un índice DRASTIC que va desde un mínimo de 98 hasta 193 con promedio de 146 y una desviación estándar de 27. El índice DRASTIC de vulnerabilidad del acuífero ha sido reclasificado en cuatro clases de vulnerabilidad construidas con los percentiles 25, 50 y 75<sup>40</sup> de la distribución del índice DRASTIC resultando los rangos del Cuadro 41.

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

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

El Mapa presentado en Figura 34 evidencia algunos aspectos relacionados con las informaciones base del índice DRASTIC; hacia la zona norte (en correspondencia del río Acelhuate), el alto valor del índice corresponde a un alto peso de vulnerabilidad debida al tipo de acuífero que, como se vio en la presentación del área de estudio, tiene un potencial hídrico bajo debido a materiales permeables que pueden estar influenciando la susceptibilidad a infiltración de contaminantes. El área

<sup>40</sup> Basado en el trabajo de J. Fallas, UNA: [www.una.ac.cr/ambi/telesig](http://www.una.ac.cr/ambi/telesig)

de estudio que entra en la clase alta es limitada, más bien el 86% de la superficie se encuentra en clase moderada y de alta vulnerabilidad a la contaminación por sustancias no pesticidas. Cabe subrayar que los Cantones Loma de Ramos y Las Flores que aparecen el mapa con parte de los caseríos, no resultan incluidos en las encuestas debido a que la georeferenciación de los caseríos encuestados y su inclusión en los límites cantónales utilizados (basado en la información del Centro Nacional de Registro) no coincide con la asignación a los cantones que opera la Unidad de Salud. Además, en la construcción del índice DRASTIC los únicos datos disponibles para la capa de profundidad del nivel estático eran los recopilados por la misión geológica Checa en colaboración con el SNET para el periodo de marzo-abril 2004, por lo que no representan la distribución promedio a lo largo del año. Sin embargo, en lo que concierne la contribución del nivel estático a la susceptibilidad a la contaminación, el dato para estos meses es conservador en cuanto representa el mínimo durante el año ya que estos son los meses finales de la estación seca. Esto implica que en realidad en los otros meses del año el nivel estático se encuentra más cerca de la superficie contribuyendo más a la susceptibilidad de contaminación del acuífero. Considerando más específicamente la superficie de los cantones expuesta a contaminación, en el Cuadro 42, se puede observar que los cantones con mayor susceptibilidad son Calle Nueva y Tutultepeque con 76.3% y con 83.8% respectivamente del área ubicada en alta y muy alta vulnerabilidad.

*Cuadro 42: Porcentaje de área de cada cantón según el valor de vulnerabilidad.*

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

El caso de Tutultepeque sin embargo, es más alarmante, siendo todas las comunidades de ese cantón desprovistas de servicios por cañería por lo que los habitantes acuden mas a fuentes extra-domiciliares. Las comunidades de los cantones Zacamil, Santa Bárbara y San Jerónimo son ubicadas principalmente en el área de vulnerabilidad media-alta y alta debido a la exposición/cercanía al río Acelhuate con su alta carga contaminante.

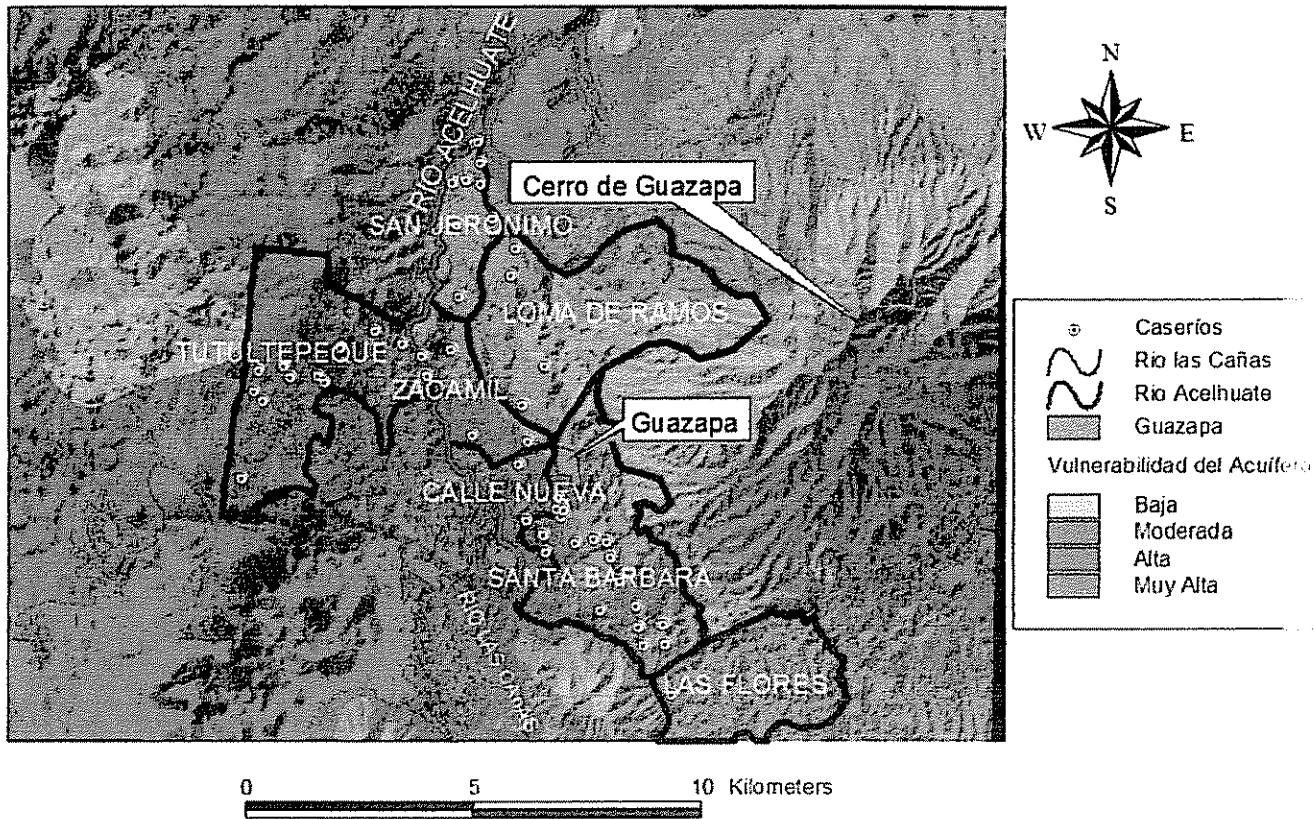


Figura 34: Mapa de vulnerabilidad del acuífero para el área de estudio. Elaboración propia.

En particular, las fuentes extra-domiciliarias que han sido declaradas como principales en los hogares encuestados se distribuyen por cantón de la forma indicada en el Cuadro 43. Como se observa, el cantón de Tutultepeque ha reportado el porcentaje más alto de utilización de pozos conjuntamente con Calle Nueva, lo que hace pensar en una mayor propensión a la incidencia de enfermedades hídricas debido a fuentes susceptibles a la contaminación.

Como sugiere el estudio de Sanchez-Perez (2000) para un área rural pobre de Chiapas, la contaminación de las fuentes no necesariamente es la única causa de incidencia de diarrea para el área de estudio (los hogares pueden enfrentar condiciones similares de exposición y no estar igualmente

afectadas, asimismo, la percepción de la enfermedad no es homogénea entre hogares). La incidencia de diarrea sigue patrones de distribución que presentan relación con aspectos relacionados al tipo de fuente y ubicación geográfica como es reportado en el Cuadro 44, donde se puede notar que la mayor incidencia de diarrea en la categoría de hogares que usan pozo y nacimiento es en el cantón Tutultepeque con 38% y 60% respectivamente;

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

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

Para profundizar a un nivel de mayor detalle el análisis, a partir del mapa de vulnerabilidad de acuífero se han identificado los valores por cada caserío del índice DRASTIC. Estos se han asignando a los correspondientes hogares encuestados en manera de construir una variable continua de exposición de los hogares a condiciones susceptibles de contaminación dada la vulnerabilidad del acuífero.<sup>41</sup>

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

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

De esta manera, se han podido desarrollar análisis estadísticos cruzando las variables territoriales de susceptibilidad a la contaminación con las otras variables recopiladas en las encuestas. De esta manera es posible operar una validación de los factores territoriales que pueden influir en la incidencia de enfermedades de origen hídrica. Sin embargo, considerando las múltiples causas asociadas a la incidencia de diarrea es aconsejable, en esta validación, trabajar con niveles de confianza amplios ( $\alpha = 0.2$ ). Bajo estos supuestos, un primer análisis de regresión logística indica que la

<sup>41</sup> Se ha transformado el mapa GRID con valores continuos del Índice DRASTIC en *shapefile* para identificar los valores distintos en el cual caía cada comunidad y poder diferenciar por el valor continuo de DRASTIC. Se ha operado con *select by theme* (activo el tema de vulnerabilidad *shape* continuo) los polígonos de *vulnshape* continuo que contienen caseríos. De ahí reduzco los polígonos que contienen caseríos. De esta manera hago un *summerize areas* con el caserío y el valor del *grid* de los solos polígonos que contienen caseríos.

incidencia de diarrea esta significativamente asociada al índice DRASTIC para aquellos hogares (el 41.7%) que usan pozos para el abastecimiento de agua ( $p=0.2$ ). Considerando el conjunto de hogares que utilizan fuentes extra-domiciliares, la incidencia es relacionada fuertemente al índice DRASTIC ( $p=0.05$ ). Estos hallazgos coinciden con los resultados de el estudio a nivel nacional de Sanfeliú (2001) que identifica la mayor contaminación bacteriana de las fuentes de agua potable en los pozos (85.4% de las muestras), y en ríos o manantiales (79.2%). En este sentido, se confirma la dinámica de exposición de la salud de la población a los impacto de la degradación del recurso agua en áreas rurales de expansión urbana indicada por Brunstein (citado en Lee, 2000). De acuerdo a este esquema, el flujo de un río procedente de la ciudad a monte (como es el caso del río Acelhuate) con una fuerte carga contaminante, conjuntamente a la expansión de sistemas de alcantarillado potencialmente contaminantes (*i.e.* fosas sépticas, letrinas, etc.) impactan seriamente los recursos de aguas subterráneas más superficiales. Esta última resulta ser la más utilizada debido a la ausencia o baja calidad de servicios de abastecimiento lo que conlleva a un incremento de los riesgos para la población.

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

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

- El uso de la Unidad de Salud en los casos con incidencia
- La autocuración (variable auxiliar que identifica los casos en que la gente se automedica o usan otro remedio casero).
- La cobertura de Promotores de Salud

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

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

El signo de la pendiente en la relación entre cobertura de promotores de salud y distancia es negativo indicando que a mayor distancia corresponde menor probabilidad de presencia de promotores. Sin embargo, un estudio en Chiapas (Sanchez-Perez, 2000) no encontró asociación entre la distancia de la unidad de salud y la calidad bacteriana del agua potable indicando que la eventual influencia de los programas de prevención de enfermedades hidricas no necesariamente es un factor determinante de la calidad del recurso. Por otro lado, la regresión logística indica que la probabilidad de acudir a la

Unidad de Salud tiene relación negativa del tiempo<sup>42</sup> necesario para acudir ( $p= 0.1020$ ) indicando que para aquellos hogares ubicados en áreas menos accesibles (en términos de distancia y tipo de carreteras) hay más probabilidad de que enfrenten la incidencia con soluciones distintas aunque, para otras condiciones territoriales en un área rural contigua, la encuesta de Chinchilla (2000) encontró que el 87% de la población acude a la unidad de salud cuando afectada por diarrea, un 4% no lo hace por escasez económica y solamente un 5% por la distancia. Esto además confirma el sub-registro de incidencia potencialmente grande de casos en la Unidad de Salud debido a aspectos de accesibilidad del servicio. Basado en un análisis de regresión logística, la probabilidad de acudir a la Unidad de Salud de los hogares que reportan incidencia en niños, está asociada con el costo (basado en el tiempo necesario y derivado del salario mensual del hogar<sup>43</sup>) de viaje ida y vuelta desde la comunidad de residencia ( $p = 0.0350$ ).

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

En esta sección se evalúan los aspectos económicos asociados a la incidencia de diarrea empezando desde la descripción del contexto de pobreza concebida en términos de ingresos y con respecto a un umbral dado por el valor de la canasta básica (PNUD, 2001). Se procede a analizar, por un lado, el impacto que las condiciones de morbilidad tienen sobre el ingreso en términos de la proporción de recursos económicos disponibles para el hogar ocupados para enfrentar la enfermedad. Por el otro, se analizan las medidas dirigidas a evitar la escasez del recurso agua potable ya sea en términos de cantidad y de calidad. De esta manera, se exploran las relaciones de causalidad entre variables exógenas como los costos de tratamiento y los gastos defensivos y las variables endógenas que definen los activos del hogar como el nivel de educación, nivel de hacinamiento, etc.

##### **4.7.1 El costo de tratamiento**

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

---

<sup>42</sup> Se ha efectuado una transformación con logaritmo en base 10 de la variable del tiempo de recorrido a la Unidad de Salud utilizando el tiempo calculado suponiendo que la persona va caminando; la velocidad de recorrido es 3 Km/hora. La distancia es calculada con base en la accesibilidad de los caminos (definida como capa de fricción en SIG)

<sup>43</sup> Calculado en:  $CI_{\text{salmens}} = \text{SalMensual} * \text{tiempo recorrido (ida y vuelta en horas)} / 30$

46. Distribución de la incidencia de morbilidad por tipo de acceso e intervalos de confianza con al 95%.

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

El costo de tratamiento está compuesto por los gastos que el hogar debe enfrentar a causa de la enfermedad y basado en los datos reportados en las encuestas relacionados al último evento. El promedio del costo de tratamiento por caso de incidencia corresponde a 11.32 US\$ encontrándose estos costos entre 9.49 y 13.14 US\$ (limites inferior y superior del intervalo de confianza al 95%). El primer cuartil de la población encuestada gasta menos de 1.36 US\$ para tratar la enfermedad. Hay hogares que no presentan alguna incidencia y, por ende, costo nulo de tratamiento llegando a máximo de 83.76US\$. Los costos de tratamiento en promedio inciden por 1% sobre los ingresos del hogar presentándose casos en que pueden llegar hasta un 15%. La contribución a los costos de tratamiento está distribuida entre los rubros como se presenta en el Cuadro 47.

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

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

Como se observa de la columna de la contribución promedio, la proporción de costos más alta está dada por el costo oportunidad que los hogares enfrentan al perder la posibilidad de vender su mano de obra debido a los efectos de la enfermedad sobre los adultos y/o a la requerida atención parental en caso de incidencia en niños. Proyectando el costo de tratamiento promedio para toda la población del área de estudio se alcanza el monto de 33087.2 US\$; el estudio de Chinchilla (2000) para la contigua área rural de los municipios de Tonacatepeque, Apopa y Ciudad Delgado calculó un monto del costo

de tratamiento de enfermedades diarreicas de 137107 US\$ para el quinquenio 1995-2000 lo que corresponde a un monto anual similar, de 27421 US\$ sin tomar en cuenta la inflación y considerando que el costo de tratamiento calculado por el presente trabajo solamente considera el costo del último evento diarreico no habiéndose considerado monitoreo efectivo de los eventos durante el año.

Para observar la relación entre el costo de tratamiento y las variables pertenecientes a la dimensión socioeconómica, tipo de sistema de abastecimiento, etc. se ha implementado un análisis de regresión lineal múltiple encontrando las variables significativas presentadas en el Cuadro 48.

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

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

Como se observa la priorización de los gastos de salud (entre los principales que el hogar debe enfrentar), es significativa y positivamente asociado a los costos de tratamiento, confirmando que los efectos económicos de la incidencia de diarrea guardan una estricta relación con la economía del hogar así como fue percibido por los encuestados. El índice de continuidad del servicio resulta positiva y significativamente relacionado con la incidencia de diarrea y por ende con los costos de tratamientos. Aunque esto parecería estar en contradicción con los hallazgos previos que asocian más incidencia a los hogares con sistema domiciliario insuficiente, no se debe subestimar el efecto debido a las demás causas de ingestión de agua contaminada debido a la contaminación en el manejo y pre-ingestión intra-hogar así como fu reportado por estudios sobre incidencia de diarrea en hogares pobres (Ahmed, 1998; Sanchez-Perez, 2000; Jensen, 2002; Kravitz, 1999).

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



comparación de la medias de la incidencia de los CT en el ingreso mensual en función de los niveles de pobreza encontrado diferencias significativas ( $p=0.0001$ ) como se muestra en la Figura 35.

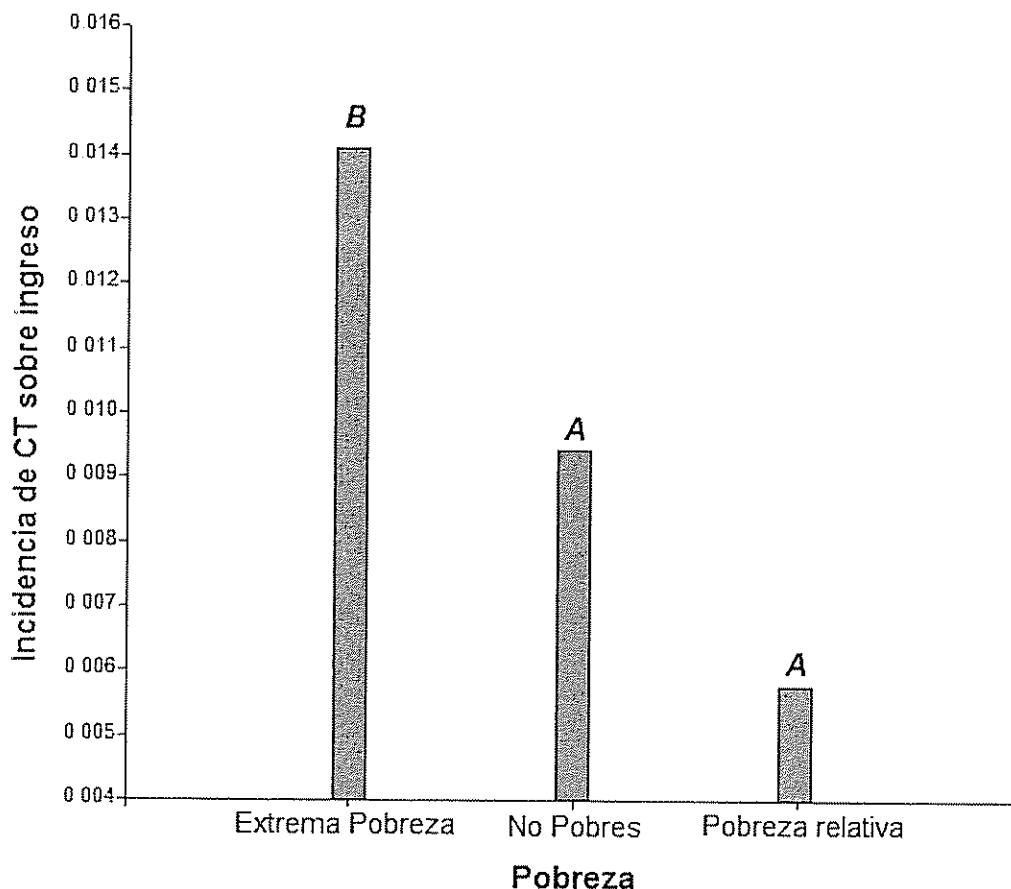


Figura 35. Incidencia económica (proporción del salario) de la morbilidad sobre el ingreso del hogar según nivel de pobreza.

Según el estudio de FUSADES (1997) sobre la pobreza rural, se encontró que la pobreza está asociada con los ingresos agrícolas; para analizar la relación entre tipo de ingreso e incidencia, el test chi cuadrado resulta significativo ya que la incidencia tiene más asociación con los hogares que obtienen su ingreso en el sector agrícola (61% de la incidencia) que con aquellos que reciben sus ingresos del sector no agrícola o de remesas. En particular, el 67% de los hogares con ingresos procedente de trabajo agrícola asalariado y el 64% de los hogares con ingresos del trabajo agrícola en finca propia ha presentado incidencia ( $p=0.0700$ ).

Aunque no se encuentran diferencias significativas en la incidencia entre los tipos de abastecimiento (SDputo, SDímpuro, SND) como se deduce de los valores de intervalo de confianza del

46, los costos de tratamiento se distribuyen de manera significativamente distintas entre los hogares según la categoría socioeconómica. Los hogares en pobreza extrema deben disponer en promedio de 1.47% de sus presupuestos mensuales para enfrentar los costos asociados a la morbilidad mientras que lo hogares en pobreza relativa y los no pobres destinan menor proporción de sus ingresos siendo el 0.64 y 0.91% respectivamente. El bajo dato de la incidencia de los costos de tratamiento en el presupuesto familiar no logra captar todo el costo asociado a la enfermedad ya que la incomodidad de la enfermedad, las características personales y el efecto renta juegan un rol importante que aumenta aun más el costo real de la enfermedad.

#### 4.7.2 Gastos defensivos

En acuerdo con el estudio de Chinchilla (2000), el 48% de la población encuestada, correspondiente a 106 hogares, adopta por lo menos una de las medidas defensivas consideradas (comprar agua de pozo, hervirla, etc.). Los gastos defensivos anuales para asegurarse calidad y cantidad de agua para consumo humano corresponden en promedio a 157.49 US\$<sup>44</sup> encontrándose estos gastos entre 129.59 y 185.39 US\$ (limites inferior y superior del intervalo de confianza al 95%). El monto total de gastos defensivos anuales para el área de estudio asciende a 460499.28 US\$.

Los gastos defensivos representan un rubro no tan secundario en la economía del hogar incidiendo en promedio en el presupuesto familiar por un 16%<sup>45</sup>. En el Cuadro 49 se presentan los distintos rubros correspondientes a los gastos enfrentados por los hogares para evitar la escasez de agua potable y la contaminación.

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

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

<sup>44</sup> El alto valor de Gastos Defensivos es debido sobre todo a una alta incidencia del valor atribuido al tiempo de recolección.

<sup>45</sup> Es la incidencia promedio de GD sobre cada ingreso mensual

Como se puede observar, la mayor contribución a los gastos defensivos totales en los hogares rurales encuestados está dada por costo oportunidad asociado al tiempo de recolección de agua potable (34.7%). Las practicas defensivas dirigidas a asegurar cantidad de agua (tiempo de recolección , pipa, pozo, cañería) representan una inversión mayor que aquella en asegurar la calidad del recurso (hervir, clorar) en acuerdo con los hallazgos del estudio de Chinchilla (2000) para el área rural de la sub-cuenca del río Las Cañas. La distancia de las fuentes alternativas medida en el tiempo de recolección es un indicador de potencial exposición a la contaminación así como fue reportado en el estudio de Ahmed (1998), donde los patrones de contaminación están influenciados por la distancia a las fuentes seguras. Se ha estudiado la relación entre los gastos defensivos y las variables socioeconómicas a través de un análisis de regresión múltiple cuyos resultados se muestran en el Cuadro 51.

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

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

El grado de educación del jefe de hogar no está asociado a la decisión sobre medidas defensivas coincidiendo con los hallazgos del estudio de Chinchilla (2000). Sin embargo, el grado de conocimiento sobre los aspectos de contaminación del recurso, expresado por la variable binaria que identifica aquellos hogares que atribuyen a la contaminación del agua la incidencia de enfermedades hídricas, está asociado positiva y significativamente con la inversión en gastos defensivos. Esto haría pensar en la oportunidad de invertir en programas de prevención basados en la información sobre riesgos de enfermedades hídricas, mientras que la educación esta significativamente asociada con la probabilidad de tratamiento así como resulta del análisis de regresión logística para este estudio coincidentemente con FUSADES (2001).

Las variables que identifican el nivel de higiene en el manejo de desechos líquidos (letrina) también guarda la misma relación. Los gastos defensivos guardan una relación significativa con el tipo de abastecimiento y con el índice de continuidad del servicio. En este sentido, se ha implementado una comparación de medias a través de un análisis de varianza no paramétrico (Kruskal-Wallis)<sup>46</sup> usando como variable dependiente los gastos defensivos anuales y como variables clasificatorias los niveles del factor tipo de abastecimiento (*i.e.* SDpuro, SDimpuro, SND). Las medias de gastos defensivos entre los hogares con SD puro y con Sistema extra-domiciliario (SND) no difieren entre sí pero difieren de la media para los hogares con conexión intra-domiciliar que deben acudir a fuentes externas (*i.e.* SDimpuro) ( $p=0.0001$ ). Los hogares del tipo SDimpuro enfrentan mayores gastos (en promedio 231.83 US\$ anualmente) en respecto a aquellos del tipo SDpuro (67.64 US\$) y SND (136.59 US\$) (Figura 36).

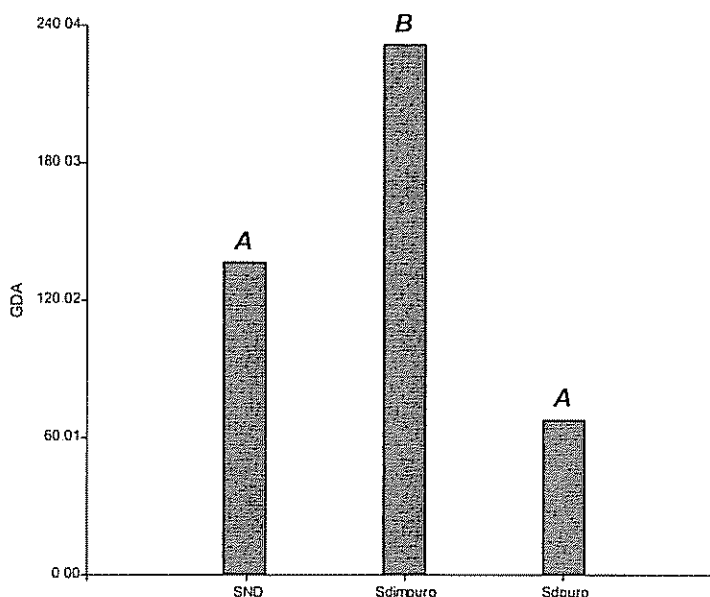


Figura 36: Comparación de medias de los gastos defensivos anuales (US\$) según el tipo de abastecimiento

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

<sup>46</sup> Habiendo sido rechazada la normalidad (prueba de Shapiro Wilks) por la variables y algunas transformaciones, se ha optado por ese método que no necesita comprobar supuestos acerca de la distribución de los errores.

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

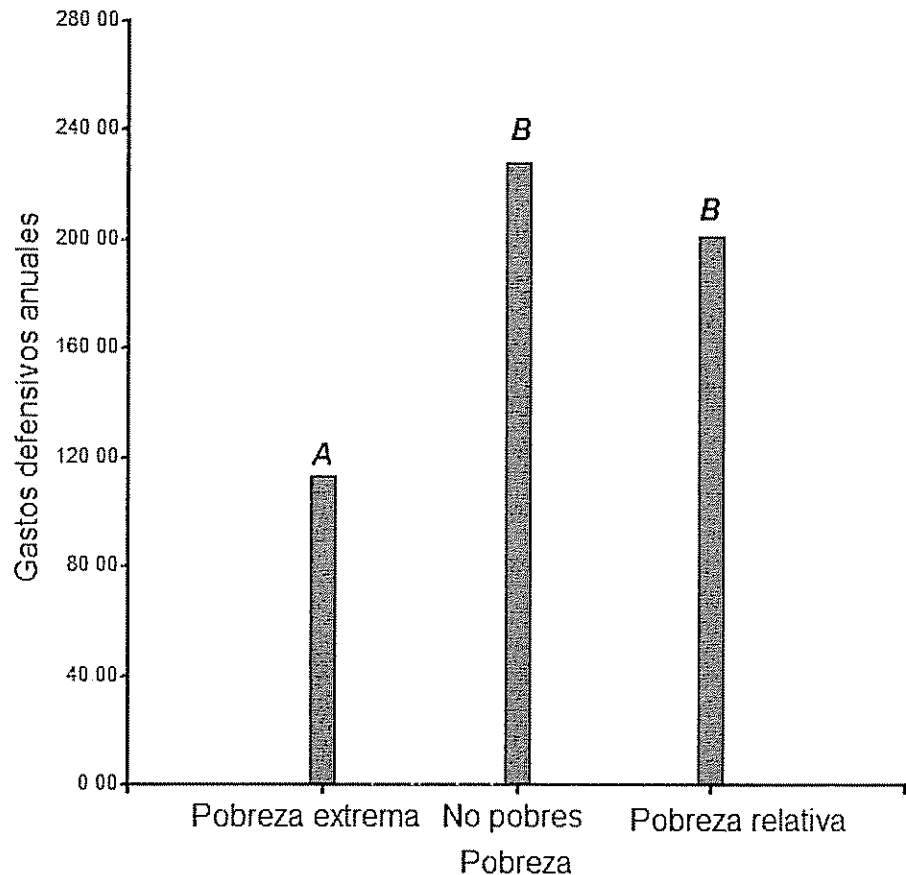


Figura 37: Comparación de medias y error estándar de los gastos defensivos anuales (US\$) según el nivel de pobreza

En ese sentido, la incidencia porcentual de los gastos defensivos anuales en la economía familiar se diferencia significativamente (prueba de Kruskal Wallis,  $p=0.0001$ ) entre distintos niveles de pobreza y el tipo de sistema de abastecimiento como se muestra en la Figura 38. Los hogares con

mayor nivel de pobreza son aquellos que más ven afectados sus ingresos por los gastos en medidas defensivas llegando a una proporción cercana al 20% del ingreso familiar, valor superior al 10% calculado por el estudio de Chinchilla (2000) referido a toda la población. Sin embargo, cabe resaltar que el tiempo de recolección (rubro de gasto más importante correspondiente a 34.7%, Cuadro 49) ha sido calculado en base al costo de oportunidad debido a los ingresos laborales sacrificados al recolectar el agua, aplicado con el supuesto de que la persona que recolecta está efectivamente perdiendo ingresos; además, suponiendo que la población que trabaja es solamente la adulta, se debe mencionar el hecho de que solamente el 21% de los adultos resulta involucrados en esta tarea, siendo entre el 18% y el 16% de veces involucrados jóvenes y niños respectivamente. Considerando que los gastos mayores pertenecen a los hogares con acceso extra-domiciliar (SND) se puede deducir que los hogares más pobres se ven afectados en términos del costo oportunidad relacionado al tiempo destinado a la recolección del recurso siendo las mujeres, que representan el 74% de la población dedicada a esta tarea, la más afectadas en términos de la carga de trabajo no remunerada.

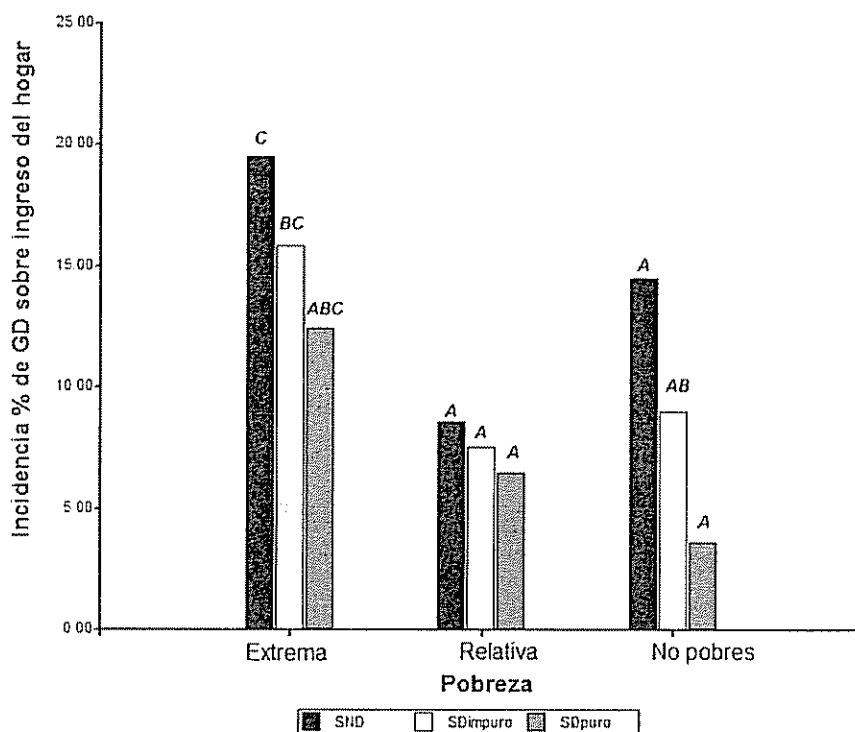


Figura 38: Incidencia porcentual de los gastos defensivos según nivel de pobreza y tipo de abastecimiento de los hogares (agrupados por nivel de significancia  $p=0.05$ ).

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

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

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

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

Variable	Estimación	Probabilidad
DRASTIC	0.1	0.0096
LogGDA	- 0.86	0.0269

Esto implica que a mayores gastos defensivos corresponden menor duración de la diarrea, en este sentido a un incremento porcentual del gasto defensivo hay una reducción del los días enfermos. En áreas con mayor propensión a la contaminación (mayor índice DRASTIC) existe una mayor duración en días.

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

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

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

Como se puede observar la relación entre gastos defensivos y la incidencia de pobreza es, aunque débil, negativa, el gasto defensivo puede reducir la incidencia de morbilidad y, por ende, la incidencia de costos debido a tratamiento de enfermedad en la economía del hogar. Por otro lado, la dimensión familiar guarda relación positiva y más fuerte con el nivel de pobreza, el aumentar el número de familiares de una persona conlleva un aumento del riesgo de pobreza del hogar de 2.14 veces (cociente de *chance*). El incremento de costos de tratamiento es negativamente asociado con el riesgo de pobreza.



## 5 CONCLUSIONES

Este trabajo, más que encontrar causalidades únicas y directas de la relación entre acceso al recurso agua potable y activos del hogar con la incidencia de morbilidad, ha explorado a nivel asociativo estas relaciones para indicar puntos importantes que quedan por considerar más detenidamente en el diseño de políticas de abastecimiento en área rural. Considerando más específicamente los resultados de la investigación, el instrumento multidimensional para el diseño de políticas locales para la provisión de agua para consumo humano en área rural indica que el cantón Tutultepeque se encuentra en alta prioridad de intervención en los aspectos de acceso al agua apta para consumo humano como así también de las dimensiones asociadas a este tipo de acceso (educación, red vial, etc.). Con un marco de coordinación institucional apropiado se podría implementar la misma herramienta para apoyar la identificación de áreas prioritarias de intervención en área rural en El Salvador, resultando importante considerar:

- Aspectos socioeconómicos, para prevenir conflictos y profundización de desigualdades sociales.
- Aspectos territoriales para identificar las áreas que con más urgencia requieren de intervención para mejorar el acceso.
- Tipo de abastecimiento, en términos de acceso a cantidad y calidad apropiadas, para fortalecer las capacidades de prevención de los efectos de la contaminación del agua sobre la salud
- Aspectos específicos de la morbilidad (estrategias de tratamiento, percepción de causas, etc.) que conllevan intervenciones en aspectos asociados al acceso como educación e información.

De esta manera, el estudio ha podido comprobar que la incidencia de morbilidad está relacionada significativamente con distintos aspectos pertenecientes a tanto a la esfera de la intervención pública (como infraestructura de saneamiento, del servicio de abastecimiento por cañería y distribución de agua potable con sistemas alternativos) cuanto a la esfera privada (educación y hábitos de higiene personal, manejo del agua intra-hogar) indicando la multi-dimensionalidad de la relación entre degradación ambiental del recurso agua para consumo humano y efectos sobre la salud. Para alcanzar los objetivos de desarrollo humano asociados al acceso al recurso agua potable se requiere de una fuerte coordinación Inter-institucional dirigida a distintos agentes con competencias distintas a nivel territorial/administrativo (locales, departamentales, nacionales), técnico (en el sector abastecimiento de agua, en el sector salud, en el sector educación, etc.) así como vocacional (el sector público busca lograr eficiencia social mientras que el sector privado busca incrementar rentas).

Los hallazgos de este estudio indican que las prioridades de intervención en los aspectos socioeconómicos deben ser orientadas a fortalecer aspectos educacionales sobre la importancia de la prevención intra-domiciliar de la morbilidad (tratamiento del agua, higiene alimentaria, saneamiento del hogar, etc.). Asimismo, el grado de conciencia de los pobladores sobre la tiene relación directa con las medidas defensivas que los pobladores toman indicando la importancia de campañas de sensibilización sobre efectos de la contaminación así como sobre las medidas defensivas al alcance de la población. Sin embargo, las medidas transfieren el costo de las externalidades negativas de la sociedad a los hogares, debiéndose tomar en cuenta el hecho que estas inciden en el riesgo de pobreza por lo que, queriendo considerar aspectos de desarrollo humano, se requeriría de un sistema fiscal para la redistribución de los ingresos sociales hacia los hogares con más riesgo de pobreza.

En la consideración de los resultados de este estudio, la percepción de los encuestados ha indicado algunos aspectos importantes relacionados con el escaso acceso. En particular, el análisis de los momentos críticos del abastecimiento de los hogares indica la necesidad de mejorar la calidad del servicio siendo esta directamente relacionada a la incidencia de morbilidad. En particular modo, entre los hogares con abastecimiento extra-domiciliario prevalece la necesidad de encontrar estrategias para enfrentar las crisis en la estación seca durante la cual los tiempos de recolección y los conflictos sobre el recurso son componentes importantes del acceso.

Las intervenciones tendientes a abastecer los hogares rurales a través de nuevos proyectos de agua, ya sean privados que públicos, deben tomar en cuenta los aspectos relacionados al capital social dado que la eficacia y sostenibilidad tanto técnica como financiera de las iniciativas depende del grado de involucramiento de los beneficiarios. Como se ha visto, esto depende tanto del historial previo de gestiones comunes y cuanto de los resultados de las mismas que caracterizan las comunidades. En este sentido, la presencia de grupos, asociaciones es un indicador de contexto favorable a la implementación de dichos proyectos. Se ha confirmado que adonde los pobladores perciben la necesidad de mejorar su situación existe un potencial de cambio dado que existe mayor disponibilidad a colaborar (con mano de obra, económicamente en las gestiones necesarias, etc.). Las organizaciones comunitarias gestoras del servicio de abastecimiento deben ser fortalecidas dado que su cercanía a la población las hace más confiables y fiscalizables que otras entidades administrativas. En este sentido, se deberían incentivar proyectos tendientes a readecuar el sistema tarifarios (considerando los aspectos de equidad social) y las capacidades técnicas de mantenimiento así como de control de la calidad del agua.

Los proveedores del servicio deben considerar presión regulativa para mejorar su desempeño a través de especificación de estándares de servicio, resolución de quejas, arbitraje en disputa y sanción por fallas de entrega. Para esto, se hace necesaria la distinción entre la regulación del servicio y la provisión del mismo donde el regulador debe considerar toda la problemática multi-dimensional del

problema del acceso al agua en área rural priorizando en base a procesos de generación y diseminación de información y consultas que permitan implementar políticas con co-responsabilidad de proveedor-regulador-usuario. Para hacer esto garantizando transparencia, se hace necesario identificar las instancias que en los distintos niveles (central, intermedio y local) garantizan la participación informada y activa de los usuarios de los servicios teniendo bien claro que las mujeres en muchos casos son actores importantes en todas las fases del manejo del agua potable desde la fuente hasta el consumo.

Desde el punto de vista del control de la calidad del agua, se debe profundizar los análisis de costo-beneficio para aumentar el monitoreo de la calidad en área rural no solamente en los sistemas por cañería sino también en los demás sistemas de abastecimiento. En particular aquellos sistemas más expuestos a la contaminación como pilas y pozos. En estos casos, resultando de difícil implementación un control total, debería más bien ser promovida la capacidad de prevención (sistemas de tratamiento, higiene, etc.). La combinación de condiciones territoriales de susceptibilidad a la contaminación (como revelado, por ejemplo, por el índice DRASTIC) y el tipo de acceso al recurso (tipo de fuentes, calidad del servicio, etc.) conlleva a un aumento del riesgo de afectación en la salud lo que subraya la necesidad de priorizar los caseríos y/o (al poder disponer de recursos adecuados) cantones en los cuales intervenir con urgencia para reducir la profundización de los impactos socioeconómicos de la contaminación. Este tipo de acercamiento requiere de la coordinación de entidades capacitadas en el desarrollo de estudios territoriales (con la necesidad de aumentar presupuesto para levantamiento de información adecuada) con las instituciones que desarrollan proyectos de abastecimiento de agua y/o programas de saneamiento ambiental y salud.

Con el objetivo de mejorar el acceso al recurso, la evaluación tanto de las prioridades de intervención a nivel de las comunidades abastecidas con conexión domiciliar, cuanto de la eficacia de las políticas de abastecimiento en área rural, es necesario tomar en cuenta no solamente el número de conexiones como indicador de logros porque se deben considerar aspectos de continuidad del servicio que, conjuntamente con la calidad del recurso, juega un papel importante en la exposición de los pobladores a la contaminación y por ende en los costos sociales asociados a la morbilidad. Este aspecto es de particular importancia sobre todo en los niveles locales (municipalidad, departamento) donde los gobiernos locales constituyen un foro importante para promover actividades para lograr más sostenibilidad del recurso (los pobladores en área rural refieren a las autoridades locales el papel de solucionar las problemáticas de acceso al recurso) y la adecuada distribución del mismo.

En cuanto a los aspectos relacionados con la atención y prevención de enfermedades diarreicas. Cabe resaltar que se deberían mejorar los sistemas de vigilancia de la incidencia de morbilidad debida a enfermedades de origen hídrico; el estudio resalta el potencial riesgo de sub-registro de la incidencia debido a que hay una fuerte propensión a la automedicación (con medicinales que pueden empeorar la

salud de la población) sobre todo entre adultos y jóvenes y en función de la distancia de la unidad de salud. Este sub-registro puede conllevar a sub-estimar los costos reales para la sociedad de la incidencia de morbilidad y a evaluar equivocadamente las políticas implementadas.

Las competencias y traslapes institucionales del país en el sector agua para consumo humano, subrayado por varios estudios indican la urgencia de identificar un ente rector que establezca directrices para el aprovechamiento y uso sostenible del recurso considerando escenarios para el desarrollo en sectores distintos que pueden tener impacto en el acceso al agua como los proyectos de desarrollo territorial (nuevos asentamientos, plantas industriales, etc.). Sin embargo, este estudio, tomando en cuenta la escasez de recursos y la urgencia de intervención, agrega la necesidad de identificar instrumentos capaces de intervenir con la mayor eficacia y el menor costo tomando cuenta las condiciones socioeconómicas locales específicas de acceso al recurso a través de procesos de consulta y de toma de decisiones compartidas con los usuarios. Esto se puede lograr, sobre todo compartiendo la base informativa (sobre donde están las prioridades de abastecimiento, las mejores formas de entrega del servicio, etc.) entre los actores de manera de tomar decisiones consensuadas. El marco legal para la provisión del servicio debería tomar en cuenta los abastecedores menos formales (como los dueños de pozos) importantes para alcanzar las necesidades locales.

A nivel de políticas de control de calidad del recurso, medidas más apropiadas para reducir los costos sociales de la contaminación serían descontaminar los recursos de agua dulce y controlar, hasta niveles seguros, las descargas de los agentes económicos (empresas, sistemas de producción agropecuaria y hogares) a través de controles legales, sistemas de incentivos y desincentivos. Sin embargo, en contextos de escasos recursos económicos e institucionales y frente a una situación que requiere acciones urgentes para mitigar los impactos sociales y económicos de la contaminación se vislumbra la necesidad de identificar acciones en distintos sectores que con el menor costo logren los resultados más amplios en cuanto a reducción de los efectos de la contaminación del recurso para alcanzar uno de los objetivos primarios del desarrollo humano: la salud.

## 6 BIBLIOGRAFÍA

- Agüero, VJ. 2000. Análisis de vulnerabilidad a la contaminación de una sección de los acuíferos del Valle Central de Costa Rica. Tesis Lic. Ing. Civil, Universidad del Costa Rica. San José, Costa Rica. 195p.
- Aguilera-Klink, F; Pérez-Moriana, E; Sánchez-García, J. 2000. The social construction of scarcity. The case of water in Tenerife (Canary Island). *Ecological economics*, No 34, 233-245.
- Ahmed, S; Hoque, BA; Amhmud, A. 1998. Water management practices in rural and urban homes: a case study from Bangladesh on ingestion of polluted water. *Public health* 112, 317-321.
- AIDIS. 1999. Plan nacional para el mejoramiento del acceso y calidad del agua potable en El Salvador: Capitulo el Salvador. AIDIS con OEA, OPS, BID, USAID, UNICEF, USEPA, Banco Mundial. San Salvador, El Salvador. 15p.
- Alkire, S. 2002. Dimensions of Human Development. *World Development*, Vol. 30, No2, Elsevier Science Ltd, Great Britain, 24p.
- Altschuler, A; Somkin, CP; Adler, NE. Local services and amenities, neighborhood social capital, and health. *Social Science and medicine*, No59. 10p.
- Artiga, R; Almendarez, R. 2001. Síntesis de lineamientos y aportes a la política y legislación de los recursos hídricos en el Salvador. Red de Agua y Saneamiento de El Salvador, red para el Desarrollo Local. San Salvador, El Salvador. 55p.
- Azqueta, D. 1994. Valoración económica de la calidad ambiental. Madrid. España. McGraw-Hill. 191p.
- Bertila, G; Halsband, S. 1994. Informe Nacional sobre la mujer rural en El Salvador. Food and Agriculture Organization. San Salvador, El Salvador. 98p.
- Boardman, AE; Greenberg, DH; Vining, AR; Weimer, DL. 2001. Cost-Benefit Analysis: concepts and practice. Ed Prentice Hall. Upper Saddle River, NJ, USA. 526p.
- Bolay, J; Pedrazzini, Y; Rabinovich, A; Catenazzi, A; Pleyan, CG. 2004. Urban environment, spatial fragmentation and social segregation in Latin America: where does innovation lie?. *Habitat International*, *in press*. Disponible en: <http://www.elsevier.com/locate/habitatint>.
- Carpenter, JP; Daniere, AG; Takahashi, LM. 2004. Cooperation, trust, and social capital in Southeast Asian urban slums. *Journal of Economic Behavior and Organization*. Vol. 55, 533-551.
- CDC (Centro para la Defensa del Consumidor). 2004. Segundo Diagnostico Participativo de la facturación del servicio de agua potable suministrado por la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillado. Centro para la Defensa del Consumidor, San Salvador, El Salvador. 13p.
- Cecchi, C. (2003), Public Goods and Public Services: the process of Building Social Capital in Rural Areas. Documento disponible en línea: [http://w3.uniroma1.it/cecchi/CC\\_SIDEA\\_2003.pdf](http://w3.uniroma1.it/cecchi/CC_SIDEA_2003.pdf)

- Chin, J. 2001. El Control de Enfermedades transmisibles. Organización Panamericana de la Salud. Publicación Científica Técnica, N0 581. Washington D.C., USA
- Chinchilla, VR. 2000. Estimación de costos de externos debidos a contaminación del agua en la subcuenca del río Las Cañas, El Salvador. Tesis MSc. CATIE, Turrialba, Costa Rica. p 105.
- Choza, A. 2001. Elementos básicos para la protección de las aguas subterráneas aplicados en el acuífero de Managua, Nicaragua. Revista Geológica de América Central, No 27. San José, Costa Rica. 13p.
- Durajappah, A. 1998. Poverty and environmental degradation: a review and analysis for the nexus. World Development vol. 26 No. 12. Elsevier Science Ltd. Great Britain. 20p.
- Esquivel, O; López, A. 1998. Estudio de vulnerabilidad de acuíferos en la cuenca del río Acelhuate. Universidad Centroamericana UCA. San Salvador, El Salvador. 114p.
- ESRI. 2000. ArcView GIS, The Geographic Information System for Everyone – Environmental System Research Institute, California, USA.
- Ezzati, M; Lopez, AD; Rodgers, A; Vander Hoorn, S; Murria, CJL. 2002. Selected major risk factors and global and regional burden of disease; THE LANCET. Disponible en: <http://image.thelancet.com/extrats/02art9066web.pdf>
- Fallas, J. 2003. Evaluación de la vulnerabilidad a la contaminación del agua subterránea en Costa Rica: una aproximación utilizando el modelo DRASTIC y Sistema de Información Geográfica. [www.una.ac.cr/ambi/telesig/](http://www.una.ac.cr/ambi/telesig/)
- Faulkner, H; Green, A; Pellaumail, K; Weaver, T. 2001. Residents' perceptions of water quality improvements following remediation work in the Pymme's Brook catchments, north London, UK. Journal of Environmental Management, No 62, 239-254.
- Foster, SSD. 1998. Groundwater in urban development: assessing management needs and formulating policy strategies. World Bank technical paper; N° 390. Washington D.C., USA. 74p.
- Foster, SSD. 2001. The interdependence of groundwater and urbanization in rapidly developing cities. Urban water, No 3, 185-192.
- Freeman, AM. 1992. The measurement of environmental and resource value: theory and methods. Ed. Resources for the Future. Washington, USA. 516p.
- FUSADES (Fundación Salvadoreña para el Desarrollo Económico y Social). 1997. Pobreza rural. Fundación Salvadoreña para el Desarrollo Social, Boletín Económico y Social. N° 138, Mayo 1997. San Salvador, El Salvador.
- FUSADES (Fundación Salvadoreña para el Desarrollo Económico y Social)-Fondo Iniciativa para las Americas, El Salvador (FIAES). 2000. Investigación de la contaminación del río Lempa y sus afluyentes, río Suquiapa, Acelhuate y Quezalapa. Eco-Consult. San Salvador, El Salvador. 57p.
- Gochez, SIG. 2003. Análisis de la descentralización del agua en El Salvador: modelo comunitario de sostenibilidad de sistemas rurales de agua potable, caso El Cerrito, El Salvador. Estudios de Caso:

- gestión integrada del recurso hídrico en Centroamérica. Global Water Partnership-Centroamérica. San José, Costa Rica. 241p.
- Gomero, E. 2000. Investigación de la contaminación del río Lempa y sus afluyentes, ríos Suquiapa, Acelhuate y Quetzalapa. Fundación Salvadoreña para el Desarrollo. FUSADES-FIAES. San Salvador, El Salvador. 50p.
- Gootaert, C; Narayan, D; Jones, VN.; Wilcock, W. 2004. Measuring social capital: an integrated questionnaire. World Bank Working papers No 18. Washington D.C. USA. 61p.
- Greiner, KA; Li, C; Kawachi, I; Hunt, DC; Ahluwalia, JS. 2004. The relationships of social participation and community ratings to health and health behaviors in areas with high and low population density. *Social Science and Medicine*, No 59, 2303-2312.
- GWP (Global Water Partnership). 2003. Toolbox para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos: guía de políticas y herramientas operacionales. Asociación Mundial del Agua. [www.gwpforum.org/iwrmtoolbox/](http://www.gwpforum.org/iwrmtoolbox/).
- Herrador, D; Dimas, L. 2001. Valoración económica del agua para el área metropolitana de San Salvador. Ed PRISMA, San Salvador, El Salvador. 61p.
- Howard, G; Bartram J. 2003. Domestic water quantity, service level and health. World Health Organization. Geneva, Switzerland.
- Hulme, D; Shepherd, A. Conceptualizing chronic poverty. *World Development*, Vol 31, No 3. Elsevier Science Ltd, Great Britain. 20p.
- IISD (International Institute for Sustainable Development). 2003. Livelihood and climate change. IISD. Winnipeg, Manitoba, Canada. 34 p.
- InfoStat (2004). InfoStat versión 2004. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. 314p.
- Jensen, PK.; Ensink, JHJ.; Jayasinghe, G; Van der Hoek, W; Cairncross, S; Dalsgaard, A. 2002. Domestic transmission routes of pathogens: the problem of in-house contamination of drinking water during storage in developing countries. *Tropical Medicine & International Health*, No7. 4p.
- Kabat, P; Van Schaik, H. 2002. Climate Changes and water rules: how water manager can COPE with today's climate variability and tomorrow climate change. Disponible en: <http://www.waterandclimate.org/report>. 102p.
- Kandel, S. 2002. Migraciones, medio ambiente y pobreza rural en El Salvador. Documento de trabajo PRISMA. San Salvador, El Salvador. 17p.
- Kjaer J. 2002. Domestic Transmission routes of pathogens: the problem of in-house contamination of drinking water during storage in developing countries. *Tropical Medicine & International Health*. Volume 7, Issue 7, julio. 604 p.

- Kravitz JD; Nyaphisi M; Mandel, R; Petersen, E. 1999. Quantitative bacterial examination of domestic water supplies in the Lesotho Highlands: water quality, sanitation, and village health. *Bulletin of the World Health Organization*, 77 (10). Geneva, Switzerland. 7p.
- Krishna, A. 2004. Escaping poverty and becoming poor: who gains, who loses, and why?. *World Development* vol 32, No 1, Elsevier Science Ltd. Great Britain. 15p.
- Mejía CA. 2000. Estimación del valor de la calidad del agua en la cuenca del Río Acelhuate de El Salvador. Tesis MSc. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 113 p.
- Michaels, G. 1998. Aguas Salvadoreñas: Capital de trabajo para la nación. Proyecto GOES/USAID. San Salvador, El Salvador. 56p.
- MSPAS (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social). 2002. Boletín del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, Dirección de Planificación de los servicios de Salud- Unidad de Información en Salud. San Salvador, El Salvador.
- MSPAS (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social). 2003. Norma de calidad de agua potable y norma de calidad de agua envasada. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. San Salvador, El Salvador. 67p.
- Muntaner, C. 2000. Social Capital and the Third way in public health. *Critical Public Health*, Vol. 10, N° 2. Carrax Publishing. Disponible online a [www.tandf.co.uk/journals](http://www.tandf.co.uk/journals)
- OMS (Organización Mundial de la Salud). 1997. Guidelines for drinking water quality. Organización Mundial de la Salud. Geneva, Suiza. 28p. OMS. Disponible en: [http://esl.jrc.it/envind/un\\_meths/UN\\_ME033.htm](http://esl.jrc.it/envind/un_meths/UN_ME033.htm)
- OPS (Organización Panamericana de la Salud). 1987. Manual de Tratamiento de la Diarrea. Organización Panamericana de la Salud. Washington D.C. USA. 105 p
- OPS (Organización Panamericana de la Salud). 1998. Tendencia de salud en las Américas: indicadores básicos por subregiones 1970-1995. Perfil por País, El Salvador, Documento N° 16. OPS-BID, 17 p.
- OPS (Organización Panamericana de la Salud). 2001. Desigualdades en el acceso, uso y gasto con el agua potable en América Latina y el Caribe: El Salvador. Serie de informe técnico No 6. Organización Panamericana de la Salud. Washington D.C. USA. 85p.
- OPS (Organización Panamericana de la Salud). 2003. Diagnostico sobre la situación actual de los sistemas de vigilancia y control de la calidad del agua bebida, El Salvador. Organización Panamericana de la Salud. San Salvador, El Salvador. 37p.
- Perdomo, CH. Contaminación de aguas subterráneas con nitratos y coliformes en el litoral sudoeste del Uruguay. *Agrociencia*, Vol. V, No 1. Montevideo, Uruguay. 12p-
- PNUD (Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo). 1998. El capital social. Hacia la construcción del índice de desarrollo. Sociedad civil de Argentina. Buenos Aires, Argentina. Edilab editora. 509 p.
- PNUD (Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo). 2001. Informe de Desarrollo Humano. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). San Salvador, El Salvador.



- PNUD (Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo). 2003. Informe sobre el Desarrollo Humano: desafíos y opciones en tiempo de globalización. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). San Salvador, El Salvador. 371p
- PRISMA. 1994. El Agua: limite ambiental para el desarrollo futuro de El Salvador. N° 5.
- Proyecto estado de la Región. 1999. Informe Estado de la Región en desarrollo Humano Sostenible. San José, Costa Rica. 464 p.
- Putnam, R. (1995b) The prosperous community: social capital and public life, *The American Prospect*, Spring, pp. 27–40.
- Putnam, RD. 2000. Bowling alone: the collapse and revival of American Community. Simon and Schuster, New York, USA.
- Rivas, R. 2003. Impactos de las condiciones climáticas en la situación de salud. Comunicación Nacional del MSPAS. San Salvador El Salvador. Disponible en: <http://www.snet.gob.sv/Documentos/ponen.pdf>
- Roersma, A, Mostertman, I. 2001. Sostenibilidad , utopía o realidad?, investigación para la practica de sostenibilidad de los servicios de agua potable y saneamiento en las zonas rurales de El Salvador. Red De Agua y Saneamiento de El Salvador. San Salvador El Salvador. 50p.
- Rogers, P. 2001. El agua como un bien económico y social: como poner los principios en práctica. Ed. Asociación Mundial del Agua/SIDA .Santiago de Chile, Chile. 42p.
- Ruggeri Laderchi, C; Saith, R; Stewart, F. 2003. Does it matter that we do not agree on the definition of poverty? A comparison of four approaches. Oxford Development Studies, Volumen 31, No 3. Carfax publishing disponible online. 31p.
- Sampieri, H. 1998. Metodología de la investigación. McGraw Hill. México D.F., México. 501p.
- Sánchez-Pérez, H; Vargas-Morales, MG; Méndez-Sánchez, JD. 2000. Calidad Bacteriológica del agua para consumo humano en zonas de alta marginación de Chiapas. Salud Pública de México, volumen 42, N° 5. 397-406.9 p.
- Sanfeliú, M. 2001. Determinación de la calidad del agua de consumo humano de las familias rurales: estudio socioeconómico. Fundación Salvadoreña para el desarrollo Económico y Social (FUSADES). San Salvador, El Salvador. 40p.
- Schosinsky, G; Losilla, M. 2000. Modelo Analítico para determinar la infiltración con base en la lluvia mensual. Revista Geológica de América Central, N° 23. San José, Costa Rica. 12p.
- Sen, A. 1994. La diseguaglianza: un riesame crítico. Ed. Il Mulino Biblioteca. Milano, Italia.271p.
- Sen, A. 2001. Sviluppo e Liberta: perche non c'e crescita senza democrazia. Ed. Mondadori. Milano, Italia. 355p.
- Sen, A. Inequality reexamined. Oxford University Press. Oxford, Inglaterra. 271p.
- Sharma, S. 1996. Applied Multivariate Techniques. John Wiley and Sons. USA. 493p.

- Shortt, SED. 2004. Making sense of social capital, health and policy. *Health Policy*, No 70, 11-22.  
<http://www.elsevier.com/locate/healthpol>
- SNET. 2002. "Estrategias de Descontaminación de los ríos Acelhuate, Sucio y Suquiapa". Elaborado por el Servicio Nacional de Estudios Territoriales (MARN) con información del Programa Ambiental de El Salvador (MAG). San Salvador, El Salvador. 60 p.
- Sternier, T. 2003. *Policy Instruments for Environmental and Natural Resource Management. Resources for the Future*, Washington D.C., USA. 504p.
- USDA (United States Department for Agriculture). 1999. *Soil Taxonomy: A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys*. United States Department of Agriculture. Washington D.C. 871p.
- Valverde, J. 2004. *Análisis de vulnerabilidad a la contaminación de los acuíferos del Valle Central de Costa Rica*. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 21p.
- WHO (World Health Organization). 2003. *Right to water: health and human rights*. Publication Series; N° 3. Washington D.C., USA. 44p.
- Winters, P; Corral, L; Gordillo, G. 2001. *Rural livelihood strategies an social capital in Latin America: implications for rural development projects*. Working Paper Series in Agricultural and Resources Economics, University of New England Disponible en: <http://www.unec.edu.au/febl/EconStud/wps.htm>
- Zanetta, C. 2001. *The evolution of the World Bank's urban lending in Latin America: from sites and services to municipal reform and beyond*. *Habitat International*, No 25, 513-533.

## 7 ANEXOS

### Anexo 1: Variables y variables mezcla del componente socioeconómico identificadas por medio del análisis de factores.

BD completa; Variables subjetivas y objetivas; componente socioeconómico		
Número de Factor	Variables	Descripción de variables
1	Jhe+enc_e - jhg + enc_g	Jhe =Edad del jefe de hogar, enc_e= Edad del encuestado, enc_g= Grado de educación del encuestado, Jhg=Grado de educación del jefe de hogar
2	Gmh_g	Gmh_g= Grado máximo de educación en el hogar
3	ing_noagric ing_agric	ing_noagric = ingreso no agrícola, ing_agric=ingreso agrícola
4	comphv + comphf + compH24F	comphv = Número de hombres en el hogar, comphf = Número de mujeres en el hogar, compH24F= #niñas entre 2 y 4 años
5	prop_alqui prop_due_o	prop_alqui =hogar en alquiler, prop_due_o= hogar propio
6	g_sal - g_alim	g_sal = gastos en salud priorizados, g_alim= gastos en alimentación priorizados
7	piso + basura +ing_S	Piso= tipo de piso, Basura= manejo de desechos, ing_S= nivel de ingreso
8	g_ves - g_viv	g_ves = gastos en vestidos priorizados, g_viv= gastos en vivienda priorizados(luz, agua, teléfono)
9	g_edu	g_edu= gastos en educación priorizados
10	ing_remit	ing_remit= ingresos por remesas
11	comph01f	comph01f= # de niños entre 0 y 1 año

**Anexo 2: Variables y variables mezcla del componente socioeconómico identificadas por medio del análisis de factores de la base de datos TodoSD con variables subjetivas y objetivas.**

BD todo SD; Variables subjetivas y objetivas; componente socioeconómico		
Número de Factor	Variables	Descripción de variables
1	enc_e - jhs - enc_g - jhg	enc_e: edad del encuestado jhs: género del jefe de hogar enc_g: educación del encuestado jhg: educación del jefe de hogar
2	comphv + comphf + comph24f + comph24v	Comphv: #hombres en el hogar Comphf: #mujeres en el hogar comph24f: mujeres entre 2 y 4 años comph24v: hombres entre 2 y 4 años
3	prop_alqui - prop_due_o	prop_alqui: vivienda en alquiler prop_due_o: propiedad del hogar
4	gmh_g+piso+alm_al+letrina	gmh_g: grado máximo de educación en el hogar Piso: tipo de piso alm_al: almacenamiento de alimentos Letrina: tipo de letrina
5	ing_agric - ing_noagric	ing_agric: ingreso de tipo agrícola ing_noagric: ingreso no agrícola
6	g_sal - g_alim	g_sal: gastos en salud G_alim: gastos en alimentos
7	enc_s - comphv01v+ing__	enc_s: género del encuestado comphv01v: #varones entre 0 y 1 años ing__ : nivel de ingreso
8	comph01f + ing_remit	comph01f: #mujeres entre 0 y 1 año ing_remit : ingreso de remesas
9	g_viv-g_edu	g_viv: gastos en viviendas g_edu: gastos en educación
10	basura	basura: manejo de desechos
11	g_ves	g_ves: gasto en vestidos

**Anexo 3: Variables y variables mezcla del componente socioeconómico identificadas por medio del análisis de factores.**

BD SND; Variables subjetivas y objetivas; componente socioeconómico		
Número de Factor	Variables	Descripción de variables
1	G_alim - g_sal	G_alim: gasto en alimentos g_sal: gasto en salud
2	jhe + ing_remit + alm_al	jhe: edad del jefe de hogar ing_remit: ingreso de remesa alm_al: almacenamiento de alimentos
3	prop_alqui – prop_duc_o	prop_alqui: vivienda en alquiler prop_duc_o: propiedad del hogar
4	jhs + ing_agric – ing_noagric	Jhs: género del jefe de hogar ing_agric: ingreso agrícola ing_noagric: ingreso no agrícola
5	g_ves - g_viv	g_ves: gasto en vestido g_viv: gasto en vivienda
6	comphv - letrina	Comphv: #varones Letrina: tipo de letrina
7	jhg	Jhg: educación del jefe de hogar
8	g_edu	g_edu: gasto en educación
9	piso	Piso: tipo de piso
10	comphf	Comphf: #de mujeres

**Anexo 4: Variables y variables mezcla del componente capital social identificadas por medio del análisis de factores.**

BD completa; Variables subjetivas y objetivas; componente capital social		
Número de Factor	Variables	Descripción de variables
1	IncAgua+PerApoyo	IncAgua= Inconformidad en respecto al agua PerApoyo= que institución percibe que debería actuar frente a la inconformidad
2	Memgrup+Disp+Gest	Memgrup= Pertenencia a grupos Disp= disponibilidad a colaborar Gest= si ha habido gestión en la comunidad

**Anexo 5: Variables y variables mezcla del componente capital social  
identificadas por medio del análisis de factores.**

BD todo SD; Variables subjetivas y objetivas; componente capital social		
1	memgrup + disp + gest	Memgrup : membresía en grupos sociales Disp : disponibilidad a colaborar Gest : gestión comunitaria
2	incagua+perapoyo+pproms	Incagua: inconformidad en respecto al acceso al agua Perapoyo: instituciones clave percibida Pproms: presencia de promotores de salud

**Anexo 6: Variables y variables mezcla del componente capital social  
identificadas por medio del análisis de factores.**

BD SND; Variables subjetivas y objetivas; componente capital social		
Número de Factor	Variables	Descripción de Variables
1	incagua + perapoyo	Incagua: inconformidad en respecto al recurso agua, Perapoyo: opinión sobre que institución debería involucrarse
2	memgrup + gest	Memgrup: membresía a grupos/asociaciones Gest: gestión comunitaria
3	disp + pproms	Disp: disponibilidad a colaborar, Pproms: presencia de cobertura de promotores de salud

**Anexo 7: Variables y variables mezcla de la dimensión del sistema de abastecimiento identificadas por medio del análisis de factores.**

<b>BD completa; Variables subjetivas y objetivas; componente sistema de abastecimiento</b>		
<b>Número de Factor</b>	<b>Variables</b>	<b>Descripción variables</b>
1	sap + aguacali_emp + aguacalv_emp + mctot_tot + mcrnt_serv	Sap: sistema de abastecimiento principal aguacali_emp: calidad del agua en invierno empeora al pasar de SND a SD aguacalv_emp: calidad del agua empeora en verano al pasar de SND a SD mctot_tot: momento crítico todo el año mcrnt_serv: razón percibida del Momento crítico atribuido al servicio
2	mctot_nun - mctot_ver - mcrnt_esca + mcrnt_nin	mctot_nun: momentos críticos nunca mctot_ver: momentos críticos en el verano mcrnt_esca: MC atribuido a la escasez mcrnt_nin: razón de MC atribuida a ninguna razón
3	aguacali_mej + aguacalv_mej	aguacali_mej: calidad del agua en invierno mejora al pasar de SND a SD aguacalv_mej: Calidad del agua mejora en verano al pasar de SND a SD
4	aguacali_reg + aguacalv_reg	aguacali_reg: Calidad del agua en invierno regular aguacalv_reg: Calidad del agua en verano regular
5	tra_nin - trat_yac - trat_clo	tra_nin: ningún tratamiento, trat_yac: el sistema trae cloro, trat_clo: cloran el agua
6	almcant - almbot	Almcant: almacenan en cantaros Almbot: almacenan en botella
7	snd_qrni_os	snd_qrni_os: los niños recolectan el agua
8	aguacali_mal + aguacalv_mal	aguacali_mal: calidad del agua mala en invierno aguacalv_mal: calidad del agua en verano
9	mcrnt_dem - almbar	mcrnt_dem: razón del MC atribuida a aspectos demográficos Almbar: almacenan en barriles
10	trat_hie + trat_fil	trat_hie: hierven el agua trat_fil: filtran el agua
11	mcrnt_lej	mcrnt_lej: razón de MC atribuida a la lejanía
12	almchu	Almchu: almacenan en churumbas

## Anexo 8: Variables y variables mezcla del componente del sistema de abastecimiento identificadas por medio del análisis de factores.

BD todo SD; Variables subjetivas y objetivas; componente sistema de abastecimiento		
1	$SDCaIVR\_sap - SDCaIVR\_Cont - SDCaIR\_cont + SDCaIR\_sap$	SDCaIVR_sap : razón por la calidad del agua en verano es el sabor, SDCaIVR_Cont : razón en verano son aspectos de contaminación, SDCaIR_cont : razón en invierno son aspectos de contaminación, SDCaIR_sap : razón en invierno es el sabor
2	$SD\_CV + SD\_CSHV + SD\_CI + SD\_CSHI$	SD_CV: continuidad del servicio en días en verano, SD_CSHV: continuidad en horas en verano, SD_CI: continuidad en días en invierno, SD_CSHI: continuidad en horas en invierno
3	$SDCaIV + SDCaI\_bue - SDCaI\_reg$	SDCaIV: calidad agua en verano, SDCaI_bue: calidad buena en invierno, SDCaI_reg: calidad regular en invierno
4	$SDCaIVR\_Proc + SDCaIR\_proc$	SDCaIVR_Proc : razón de calidad en verano es procedencia, SDCaIR_proc: razón en invierno es procedencia
5	$SDCaIVR\_olo + SDCaIR\_olo$	SDCaIVR_olo: razón calidad en verano es olor SDCaIR_olo: razón en invierno es olor
6	$SDCaIVR\_transp + SDCaIR\_transp$	SDCaIVR_transp : razón en verano es transparencia SDCaIR_transp : razón en invierno es transparencia
7	$Tra\_nin - trat\_yac$	Tra_nin: ningún tratamiento trat_yac: el sistema ya trae agua clorada
8	$SD\_Mctot + MCRT\_serv$	SD_Mctot : Momento crítico del servicio MCRT_serv : razones del MC es el servicio
9	$sd\_a + sd\_am$	sd_a: quien administra el sistema sd_am: monto pagado por mes en US\$
10	$sd\_mcver - mcert\_nin$	sd_mcver: momento crítico en verano mcert_nin: ningún momento crítico
11	$sd\_mcinv + mcertot\_esca$	sd_mcin: MC en invierno mcertot_esca: razón del momento crítico es la escasez
12	almbar	Almbar: almacenan en barriles



## Anexo 9: Variables y variables mezcla del componente del sistema de abastecimiento identificadas por medio del análisis de factores.

BD SND; Variables subjetivas y objetivas; componente sistema de abastecimiento		
Número de Factor	Variables	Descripción de variables
1	SND_T_pip_cat+SND_M I-SNDMT_cam- SND_QRad+ SNDMT_llev + Re_pip	SND_T_pip_cat: usan pipa, SND_MT :medio de transporte SND_Qrad: los adultos recolectan SNDMT_llev : les llevan el agua Re_pip : transportan en pipa
2	MCRT_nin-MCTot_ver+ MCTot_nun- MCRTot_esca	MCRT_nin : ninguna razón de MC MCTot_ver : MC en verano MCTot_nun : nunca tienen MC MCRTot_esca : la escasez es razón de MC
3	SND_T_pil_cat- SND_I_pozo_cat +MCRT_serv	SND_T_pil_cat : usan pipa SND_I_pozo_cat : usan pozo MCRT_serv : razón del MC son las fallas en el servicio
4	SNDCalV_reg- SNDCalV_bue+ SNDCalVR_col+ SNDCalI_reg	SNDCalV_reg : calidad del agua en verano es regular SNDCalV_bue: calidad en verano es buena SNDCalVR_col: razón de calidad es el color SNDCalI_reg: calidad en invierno es regular
5	SNDCalVR_sap- SNDCalVR_cont- SNDCalIR_cont+ SNDCalIR_sap	SNDCalVR_sap: causa de calidad en verano es el sabor SNDCalVR_cont: causa de calidad en verano es la contaminación SNDCalIR_cont: causa de calidad en invierno es contaminación SNDCalIR_sap: causa de calidad en invierno es el sabor
6	SND_D_dist- SND_D- SND_D_nin	SND_D_dist: dificultad del SND es distancia SND_D: dificultad en el SND SND_D_nin: ninguna dificultad en el SND
7	SNDCalVR_proc- SNDCalIR_cont+ SNDCalIR_proc	SNDCalVR_proc: causa calidad en verano es la procedencia SNDCalIR_cont: causa de calidad en invierno es la contaminación SNDCalIR_proc: razón de calidad en invierno es procedencia
8	SND_Qrni+ SND_QRni_os+ SND_QRNi_as	SND_Qrni : los niños recolectan el agua SND_QRni_os: varones niños recogen SND_QRNi_as: niñas recogen
9	SND_T_nac_cat- SND_I_pozo_cat+ SND_RiCont	SND_T_nac_cat : usan nacimientos SND_I_pozo_cat : usan pozos SND_RiCont : fuente según asociación con incidencia de diarrea
10	MCTot_inv+ AlmCant- AlmBot	MCTot_inv : MC en invierno, AlmCant : almacenan en cantaros, AlmBot : almacenan en botellas
11	SNDCalVR_transp+ SNDCalIR_transp	SNDCalVR_transp: razón de calidad en verano es la transparencia SNDCalIR_transp: razón de calidad en invierno es transparencia
12	SNDMT_cart- SNDMT_cam+ Re_bar	SNDMT_cart: transportan en carro de bueyes SNDMT_cam: transportan caminando Re_bar: transportan en barriles
13	SND_Qrjo+ SND_QRJom + SND_QRJoF	SND_Qrjo : jóvenes recolectan SND_QRJom : jóvenes hombres transportan SND_QRJoF : jóvenes mujeres transportan
14	SND_T_ca_e_cat+ trat_yac+almchu	SND_T_ca_e_cat : usan cañería extra-domiciliaria de vecinos trat_yac : el sistema es clorado por terceros Almchu : almacenan en churumba
15	SNDCalVR_olo+ SNDCalIR_olo	SNDCalVR_olo: razón de calidad del agua en verano es el olor SNDCalIR_olo: razón de calidad del agua en invierno es el olor
16	SND_Cost+ MCRT_lej	SND_Cost: dificultad de SND es el costo MCRT_lej : dificultad de SND es la lejanía

**Anexo 10: Variables y variables mezcla del componente enfermedades identificadas por medio del análisis de factores.**

BD completa; Variables subjetivas y objetivas; componente enfermedades		
Número de Factor	Variables	Descripción de variables
1	enf_hidr + enf_hmo + enf_hamb + enf_hidrafni	enf_hidr : padecimiento durante el año de enfermedades hídricas (EnfH) enf_hmo: razón por EnfH atribuida a mosca enf_hamb: razón por EnfH atribuida a higiene ambiental enf_hidrafni: afectación de enfH en niños
2	enf_hcont + enf_hidrafjo	enf_hcont: enfH atribuida a contaminación enf_hidrafjo: enfH afectan a jóvenes
3	enf_hcom	enf_hcom : enfH atribuida a la comida
4	enf_dsl	enf_dsl : primera solución de EnfH
5	enf_hcli + enf_hotr	enf_hcli : enfH atribuida al clima enf_hotr : EnfH atribuida a otras causas
6	enf_hper	enf_hper : enfH atribuida a higiene personal

**Anexo 11: Variables y variables mezcla del componente  
“enfermedad” identificadas por medio del análisis de factores.**

BD todo SD; Variables subjetivas y objetivas; componente enfermedad		
Número de Factor	Variables	Descripción de variables
1	Enf_hmo+enf_hamb+enf_hidrafni	Enf_hmo : enfH atribuida a moscas enf_hamb : enfH atribuida a higiene ambiental enf_hidrafni : enfH afecta a los niños
2	enf_hidrafad-enf_dsl	enf_hidrafad: enfH afecta adultos enf_dsl: solución priorizada frente a EnfH
3	enf_hper-enf_hotr	enf_hper:enfH atribuida a la higiene personal enf_hotr: enfH atribuida a otras causas
4	enf_hcont+enf_hidrafjo	enf_hcont: enfH atribuida a contaminación enf_hidrafjo: enfH afecta a los jóvenes
5	enf_hidr+enf_hcli	enf_hidr: enfH afectan el hogar durante el año enf_hcli: enfH atribuida al clima

**Anexo 12: Variables y variables mezcla del componente enfermedades de origen hídricas y las percepciones de fuentes y periodos críticos (PC) identificadas por medio del análisis de factores.**

<b>BD SND; Variables subjetivas y objetivas; componente enfermedad</b>		
<b>Número de Factor</b>	<b>Variables</b>	<b>Descripción de variables</b>
1	Enf_Hcont+ OFA_espfig+ PCCE_Otr	Enf_Hcont : enfH atribuidas a contaminación OFA_espfig: fuentes asociadas a aspectos espiritual figurativos PCCE_Otr : razón de periodo crítico es otra
2	Enf_Hidr+ Enf_Hmo+ Enf_HidrAfni	Enf_Hidr : enfH afectan durante el año Enf_Hmo : enfH atribuida a moscas Enf_HidrAfni : afectación en niños
3	PCCE_secfu- Enf_DSI	PCCE_secfu : razón de periodo crítico son las fuentes que se secan Enf_DSI : tipo de solución a enfH
4	Enf_Hesca+ OFA_func- OFA_ori	Enf_Hesca: enfH atribuida a escasez de agua potable OFA_func: percepción de fuente asociada a aspecto funcional OFA_ori: percepción de fuente asociada a aspectos de orígenes
5	PCCE_cli- PCCE_def	PCCE_cli: razón de periodo crítico es el clima PCCE_def: razón de periodo crítico es la deforestación
6	Enf_Hper+ OFA_Taba	Enf_Hper: enfH atribuida a higiene personal OFA_Taba: percepción de fuente es en relación al tipo de abastecimiento
7	PCCE_ser	PCCE_ser: razón de periodo crítico
8	Enf_Hcli	Enf_Hcli: enfH atribuida a clima
9	Enf_Hcom- Enf_Hamb	Enf_Hcom: enfH atribuida a comida Enf_Hamb: enfH atribuida a saneamiento ambiental

**Anexo 13: Variables y variables mezcla del componente “percepción del sistema de abastecimiento y fuente usadas durante el año” identificadas por medio del análisis de factores.**

BD completa; Variables subjetivas y objetivas; componente fuentes usadas durante el año		
Número de Factor	Variables	Descripción de variables
1	fav_cat_pozo - fav_ca_e_cat + fai_cat_pozo - fai_ca_e_cat	fav_cat_pozo: uso de pozo en verano fav_ca_e_cat: uso de cañería en verano fai_cat_pozo: uso de pozo en invierno fai_ca_e_cat: uso de cañería en invierno
2	fav_cat_chpub + fai_cat_chpub	fav_cat_chpub: uso de chorro público en verano fai_cat_chpub: uso de chorro público en invierno
3	fav_cat_pipa + fai_cat_pipa	fav_cat_pipa : uso de pipa en verano fai_cat_pipa : uso de pipa en invierno
4	fav_cat_nac + fai_cat_nac	fav_cat_nac :uso de nacimiento en verano fai_cat_nac :uso de nacimiento en invierno
5	fav_cat_ca_v + fai_cat_ca_v	fav_cat_ca_v: uso de cañería de vecino en verano fai_cat_ca_v: uso de cañería de vecino en invierno
6	fav_cat_r_o + fai_cat_r_o - ofa_ori	fav_cat_r_o: fai_cat_r_o - ofa_ori

**Anexo 14: Variables y variables mezcla del componente socioeconómico identificadas por medio del análisis de factores.**

BD completa; Variables objetivas; componente socioeconómica		
Número de Factor	VARIABLES	Descripción de variables
1	ing__ + piso + alm_al + basura	ing__: nivel de ingreso Piso: tipo de piso alm_al: almacenamiento de alimentos basura: manejo de desechos
2	jhs + ing_agric - ing_noagric	Jhs: género del jefe de hogar ing_agric: ingreso de tipo agrícola ing_noagric: ingreso no agrícola
3	g_sal-G_alim	g_sal: gastos en salud G_alim: gastos en alimentos
4	jhg-jhe	Jhg: grado de educación del jefe de hogar Jhe: edad del jefe de hogar
5	prop_alqui - prop_due_o	prop_alqui: Propiedad en alquiler prop_due_o: alquiler de propiedad
6	comphf + comph24f	Comphf: # de mujeres en el hogar comph24f: #mujeres entre 2 y 4 años
7	g_edu - g_viv	g_edu: gastos en educación g_viv: gastos en viviendas
8	letrina + pproms - comphv	Letrina: tipo de letrina Pproms: cobertura de promotores de salud Comphv: #hombres en el hogar
9	g_ves - g_viv	g_ves: gasto en vestidos g_viv: gastos en viviendas
10	comph01f	comph01f: #niñas entre 0 y 1 año
11	ing_remit	ing_remit: ingreso de remesas
12	gmh_g + comph01v	gmh_g: grado máximo de educación del hogar comph01v: # niños entre 0 y 1

**Anexo 15: Variables y variables mezcla del componente socioeconómico identificadas por medio del análisis de factores.**

BD todo SD; Variables objetivas; componente socioeconómico		
Número de Factor	Variables	Descripción de variables
1	CompHV+ CompHF +CompH24V +CompH24F	CompHV:#varones, CompHF: #mujeres CompH24V:# varones entre 2 y 4 años, CompH24F:#niños entre 2 y 4 años
2	Prop_alqui Prop_Due_o	- prop_alqui: hogar en alquiler prop_due_o: propiedad del hogar
3	Ing_noAgric -Ing_agric	Ing_noAgric : Ingreso no agrícola Ing_agric: ingreso agrícola
4	JHG -JHE	JHG : educación del jefe de hogar JHE : edad del jefe de hogar
5	GMH_G + Piso + Alm_Al	GMH_G: máximo grado de educación, Piso: tipo de piso Alm_Al : almacenamiento de alimentos
6	G_Sal - G_Alim	G_Sal : gasto en salud, G_Alim: gasto en alimentos
7	G_Viv - g_edu	G_Viv: gastos en vivienda, g_edu: gasto en educación
8	CompH01F+ Ing_remit	CompH01F: #niños entre 0 y 1 año Ing_remit: ingreso por remesas
9	g_ves	g_ves: gasto en vestido
10	basura	Basura: manejo de desechos
11	comph01v +letrina -ing__	Comph01v:# niños entre 0 y 1 año, letrina: tipo de letrina ing__ : nivel de ingreso

**Anexo 16: Variables y variables mezcla del componente socioeconómico identificadas por medio del análisis de factores.**

<b>BD SND; Variables objetivas; componente socioeconómico</b>		
<b>Número de Factor</b>	<b>Variables</b>	<b>Descripción de variables</b>
1	g_alim- g_sal	g_alim: gasto en alimentos g_sal: gasto en salud
2	jhe + ing_remit +alm_al + basura	Jhe: edad del jefe de hogar ing_remit: ingreso por remesas alm_al: almacenamiento de alimentos Basura: manejo de desechos sólidos
3	prop_due_o - prop_alqui	prop_alqui: vivienda en alquiler prop_due_o: propiedad del hogar
4	jhs + ing_agric- ing_noagric	Jhs: género del jefe de hogar ing_agric: ingreso agrícola ing_noagric:ingreso no agrícola
5	g_ves-g_viv	g_ves: gasto en vestido g_viv: gasto en vivienda
6	comphv - letrina	Comphv:# varones Letrina: tipo de letrina
7	gest	Gest: gestión comunitaria
8	g_edu	g_edu: gasto en educación
9	piso	Piso: tipo de piso del hogar
10	jhg	Jhg: educación del jefe de hogar
11	comphf	Comphf: #mujeres en el hogar
12	comph24f	comph24f: #mujeres entre 2 y 4 años



**Anexo 17: Variables y variables mezcla del componente sistema de abastecimiento identificadas por medio del análisis de factores.**

BD completa; Variables objetivas; componente sistema de abastecimiento		
Número de Factor	Variables	Descripción de variables
1	mctot_nun – mctot_ver	mctot_nun: nunca perciben MC, mctot_ver: MC en verano
2	tra_nin – trat_yac – trat_clo	trat_clo : cloran en el domicilio, tra_nin : ningún tratamiento del agua, trat_yac : el sistema está clorado
3	sabagen + mctot_tot	Sabagen: tipo de sistema de abastecimiento principal mctot_tot: MC todo el año
4	mctot_inv + almcant – almbot	mctot_inv: MC en invierno, Almcant: almacenan con cantaros
5	almchu	Almchu: almacenan en churumba, Almbot: almacenan con botellas
6	almbar	Almbar: almacenan en barril
7	trat_hie + trat_fil	trat_fil: filtran el agua

**Anexo 18: Variables y variables mezcla del componente servicio de abastecimiento identificadas por medio del análisis de factores.**

BD todo SD; Variables objetivas; componente sistema de abastecimiento		
Número de Factor	Variables	Descripción de variables
1	SD_CV +SD_CSHV+ SD_CI+SD_CSHI	SD_CV: continuidad del servicio en días en verano SD_CSHV: continuidad en horas en verano SD_CI: continuidad en días en invierno SD_CSHI: continuidad en horas en invierno
2	Tra_nin - trat_yac	tra_nin : ningún tratamiento trat_yac : el sistema esta clarado
3	sd_a - pproms + sd_am	Sd_a: quien administra el sistema Sd_am: monto que pagan por mes
4	sd_mcver - sd_mctot	sd_mcver : MC en verano sd_mctot : MC todo el año
5	almbar	Almbar: almacenamiento en barril
6	sd_i - trat_clo	sd_i: tipo de confiabilidad del servicio trat_clo: cloran el agua
7	almchu - almbot	Almchu : almacenan en churumbas Almbot: almacenan en botella
8	trat_hie + trat_fil	trat_hie :hierven el agua trat_fil : filtran el agua

## Anexo 19: Variables y variables mezcla del componente sistema de abastecimiento identificadas por medio del análisis de factores.

BD SND; Variables objetivas; componente sistema de abastecimiento		
Número de Factor	Variables	Descripción de variables
1	snd_mt + sndmt_cam - sndmt_llev + snd_grad - re_pip	snd_mt : medio de transporte del agua potable sndmt_cam : transportan caminando sndmt_llev : se la llevan snd_grad : los adultos la recolectan re_pip : la transportan en pipas
2	snd_t_pip_cat + snd_mctot + mctot_tot	snd_t_pip_cat: usan agua de pipa snd_mctot: momento crítico mctot_tot: MC todo el año puede darse
3	snd_mcver + mctot_ver - mctot_nun	snd_mcver : MC en verano mctot_ver : momento crítico en verano mctot_nun : nunca tienen MC
4	snd_P_ + snd_mcinv + mctot_inv	snd_P_ : monto que pagan para el SND snd_mcinv: MC en invierno mctot_inv: MC en invierno
5	snd_d - snd_d_dist + snd_D_nin	snd_d: dificultad del SND snd_d_dist: dificultad es la distancia snd_D_nin: ninguna dificultad
6	snd_t_nac_cat - snd_t_pozo_cat + snd_ricont	snd_t_nac_cat : usan nacimientos snd_t_pozo_cat : usan pozos snd_ricont : fuente relacionadas con incidencia de diarrea
7	snd_qrni + snd_qrni_os + snd_qrni_as	snd_qrni : niños recolectan agua snd_qrni_os: niños varones recolectan snd_qrni_as: niñas recolectan
8	sndmt_cart - sndmt_cam + re_bar	sndmt_cart: transportan en carreta de bueyes sndmt_cam: transportan caminando re_bar: usan barriles para transportar
9	snd_T_ca_e_cat + SND_P_ter_cat + almchu	snd_T_ca_e_cat: usan cañería de vecinos SND_P_ter_cat: la cañería es de terceros Almchu: almacenan en churumba
10	SND_P_pro_cat - SND_P + snd_cost + trat_hie	SND_P_pro_cat: el sistema SND es propio SND_P: tipo de propiedad del SND snd_cost: dificultad del SND es el costo trat_hie: hierven el agua
11	snd_qrjo + snd_qrjom + snd_qrjof	snd_qrjo: jóvenes recolectan el agua snd_qrjom: jóvenes varones recolectan snd_qrjof: jóvenes mujeres recolectan
12	almbot - almcant	Almbot : almacenan en botellas Almcant : almacenan en cantaros
13	trat_clo - tra_nin	trat_clo: clonan el agua tra_nin: no le dan ningún tratamiento

**Anexo 20: Variables y variables mezcla del componente enfermedad identificadas por medio del análisis de factores.**

BD completa; Variables objetivas; componente enfermedad		
Número de factor	Variables	Descripción de variable mezcla
1	Enf_hidr + enf_hidrafni	Enf_hidr: padecimiento durante el año de enfermedades de origen hídrica enf_hidrafni: afectación de enfH en niños
2	Enf_hidrafjo + enf_hidrafad	Enf_hidrafjo: afectación de enfH en jóvenes enf_hidrafad: afectación de enfH en adultos

**Anexo 21: Variables y variables mezcla del componente enfermedad identificadas por medio del análisis de factores.**

BD todo SD; Variables objetivas; componente enfermedad		
Número de Factor	Variables	Descripción de variables
1	enf_hidrafjo + enf_hidrafad – enf_dsl	enf_hidrafjo: EnfH afectan a jóvenes enf_hidrafad: enfH afectan adultos enf_dsl: primera solución a diarrea
2	enf_hidr + enf_hidrafni	enf_hidr: enfH afectan el hogar en el año enf_hidrafni: enfH afectan niños

**Anexo 22: Variables y variables mezcla del componente capital social identificadas por medio del análisis de factores.**

BD SND; Variables objetivas; componente capital social		
Número de Factor	Variables	Descripción de variables
1	enf_hidr + enf_hidrafni	enf_hidr: afectación durante el año de enfH enf_hidrafni: enfH afectan a niños
2	enf_hidrafjo+ enf_hidrafad - enf_dsl	enf_hidrafjo: enfH afectan jóvenes enf_hidrafad: enfH afectan adultos enf_dsl: primera solución de enfH

**Anexo 23: Variables y variables mezcla del componente fuente usadas durante el año” identificadas por medio del análisis de factores.**

BD completa; Variables objetivas; componente fuentes usadas durante el año			
Número de Factor	Variables	Descripción de variables	
1	fav_cat_pozo	+	fav_cat_pozo: uso de pozo en verano
	fai_cat_pozo	-	fav_ca_e_cat: uso de cañería en verano
	fav_ca_e_cat	-	fai_cat_pozo: uso de pozo en invierno
	fai_ca_e_cat		fai_ca_e_cat: uso de cañería en invierno
2	FAV_cat_ChPub	+	fav_cat_chpub: uso de chorro público en verano
	FAI_cat_ChPub		fai_cat_chpub: uso de chorro público en invierno
3	FAV_cat_pipa	+	fav_cat_pipa : uso de pipa en verano
	FAI_cat_pipa		fai_cat_pipa : uso de pipa en invierno
4	FAV_cat_Nac	+	fav_cat_nac: uso de agua desde el nacimiento en verano
	FAI_cat_Nac		fai_cat_nac: uso de agua desde el nacimiento en invierno
5	FAV_cat_Ca_V	+	fav_cat_ca_v: uso de cañería de vecino en verano
	FAI_cat_Ca_V		fai_cat_ca_v: uso de cañería de vecino en invierno
6	FAV_cat_R_o	+	FAV_cat_R_o: uso de río en verano
	FAI_cat_R_o		FAI_cat_R_o: uso de río en invierno

**Anexo 24: Variables y variables mezcla del componente “percepción del sistema de abastecimiento y fuente usadas durante el año” identificadas por medio del análisis de factores.**

BD todo SD; Variables subjetivas y objetivas; componente fuentes usadas durante el año y percepciones		
Número de Factor	Variables	Descripción de variables
1	ofa_tab-a	ofa_tab-a: fuentes percibida como tipo de abastecimiento
	ofa_ori	ofa_ori: fuente percibida como tipo de origen del agua
2	ofa_func	ofa_func: fuentes percibidas como funcionales para usos
3	ofa_espfig	ofa_espfig: fuentes percibidas como aspecto figurativo
	ofa_pc	ofa_pc: percepción de momentos críticos

## Anexo 25: Encuesta

Numero de la encuesta		Fecha	<input type="text"/>
<input type="text"/>	Nombre encuestador	<input type="text"/>	
	Canton	<input type="text"/>	Caserio <input type="text"/>

Buenos dias/tardes, estamos haciendo una investigacion en colaboracion con el Servicio Nacional de Estudios Territoriales (SNET) del Ministerio de Medio Ambiente , sobre la contaminacion del agua y el impacto en la salud. Ante lo cual solicitamos su valiosa ayuda para entender mejor la situacion de las viviendas en la zona. Permitame hacerle unas preguntas sobre su hogar, y el manejo del agua en la comunidad. Quiero añadir que la encuesta es estrictamente confidencial y será utilizada para la investigacion antes mencionada.

¿En su opinion, que es una fuente de agua?

Mucha gente usa distintas fuente de abastecimiento del hogar dependiendo de la epoca del año asi como de otros aspectos

¿Considerando todos los usos del agua en su vivienda, podría decirme si usted cree que durante el año hay momentos/epocas en que tienen menos agua?

Marcar con X

No	<input type="text"/>	Ir a pregunta 4
Si	<input type="text"/>	

¿En que periodo hay menos agua en su vivienda?

Invierno	<input type="text"/>	Verano	<input type="text"/>
----------	----------------------	--------	----------------------

¿Porque cree que hay menos agua?

--	--

¿Considerando que el agua se usa para distintos usos, me podria decir según la epoca del año (verano/invierno) de donde sacan el agua para la vivienda?

TIPO DE FUENTE		USOS			
		Bañarse	Aseo	Limpiar Ropa	cocinar
Chorro publico/Pila/Cantarera	Verano				
	Invierno				
Pozo	Verano				
	Invierno				
Cañeria/servicio domiciliario	Verano				
	Invierno				
Rio	Verano				
	Invierno				
ojo de agua/manantial	Verano				
	Invierno				
Otro (especificar):	Verano				
	Invierno				

Ademas de esos usos para la familia, ¿que otros usos le dan al agua en INVIERNO?

	Marcar con X	y en Verano?
Animales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Riego(del huerto familiar, etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Venta a terceros	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ningun otro uso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otros usos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

[ ] usos [ ]

*De aqui en adelante concentrarse solamente sobre el agua para TOMAR*

*Esta pregunta es para que la conteste el encuestador basado en cuadro arriba!*

**¿Esta fuente es la principal de agua para tomar?**

No	[ ]
Si	[ ]

**SISTEMA AGUA por CAÑERÍA/SERVICIO DOMICILIAR a la VIVIENDA**

¿Este servicio es administrado por?	Sistema Comunitario	[ ]	¿Cuanto paga?	[ ]
	ANDA	[ ]		¿Cuanto paga?
	Propio	[ ]		
	Otro (especificar)	[ ]		
¿Cuanto pagan? (US\$)	[ ]			

**DURANTE EL VERANO, ¿cada cuantos días le llega agua a la vivienda?**

Cada día	[ ]	cada dos días	[ ]
Mas de cada dos días	[ ]	Irregular	[ ]

**¿y cuando hay chorro, cuanto tiempo cae / llega el agua?**

Marcar con X

Todo el día	Medio día	Menos de medio día	Irregular
[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

**Y DURANTE EL INVIERNO, ¿cada cuanto le llega/cae agua?**

Cada día	[ ]	cada dos	[ ]
----------	-----	----------	-----

dias Mas de cada  
dos dias Irregular 

Y en INVIERNO cuando hay chorro, ¿cuanto tiempo dura la caída/llegada de agua?

		<i>Menos</i>	
<i>Todo el dia</i>	<i>Medio dia</i>	<i>de medio dia</i>	<i>Irregular</i>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

¿Para el SISTEMA DOMICILIAR, la calidad del agua para tomar es?

Marcar con X

<i>Buena</i>	<input type="text"/>	¿Porqué?	<input type="text"/>
<i>Regular</i>	<input type="text"/>	¿Porqué?	<input type="text"/>
<i>Mala</i>	<input type="text"/>	¿Porqué?	<input type="text"/>

Sienten que la calidad del agua de esta fuente es distinta según la épocas del año?

NO	<input type="text"/>
SI	<input type="text"/>

¿Por  
que? 

¿Almacenan/guardan el agua en la vivienda?

NO	<input type="text"/>
SI	<input type="text"/>

Barri

Cantaros les

¿Cuanta  
?

¿Cuanto tiempo le dura el agua para tomar almacenada en la vivienda?

¿Hay momentos en que debe acudir a otra fuente de agua para tomar?

NO	<input type="text"/>
SI	<input type="text"/>

¿Cuando  
pasa eso?

<i>Invierno</i>	<input type="text"/>
<i>Verano</i>	<input type="text"/>



Todo el año

¿Por que razon?

¿Como resuelven?

Compran	¿Cuanto pagan?	¿A quien le pagan?
Otra solucion(cual)?		
Van a otra fuente		

¿En que le afecta/que dificultad siente en usar esa otra fuente de agua para tomar?

**SISTEMA DE AGUA NO-DOMICILIAR/NO-CAÑERÍA**

¿Esta es fuente de agua para tomar principal ?

SI

NO

¿De que tipo de servicio/fuente se trata?

Cuanto tiempo es el Recorrido ida y vuelta(en minutos)?

	Marcar con X	Esta a mas de 50 metros de puntos contaminantes?	o esta a menos de 50 metros?
Pila/chorro/cantenera comunitario			
Camion/pipa			
Pozo			
Ojo de agua			
Se la regalan			
Cañeria de			

otro privado		
Otro tipo(especificar)		

¿De quien es esta fuente de agua? Marcar con X

Propia

Libre/comunitaria /de nadie

De terceros/otro propietario (especificar)

¿Tiene que pagar?

NO

SI

¿Cuanto paga?

¿Puede identificar alguna dificultad que tiene en utilizar esta fuente?

Tiene que pagar  Marcar con X

Esta lejos

Ninguna dificultad

otro (anotar comentario)

¿Cuántas veces al día trae agua a su hogar desde esta fuente?

Una	Dos	Mas
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

¿Para el SISTEMA NO-DOMICILIAR, la calidad del agua para tomar es?

Marcar con X

Buena	<input type="checkbox"/>	Porquè?	<input type="checkbox"/>
Regular	<input type="checkbox"/>	Porquè?	<input type="checkbox"/>

Mala

Porquè?

¿Ustedes sienten que la calidad del agua de esta fuente es distinta según la épocas del año?

NO	<input type="text"/>
SI	<input type="text"/>

¿Por que?

Almacenan el agua en la vivienda?

NO	<input type="text"/>
SI	<input type="text"/>

¿Cuanta  Cantaros?

Barriles

¿Cuanto tiempo le dura el agua para tomar almacenada en la vivienda?

¿Hay momentos en que no es suficiente la cantidad de agua para tomar desde esta fuente?

NO	<input type="text"/>
SI	<input type="text"/>

¿Cuando pasa eso?

Invierno	<input type="text"/>
Verano	<input type="text"/>
Otra razon	<input type="text"/>

¿Como resuelven?

Compran	<input type="text"/>
Van a otra fuente	<input type="text"/>

¿Cuanto pagan?

¿a quien le pagan?

¿Cual?

¿Que dificultad hay en acudir a esa otra fuente?

¿Podría indicarme con cuales de los siguientes medios transportan el agua para tomar? Medio de transporte

Caminando	
En carreta	
En carro	
Se la llevan	
Otros (especificar)	

¿Quienes recogen el agua para tomar para la vivienda?

--

¿En que recipiente la transportan a la vivienda?

Marcar con X	<u>En cantaros</u>	-
	<u>Botellas(tambo de cristal etc.)</u>	-
	<u>Barriles</u>	-
	<u>Pipa</u>	-
	<u>Otro:especificar</u>	-

¿Considerando las fuentes que usa para tomar que tratamiento le da al agua para tomar?

Fuente Domiciliar		
La hierve		¿Como, con que?
La filtra		
Cloran/puriagu a		
Ya trae cloro		¿Donde clora?
Ningun tratamiento		¿Quien se lo echa?
Otro tratamiento, cual?		¿quien se lo da?

Fuente no domiciliar	
La hierve	

La filtra	
Cloran	
Ya trae cloro	
Ningun tratamiento	
Otro tratamiento, cual?	

¿Como, con que?	
¿Donde cloran?	
¿Quien se lo echa?	

¿quien se lo da?	
---------------------	--

¿Como almacena el agua para tomar/beber en su vivienda? (poner en las casillas correspondientes en vez de X, T=Tapada, NT= No Tapada)

Marcar con X

	DOMICILIAR	NO- DOMICILIAR
Pila		
Cantaro		
Botella		
Otro (Especificar)		

¿Donde guardan los alimentos?

--

Tapado	
No tapado	

¿Que servicio sanitario tiene el hogar?

Marcar con X

Dentro de la vivienda (inodoro de lavar, etc. )

--

Fuera de la  
vivienda

--

Que tipo de  
letrina?

De fosa

Abonera

Abonera

De fosa

Letrina			
Fosa septica			

Rio, quebrada	
Otro (especificar)	

¿Donde ubican/disponen/botan/tiran la basura de su hogar?

La ubica en basurero publico	
Entierra	
Quema	
Tira a la quebrada o al rio	
Otro (especificar si hay recoleccion, si pagan etc. )	

A que distancia esta?  
A que distancia?

**Socioeconomi  
co**

Le voy a hacer unas preguntas sobre la salud a lo largo del año

¿Podria identificar en orden de importancia, tres de las enfermedades que mas se padecen en su hogar y en que epoca?

Primeras tres (poner 1, 2, 3)      I=INVIER      Normalm  
NO; V= ente, cada  
VERANO; T= cuanto?  
TODO EL AÑO (I=irregular)

Infecciones respiratorias			
Parasitos			
Diarrea			
Infeccion urinaria/riñones			
Estomago			
Infeccion de piel			
Mal de cabeza			
Calentura			
Fiebre			
Gripe			
Mal de oido			
OTRA			

ENFERMEDAD 

--	--	--

  
 (Especificar)

¿Las causas de estas enfermedades son las mismas durante el año?

SI	
NO	

¿Según su opinion, a que se debe cada una de estas enfermedades según la epoca en que se dan?

	<i>En invierno</i>	<i>En verano</i>
Enfermedad 1		

	<i>En invierno</i>	<i>En verano</i>
Enfermedad 2		

	<i>En invierno</i>	<i>En verano</i>
Enfermedad 3		

¿Como se manifiestan estas enfermedades, que sintomas presentan? *(Buscar cuales son los sintomas de estas enfermedades)*

¿Quien es mas afectado normalmente ?

<i>Niños (1-4)</i>	<i>Jovenes (5-19)</i>	<i>Adultos (mas de 19)</i>
--------------------	-----------------------	----------------------------

	<i>Niños (1-4)</i>	<i>Jovenes (5-19)</i>	<i>Adultos (mas de 19)</i>
Enfermedad 1			

	<i>Niños (1-4)</i>	<i>Jovenes (5-19)</i>	<i>Adultos (mas de 19)</i>
Enfermedad 2			

Enfermedad 3	Niños (1-4)	Jovenes (5-19)	Adultos (mas de 19)

¿Durante el año alguien en su hogar padece diarrea?

Han tomado pastillas para la diarrea?

NO

SI

¿En VERANO, quien es mas afectado normalmente?

Marcar con X	Niños (1-4)	Jovenes (5-19)	Adultos (mas de 19)	Cad a cuanto?

¿Y EN INVIERNO, Quien es mas afectado normalmente?

Marcar con X	Niños (1-4)	Jovenes (5-19)	Adultos (mas de 19)	Cad a cuanto?

¿Según su opinion, a que se debe la diarrea en el VERANO? (*percepcion de causas*)

¿Y EN INVIERNO? (*percepcion de causas*)

¿Como se manifiesta la diarrea?

(*sintomas*)

¿Que hacen cuando alguien en su familia tiene diarrea o heces aguadas?

Marcar

con X

¿Cuanto

US\$



Van a la unidad de salud		pagan?(consulta+transporte etc )	
Medico particular		¿Cuanto pagan?consulta+transporte etc)	
Se automedican		¿Que usan/hacen?Cos to?	
Otra solucion, CUAL?			

¿Cuanto tienen diarrea, por cual razon no acuden a la Unidad de Salud?

Marcar con X	Por la distancia		¿Cuanto tiempo?	min utos
	Por el costo			
	Porque se autocura			
	Por otra razon (especificar)			

¿En los ultimos 15 dias quien?	Niños (1-4 años)	Jovenes (5-18)	Adultos mas de 18)	NAD IE
Ha tenido diarrea				
Ha tomado pastillas para la diarrea				

En los ultimas 24 horas quien?	Niños (1-4 años)	Jovenes (5-18)	Adultos (igual o mas de 19)	NAD IE
Ha tenido diarrea				
Ha tomado pastillas para la diarrea				

Normalmente cuantos dias dura la  
diarrea?(numero de dias)

**Informacion general del HOGAR**

¿ Quien es el jefe de hogar?

(esposo/a, u otro indicado etc)	Edad		Sexo (M- F)
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Grado escuela

Ninguno	<input type="text"/>
Primaria	<input type="text"/>
Secundaria	<input type="text"/>
Bachillerato	<input type="text"/>
Otro (especificar)	<input type="text"/>

**Informacion sobre el encuestado**

Edad	Sexo (M-F)	Grado escuela
<input type="text"/>	<input type="text"/>	Ninguno <input type="text"/>
		Primaria <input type="text"/>
		Secundaria <input type="text"/>
		Bachillerato <input type="text"/>
		Otro (especificar) <input type="text"/>

¿Cual es el Grado mayor que se ha cursado en el hogar?

Grado escuela	Quien?
Ninguno <input type="text"/>	EDAD <input type="text"/>
Primaria <input type="text"/>	
Secundaria <input type="text"/>	SEXO <input type="text"/>
Bachillerato <input type="text"/>	
Otro (especificar) <input type="text"/>	

**Considerando todos los miembros de su hogar (incluidos niños y niñas)**

Cuantos varones hay?  ..y  mujeres?

Cuantos niños y niñas?  Masculino  Femenino

Desde 0 a 1 año		
Desde 2 hasta 4		

Considerando el ingreso total, me podría indicar todas las fuentes principales de ingreso?

Agrícola		trabaja en propio	
		Trabaja por otros (jornalero)	
Trabajo no- Agrícola(especificar)			
Remesas			
Otro (especificar)			

Podría indicarme aproximadamente en que FAJA DE INGRESO por mes esta su hogar?

Poner monto                      *HASTA 540*

revelado o marque X              *colones (60US\$)*

*DESDE 540 HASTA 1654 colones*

*(190US\$)*

*MAS de 1654 colones (190 US\$)*

Me podría indicar en orden de importancia (de cuanto pesa en el gasto total) en que se gasta en su vivienda?

Marcar con X

Salud

*Podria  
especificar en que gasta  
(medicamentos,  
transporte a la unidad de  
salud, consultas, etc )*

Vivienda

*Podria  
especificar en que gasta*

(electricidad, agua,  
transporte, mantenimiento  
de la vivienda, etc.)

Educacion

Podría  
especificar en que gasta  
(libros, transporte a la  
escuela, etc.)

Alimentacion   
Vestuario   
Otros

Que tipo de piso tiene su vivienda?

Tierra      Cemento      Otro  
(especificar)

Observar o preguntar y marcar con X

Esa vivienda es?

Alquilada/debe pagar a alguien      De propiedad      Otro (especificar)

Marcar con X

Alguien en su vivienda es parte de algun grupo/asociacion/directiva?

NO

SI

Quienes?

Madre

Padre

Hija

Hijo

Que tipo de asociacion/grupo/directiva?

Cual de los siguientes beneficios, se obtienen a estar en ese grupo?

Mejora la subsistencia actual de mi hogar

Importante en casos de emergencia/ en el futuro

<i>La comunidad se ve beneficiada</i>	
<i>Diversión/</i>	
<i>Recreación</i>	
<i>Beneficio espiritual, nivel social, auto estima</i>	
<i>Mejora el acceso a los servicios</i>	
<i>Otros</i>	
<i>(especificar)</i>	

Usted siente que ha tenido o tiene dificultad/incoformidad en relacion el agua para tomar?

NO Marcar con X

SI

¿Que tipo de

dificultad/incoformidad?

Como los ha

solucionado?

¿Usted siente que hay suficiente apoyo por parte de las instituciones sobre el tema del agua para tomar?

SI

NO

¿Quien deberia tomar un papel activo en enfrentar los problemas del agua?

Si hubiera una iniciativa para mejorar su disponibilidad de agua para tomar, colaboraria a esta iniciativa?

Porque

no colaboraria?

NO

Como

colaboraría?

SI

Mas en general, la comunidad ha gestionado asuntos de interes comun

como agua, electricidad, carretera, etc...?

Marcar con X

NO

*Ir a 64*

SI

A traves de que institucion o persona?

Que resultado obtuvo la gestion?

Esta  
satisfecho?

Marcar  
con X

Si

Porque?

NO

Porque?

La encuesta termina, le agradecemos mucho el valioso tiempo que nos ha dado para contestar a estas preguntas.