

CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA
PROGRAMA DE ENSEÑANZA PARA EL DESARROLLO Y LA CONSERVACION
ESCUELA DE POSTGRADO

**VALORACION ECONOMICA DE LOS RECURSOS HIDRICOS DE LA CUENCA
DEL RIO GRANDE DE TARCOLES, COSTA RICA**

POR

VLADIMIR JOSE VALERA MEJIAS



Turrialba, Costa Rica
1998

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL
DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA.



RECIBIDO

**VALORACIÓN ECONOMICA DE LOS RECURSOS HIDRICOS
DE LA CUENCA DEL RIO GRANDE DE TARCOLES,
COSTA RICA.**

ING. VLADIMIR VALERA.

Prof. Consejero: Dr. Miguel Caballero
Miembros del Comité: Dr. Octavio Ramírez.
Dr. Jorge Faustino.
Dr. Dean Current.

OCTUBRE, 1998.

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA
PROGRAMA DE ENSEÑANZA PARA EL DESARROLLO Y LA CONSERVACION
ESCUELA DE POSTGRADO

RECIBIDO

VALORACIÓN ECONOMICA DE LOS RECURSOS HIDRICOS DE LA CUENCA
DEL RIO GRANDE DE TARCOLES, COSTA RICA.

Tesis sometida a la consideración de la Escuela de Postgrado, Programa de Educación en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, para optar al grado de

Magister Scientae

POR

✓
VLADIMIR JOSE VALERA MEJIAS


Turrialba, Costa Rica.

1988

Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma, por la Dirección de la Escuela de Postgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales del CATIE y aprobada por el Comité Asesor del estudiante como requisito parcial para optar al grado de:

MAGISTER SCIENTIAE

FIRMANTES:



Miguel Caballero, Ph. D.
Profesor Consejero




Jorge Faustino, Ph. D.
Miembro Comité Asesor



Octavio Ramírez, Ph. D.
Miembro Comité Asesor



Dean Current, Ph. D.
Miembro Comité Asesor



Juan Antonio Aguirre, Ph. D.
Director y Decano de la Escuela de Postgrado



Vladimir J. Valera Mejías, Ing.
Candidato

DEDICATORIA

*A mí adora Madre,
Artífice e impulsora de mi vida,
A mis hermanos,
Pilares importantes de mi ser,
Y a mis dos luceros,
Que desde que se prendieron en el cielo,
No han dejado de iluminarme*

AGRADECIMIENTOS

- *Al Dr. Miguel Caballero quien fue mi Profesor Consejero para la realización del presente trabajo de grado.*
- *A los Doctores Octavio Ramírez, Jorge Faustino y Dean Current quienes formaron parte del Comité Asesor de la tesis.*
- *A la Fundación Gran Mariscal de Ayacucho en Venezuela, por hacerme acreedor del crédito educativo para cursar mis estudios de Maestría en el CATIE.*
- *A mi Gran Amor “Keka”, quien supo compartir conmigo mis altas y bajas, logrando que todo este tiempo pasara volando y que ahora me lleve a mi país, lo mejor de aquí.*
- *A mis verdaderos amigos.*
- *A Dios y a la vida.*

RESUMEN

VALERA MEJIAS, VLADIMIR J. 1998. VALORACIÓN ECONOMICA DE LOS RECURSOS HIDRICOS DE LA CUENCA DEL RIO GRANDE DE TARCOLES, COSTA RICA.

Palabras claves: Método de Valoración Contingente, CVM, Voluntad de Pago, VDP, Single Bounded, Double Bounded, recursos hídricos, encuestas, Río Grande de Tárcoles, Costa Rica.

La cuenca del Río Grande de Tárcoles en Costa Rica, presenta graves problemas ambientales, especialmente relacionados con el uso, aprovechamiento y conservación de los recursos hídricos, los cuales inciden en el bienestar de la población.

En el presente trabajo, se utilizó el Método de Valoración Contingente (CVM) mediante una encuesta personal, para determinar la Voluntad de Pago (VDP) de la población de la Cuenca del Río Grande de Tárcoles, por una plan de saneamiento de los recursos hídricos de la misma, que a la vez les asegure a las personas, una buena provisión de agua potable de excelente calidad.

Se determinó que la media anual de la Voluntad de Pago (VDP) por familia, es de 21.545,40 Colones (US\$82.87) y 21.020,28 Colones (US\$80.85) con el método "Single-Bounded" y el "Double-Bounded" respectivamente, siendo el valor obtenido con el segundo método, más preciso que el primero al arrojar intervalos de confianza más estrechos.

También fue posible determinar las características socioeconómicas que influyen significativamente en la VDP; dentro de estas, las variables jefe de familia, nivel de ingreso mensual, si trabajan actualmente, el nivel educativo, la experiencia que tengan los habitantes de vivir cerca de ríos limpios, así como el grado de información que posean sobre la situación de los recursos hídricos de la cuenca,

influyen positivamente la VDP; mientras que densidad poblacional por cantón y la ocupación de obrero, tienen una influencia negativa.

Generalizando los valores de VDP al resto de la población de la cuenca, esto representa un Valor Económico que fluctúa desde los seis mil millones y medio de Colones (US\$ 25,200 millones) hasta los casi nueve mil millones de Colones (US\$ 34,286 millones), los cuales son datos importantes para que los planificadores y decisores políticos puedan simular proyecciones y análisis de sensibilidad de los beneficios potenciales a obtener de planes de mejoramiento ambiental para la cuenca del Río Grande de Tárcos. A partir de estos valores económicos, se espera que el interés de las instituciones a cargo de cuidar los recursos hídricos de la cuenca sea más tangible.

SUMMARY

VALERA MEJIAS, VLADIMIR J. 1998. ECONOMIC VALUATION THE WATER SUPPLIES OF THE BASIN OF THE RIO GRANDE DE TARCOLES, COSTA RICA.

Key words: Contingent Valuation Method, CVM, Willingness-to-pay, WTP, Single Bounded, Double Bounded, Water supplies, Surveys, Río Grande de Tárcoles, Costa Rica.

The basin of the Río Grande de Tárcoles in Costa Rica has grave environmental problems, especially related with the use and conservation of the water supplies, the who influence in the well-being of the population.

In this thesis, a Contingent Valuation in-person survey of Costa Rican households was performed to estimate their Willingness-to-pay (WTP), for improved water supplies in the Basin of Río Grande de Tárcoles.

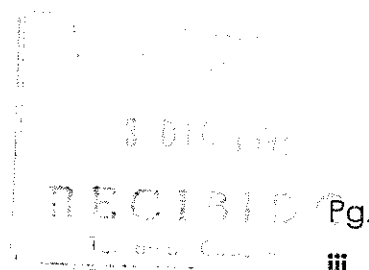
The household annual Willingness-to-pay was 21.545,40 Colones (US\$82.87) with the method "Single-Bounded" and 21.020,28 Colones (US\$80.85) with the method "Double-Bounded", being the value gotten with the second method, more precise than the first upon throwing intervals of trust more straits.

The socioeconomic characteristic that influences positive and significantly the WTP was the variables: boss of family, level of monthly income, if they work now, the educational level, the experience that the responders have of live near clean rivers, as well as the grade of information that they possess about the situation of the water supplies in the basin; while density of population by region and the occupation of worker, have a negative influence.

When expanded the values of WTP to the remainder of the population of the basin, this represents an Economic Value that fluctuates between six and half thousand millions of Colones (US\$ 25,200 millions) to nine thousand millions of Colones (US\$ 34,286 millions). They are important data so that analyst could simulate projections and analysis of sensibility of the implicit benefits to get of plans of environmental improvement for the basin of the Río Grande de Tárcoles. Starting from these economic values, we can to wait that the interest of the institutions in charge of looking the water supplies, will be more tangible.

TABLA DE CONTENIDO.

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
RESUMEN	v
SUMMARY	vii
TABLA DE CONTENIDO	ix
LISTA DE CUADROS	xii
LISTA DE FIGURAS	xiv
I. INTRODUCCION	1
1.1 Objetivos Generales	3
1.2 Objetivos específicos	3
1.3 Hipótesis	4
II. REVISION DE LITERATURA	5
2.1 Valoración económica del Medio Ambiente	5
2.2 Voluntad de Pago (VDP)	10
2.3 Valor económico total	11
2.4 Métodos de Valoración no mercado	12
2.5 Método de Valoración Contingente (CVM)	13
2.5.1 Técnicas de encuestas CVM	14
2.5.2 Sesgos de las respuestas	16
2.5.2.1 Sesgos instrumentales	16
2.5.2.1 Sesgos no instrumentales	17
2.5.3 Formatos de las preguntas	18
2.5.4 Procedimientos del análisis Logit	20
2.5.4.1 Mecánica del Single Bounded (SB)	21
2.5.4.2 Mecánica del Double Bounded (DB)	22
2.5.5 Estimación de la media de VDP	24
2.6 Programa de ordenación de cuencas	27
2.7 La cuenca del Río Grande de Tárcoles	28
2.7.1 Descripción de la cuenca	32



	Pg.
2.7.2 Entorno de los problemas ambientales de la cuenca del río Grande de Tárcoles	40
2.7.3 Diagnóstico de los recursos hídricos de la cuenca	42
2.7.4 Estimación del consumo de la demanda de agua en la cuenca del Tárcoles	47
2.7.5 Sistema de alcantarillado actual de la cuenca del Tárcoles	49
2.7.6 Proyecto de saneamiento propuesto en la cuenca	50
III METODOLOGIA	53
3.1 Determinación de la muestra	53
3.2 Prueba piloto	55
3.3 Aplicación de la encuesta definitiva	55
3.4 Variables independientes incluidas en la encuesta	58
3.5 Análisis de los datos	61
IV RESULTADOS	65
4.1 Tasa de respuesta	65
4.2 Actitudes y conocimientos previos de los problemas ambientales de la cuenca, por parte de la población	66
4.3 Chequeo de la aceptación de los entrevistados al escenario de mercado hipotético	75
4.4 Preferencias por el vehículo de pago	77
4.5 Descripción de las variables	78
4.5.1 Variable dependiente	78
4.5.2 Variables independientes	81
4.6 Correlación entre las variables independientes	88
4.7 Modelos logísticos de regresión	90
4.7.1 Modelo "Single-Bounded"	90
4.7.1.1 Modelo completo	90
4.7.1.2 Modelo reducido	92
4.7.1.3 Probabilidad predicha de una respuesta afirmativa	94
4.7.1.4 Efecto de las variables independientes en la VDP	95
4.7.2 Modelo de regresión "Double-Bounded"	96

	Pg.
4.8 Estimación de la media de VDP y comparación de la eficiencia de los estimados de ambos modelos	99
4.9 Valor agregado de la VDP	102
VI CONCLUSIONES	105
6.1 Conclusiones	105
6.2 Implicaciones y recomendaciones del presente trabajo	107
BIBLIOGRAFIA	110
ANEXOS	114

LISTA DE CUADROS.

	Pg.
Cuadro 1. Distribución del uso actual de las tierras en la cuenca del Tárcoles	34
Cuadro 2. Distribución de las categorías de capacidad de uso dentro de la Cuenca del Río Grande de Tárcoles	35
Cuadro 3. Categorías de usos conflictivos de la cuenca del Río Grande de Tárcoles	39
Cuadro 4. Descripción de las áreas protegidas de la cuenca del Río Grande de Tárcoles.	39
Cuadro 5. Resumen de la proyección de demanda de agua en la cuenca del Río Grande de Tárcoles	48
Cuadro 6. Número de encuestas realizadas en la cuenca del Río Grande de Tárcoles	54
Cuadro 7. Valores de BIDs en Colones, utilizados en la encuesta	57
Cuadro 8. Variables independientes con sus categorías asociadas incluidas en la encuesta	59
Cuadro 9. Total de encuestas realizadas y utilizadas para el análisis de los datos	65
Cuadro 10. Promedios de edad y jefes de familias por sexo de las personas incluidas en la encuesta	65
Cuadro 11. Razones para el no pago de determinada cantidad de dinero por parte de los entrevistados	76
Cuadro 12. Porcentaje de respuestas a las diferentes cantidades de BID Presentados a los entrevistados	79
Cuadro 13. Estadísticas descriptivas de las variables independientes	81
Cuadro 14. Matriz de correlaciones entre las variable independientes	89
Cuadro 15. Coeficientes de determinación (R^2) de las regresiones auxiliares con las variables independientes	90
Cuadro 16. Resumen del modelo de regresión completo "Single-Bounded"	91
Cuadro 17. Resumen del modelo de regresión reducido "Single-Bounded"	93

	Pg.
Cuadro 18. Resultados del modelo de regresión "Double-Bounded"	97
Cuadro 19. Valores medios de las diferentes categorías de respuesta asociadas con cada una de las variables independientes incluidas en el modelo DB	98
Cuadro 20. Promedio de VDP mensuales por familia para el saneamiento y protección de los recursos hídricos de la cuenca	100
Cuadro 21. Estimados agregados de VDP anuales por familia	103

LISTA DE FIGURAS.

	Pg.
Figura 1. Representación de una curva logística de VDP	25
Figura 2. Ubicación geográfica de la cuenca del Río Grande de Tárcoles	29
Figura 3. Cuenca del Río Grande de Tárcoles. Mapa de Cantones	30
Figura 4. Subcuencas de la cuenca hidrográfica del Río Grande de Tárcoles en Costa Rica	31
Figura 5. Cuenca del Río Grande de Tárcoles. Mapa de uso actual	36
Figura 6. Cuenca del Río Grande de Tárcoles. Mapa de capacidad de uso de la tierra	37
Figura 7. Cuenca del Río Grande de Tárcoles. Mapa de conflicto de uso	38
Figura 8. Principales problemas ambientales según la percepción de la población en la cuenca.	67
Figura 9. Descarga de un colector de aguas jabonosas	69
Figura 10. Riachuelo en la localidad de Alajuelita	69
Figura 11. Calidad del agua según la percepción de la población	70
Figura 12. Porcentaje de respuestas al primer BID	80
Figura 13. Porcentaje de respuestas al segundo BID	80
Figura 14. Distribución de respuestas positivas y negativas según la edad de los encuestados	82
Figura 15. Distribución de respuestas positivas y negativas según el nivel educativo de los encuestados	83
Figura 16. Distribución de respuestas positivas y negativas dependiendo del nivel económico de los encuestados	85
Figura 17. Distribución de respuestas positivas y negativas asociadas a la Densidad poblacional por cantón	86
Figura 18. Probabilidad de VDP a diferentes niveles de BID	95
Figura 19. Probabilidad de VDP a diferentes niveles de ingresos netos mensuales	96
Figura 20. Proporción de las categorías de respuesta según el nivel educativo de los encuestados	99

I. INTRODUCCION.

Por el hecho que la sociedad ha considerado tradicionalmente a los recursos naturales como bienes de acceso libre, estos se han manejado con políticas inapropiadas para su aprovechamiento y conservación, llevándolos a su degradación y en algunos casos a su extinción. Son muchos los estudios que avalan esta situación y con sus conclusiones, están provocando que la visión errada de la humanidad cambie y se consideren los recursos naturales como bienes escasos, teniendo relevancia como parte del problema económico (Windevoxxell, 1992).

La valoración de los Recursos, Bienes y Servicios Ambientales en países que están experimentando una alta tasa de degradación ambiental, tiene cada vez un mayor auge, por la necesidad de cuantificar económicamente dichos impactos o externalidades, e incluir estos valores en estudios económicos, análisis costo/beneficio, etc., con la finalidad de permitir a los decisores, planificadores, etc., disponer de elementos objetivos con los cuales evaluar la conveniencia de establecer políticas adecuadas de uso, conservación y aprovechamiento de los recursos.

Existe un método de valoración no mercado ampliamente usado para valorar bienes y servicios ambientales denominado **Método de Valoración Contingente** (CVM), el cual consiste en preguntas hipotéticas a una muestra de la población para averiguar la **Voluntad de Pago** (VDP) para la protección o mejoramiento de los recursos naturales (Oyarzun, 1994). Este método brinda la información económica potencial de los recursos naturales que son generalmente bienes públicos sin precios de mercado.

Esto es importante para países como Costa Rica, el cual cuenta con una gran riqueza biológica y un alto potencial ecoturístico, los cuales proveen importantes fuentes directas e indirectas de beneficios económicos, pero que se ven amenazados por la falta de planificación en el uso de los recursos, como es el caso de la cuenca del Río Grande de Tárcoles.

La cuenca del río Grande de Tárcoles, con un área de 2.168 Km², reviste gran importancia para Costa Rica por la variedad de factores que en ella confluyen, pues alberga más del 60% de la población del país, gran cantidad de industrias y de actividades agrícolas; además, la cuenca presenta graves problemas ambientales, especialmente relacionados con el uso, aprovechamiento y conservación de los recursos hídricos, debido en parte a una falta de planificación de las actividades que en ella se realizan.

Hoy día, existe la preocupación por tal problemática; por ello los gobiernos regionales que tienen jurisdicción en la región, conformaron una Comisión para llevar a la práctica un Plan de Ordenamiento Territorial de la Cuenca del Río Tárcoles, que trate de corregir los efectos ambientales y sociales que ocasionan las actividades humanas en ella. Este plan pretende entre otros aspectos, el saneamiento de los ríos de la cuenca y el suministro de agua potable de mejor calidad a la población de la misma.

Para la elaboración de dicho plan de ordenamiento territorial, es preciso conocer la Voluntad de Pago de los residentes de la cuenca por obtener una mejora en la calidad de sus recursos hídricos y cuáles son las características socioeconómicas específicas que más influyen en la Voluntad de Pago.

La meta de esta Tesis fue proveer tal información para los agentes responsables de la elaboración del Plan de ordenamiento territorial de la Cuenca del Río Grande de Tárcoles, a través de la aplicación de una encuesta de CVM, dirigida a los residentes de la cuenca, la cual se llevó a cabo entre los meses de mayo a julio de 1998.

Los resultados de este estudio tienen importantes implicaciones con respecto a determinar el valor económico potencial de los recursos hídricos de la cuenca y su viabilidad económica bajo el manejo propuesto por el plan de ordenamiento, además de contribuir con la valoración ambiental en países tropicales en vías de desarrollo.

1.1 OBJETIVO GENERAL.

1.1.1 Determinar el valor económico de los recursos hídricos potenciales de la Cuenca del Río Grande de Tárcoles

1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.

1.2.1 Describir y analizar la situación actual y futura de los Bienes y Servicios Ambientales de la Cuenca.

1.2.2 Determinar el valor de la Voluntad de Pago de la población de la Cuenca del Río Tárcoles, para instrumentar un programa efectivo de mejoramiento de los recursos hídricos.

1.2.3 Determinar cuáles son las características socioeconómicas que influyen la Voluntad de Pago de la población.

1.2.4 Validar el uso del formato "Double-Bounded" o "Limite-Doble" del Método de Valoración Contingente como una herramienta útil para valorar bienes y servicios ambientales en países como Costa Rica

1.3 HIPOTESIS.

Las hipótesis relacionadas a los objetivos antes expuestos son:

- 1.3.1. La población de la cuenca del río Grande de Tárcoles posee una Voluntad de Pago para la instrumentación y ejecución de un Plan de mejoramiento ambiental de la cuenca, el cual pretende disminuir los problemas de contaminación y degradación de los recursos hídricos, su conservación y mantenimiento.
- 1.3.2. Las características socioeconómicas de la población de la cuenca del río Grande de Tárcoles, influyen en el monto de la Voluntad de Pago que ellos expresan por una mejoría de sus recursos hídricos.
- 1.3.3 El efecto del impacto del deterioro ambiental en la cuenca del río Grande de Tárcoles, sobre la vida cotidiana de las personas, influye en la Voluntad de Pago de la población.

II. REVISION DE LITERATURA.

2.1 VALORACION ECONOMICA DEL MEDIO AMBIENTE.

La economía se encarga de dar solución a uno de los problemas más básicos de cualquier sociedad: la distribución y asignación de recursos escasos en forma eficiente para la producción de bienes, cuya demanda tiende por lo general a ser mayor a la oferta. Para resolver este problema, existe el "Sistema de Mercado" en el cual confluyen una serie de agentes económicos como productores y consumidores, quienes actuando racionalmente en un mercado idealmente competitivo, generan precios.

Estos precios no son más que indicadores sobre el verdadero valor económico de los distintos bienes, los cuales finalmente determinan la solución al problema de la asignación de recursos escasos, ya que a través de ellos, los consumidores expresan sus gustos y preferencias por los bienes y servicios mostrando su "**Disposición a Pagar**" o "**Voluntad de Pago**" (VDP) por tales bienes (Oyarzun, 1994).

Lamentablemente, el Sistema de Mercado tiene una serie de imperfecciones que complican su funcionamiento, las más comunes son las formas de competencia imperfecta debido a la presencia de monopolios, oligopolios, etc.; rigidez en los mercados de capital y trabajo, intervenciones del gobierno; la falta de información de los mercados, y la existencia de muchos bienes y servicios que carecen de mercados donde intercambiarse y por lo tanto carecen de precios, como es el caso de Bienes Públicos, Recursos Comunes y Externalidades.

Precisamente, el medio ambiente y muchos recursos naturales caen dentro de la última categoría de las imperfecciones del mercado, al carecer de precios que le permitan ser transados (Oyarzun, 1994).

Sin embargo, el medio ambiente tiene valor económico, ya que cumple ciertas funciones que son valoradas por la sociedad. Según Oyarzun (1994), entre estas funciones tenemos que:

- Muchos bienes ambientales, a través de un proceso productivo, forman parte como insumos esenciales, de la Función de Producción de otros bienes económicos.
- El medio Ambiente posee la capacidad hasta cierto límite, de absorber residuos y convertirlos en sustancias inocuas, constituyéndose en un receptor de residuos y desechos de cualquier índole.
- Proporciona Servicios Naturales, tales como paisajes, entornos naturales, etc., que la sociedad demanda para su disfrute.
- Constituye un sistema integrado que permite el sostenimiento de la vida.

El problema es que tradicionalmente la sociedad ha asumido que la naturaleza proporciona los bienes y servicios ambientales en cantidades ilimitadas, siendo considerados como "**Bienes libres**" o "**Recursos no Escasos**", dándole un mal uso a los mismos (Alfaro, 1993). Según von Platen (1993), los recursos naturales no son libres, ni tampoco ilimitados y, por lo tanto, tienen un costo que debe ser tomado en cuenta para los análisis económicos, especialmente en estudios de Impacto Ambiental, ya que el pensamiento tradicional de recursos libres, es destructivo para el ambiente.

En este contexto, es necesario evaluar económicamente a los bienes y servicios ambientales. La construcción de valores, trata de conseguir alguna medida relacionada de la Voluntad de Pago de la sociedad con una determinada calidad ambiental cuando los mercados fallan en indicar dicha información. Esta es la esencia de la valoración económica, además de revelar el verdadero costo del uso

de los recursos ambientales. Esta valoración puede ser imperfecta, pero alguna valoración siempre es mejor que ninguna (Georgiou et. al., 1997).

El valor económico en un contexto ambiental es la medición de las preferencias de las personas por un bien ambiental o en contra de una desmejora en el ambiente. La valoración es un proceso antropogénico y el resultado de las mismas está en términos monetarios ya que es la forma en que se expresa la Voluntad de Pago (Georgiou et. al., 1997). Oyarzun (1994), comenta que valorar económicamente al ambiente significa el contar con un indicador de su importancia en el bienestar de la sociedad y que puede ser comparado con otros componentes del mismo.

El valor del ambiente puede ser visto desde dos puntos de vista diferentes: desde aquel valor que indica las preferencias de las personas por un cambio ambiental, denominado "**Valor económico**", o desde aquel valor que reside en el bien o "**Valor intrínseco**" del mismo. El primero trata de descubrir la curva de demanda por los bienes y servicios ambientales, lo cual no es más que mostrar la cantidad de un bien o servicio que el individuo demandaría a un precio determinado y de esta forma se trata de resumir las actitudes y capacidades personales de consumo de los bienes (Field, 1995). Los valores económicos, a diferencia de los valores intrínsecos, pueden ser medidos de alguna manera, en cambio los otros no (Oyarzun, 1994; Georgiou et. al., 1997).

Cuando se habla de valores intrínsecos de los bienes ambientales, nos referimos al valor per se del medio ambiente, por ejemplo la vida misma ya que contribuye a la integridad y mantenimiento de los diferentes ecosistemas, al derecho de existencia de especies animales y vegetales, etc.

A nivel práctico sobre desarrollo y ambiente, se debe hablar en términos económicos. Según Georgiou et. al. (1997), el ambiente puede ser visto como un lujo que se permitirá en el futuro, mientras que ahora el desarrollo sigue su curso; de esta forma el diálogo entre conservacionistas y propulsores del desarrollo puede ser contraproducente, mientras que si es visto en términos económicos, el diálogo entre

ambos agentes puede ser diferente, no necesariamente una oposición entre las partes, sino como complementos entre ellas.

Muchas de las actividades del hombre son degradantes para el medio ambiente, los cuales produce ciertos costos ambientales que la mayoría de las veces no se reflejan en los costos de producción de los diferentes bienes. Estos costos denominados "**Externos**" (Field, 1995), son costos reales que experimentan algunos miembros de la sociedad a partir de los impactos ambientales que las empresas no toman en cuenta; deben ser sufragados tarde o temprano por alguien, lo cual es complicado cuando las personas que pagan no son aquellas que producen el daño, como en el caso de la contaminación de reservorios de agua, degradación de tierras, etc. La valoración ambiental debe ser una parte integral del diseño de las políticas de los países y debe determinar el balance entre desarrollo y conservación de los recursos para el mejoramiento de la calidad ambiental (Georgiou et. al., 1997).

Las políticas ambientales están basadas en el concepto de la "mejor tecnología disponible", donde se incentiva a través de ciertos instrumentos, a los contaminadores a usar tecnologías limpias para evitar costos externos excesivos. Estos instrumentos tales como impuestos, permisos, etc., son los mecanismos a través de los cuales se reflejan los valores ambientales de los costos externos dentro de los procesos de selección de las tecnologías (Field, 1995).

Igualmente existen prácticas, proyectos, obras físicas, etc., que tratan de mantener y mejorar la calidad del ambiente y evitar su degradación; generando "**Beneficios externos**" que se agregan a personas diferentes de los compradores o receptores del bien (Field, 1995), lo que aumenta el valor de los proyectos cuando se realizan los análisis económicos o financieros según fuera el caso, sin embargo puede que nunca se reflejen en tales análisis si no se cuenta con, un mecanismo que valore estos beneficios que no tienen precios de mercado (Gregersen et. al., 1988).

Cabán y Loomis (1997), señalan que el mantenimiento y restauración de la integridad ecológica amenazada, a menudo provee beneficios no-mercado, los cuales pueden muchas veces, compensar la pérdida de valor comercial de los recursos.

Georgiou et. al. (1997), señalan algunas razones por las cuales la valoración económica del medio ambiente es importante para el mundo en desarrollo:

- La primera de ellas es sobre la importancia del ambiente en las estrategias nacionales sobre desarrollo, ya que los daños al ambiente producen costos a las naciones lo que a su vez incide en su Producto Nacional Bruto (PNB), además otros costos al ambiente no se muestran debidamente en las cuentas nacionales, ya que las mismas solo consideran las actividades netamente económicas, pareciendo tener poca importancia el tratar de ver como una prioridad en los planes de desarrollo el daño ambiental.
- Las cuentas nacionales tienen como propósito registrar los valores de la actividad económica más que medir el bienestar de la sociedad, sin embargo, las cuentas nacionales como el PNB son ampliamente usadas como indicadores del bienestar y desarrollo de las naciones, aun cuando son deficientes con respecto a su tratamiento al ambiente. Cualquier actividad económica requiere del uso de materiales o fuentes de energía natural para los procesos productivos, pero la actividad económica ignora lo anterior y afecta la sostenibilidad de dicha actividad, por ello se requiere una modificación de las cuentas nacionales para registrar el capital y flujo de bienes ambientales, esas modificaciones involucran la valoración ambiental.
- La información de la valoración ambiental puede ser de gran ayuda para la elaboración y aplicación de políticas en sectores prioritarios. Se deben comparar los beneficios de una política con los costos; la sola presencia de beneficios netos es indicación que se pueden aplicar tales medidas, pero cuando los costos son mayores que los beneficios, se infiere que los recursos no deben dedicarse en tal

escala para lograr una meta particular. Las técnicas de valoración permiten definir los beneficios y costos ambientales de cada política y así revisar las prioridades sectoriales de las naciones. De igual forma se debe realizar, cuando se evalúan los impactos ambientales que pueden ocurrir como resultado de la aplicación de un proyecto o plan de desarrollo; pues esto determinará la puesta en marcha o no del mismo según los resultados arrojados.

- Finalmente, se señala que la valoración de los impactos y bienes ambientales está muy ligado al concepto de desarrollo sostenible, ya que para tratar de lograr políticas, programas y proyectos ambientales eficientes y de uso sostenible de los recursos naturales se requiere de una valoración del ambiente.

2.2 VOLUNTAD DE PAGO (VDP).

La Voluntad de Pago (VDP), refleja lo que las personas están dispuestas a pagar para obtener una mejora en el ambiente o evitar un cambio que empeoraría su situación, es el reflejo del valor de la escasez de los bienes y servicios, ya que se supone que mientras más abundantes sean los mismos, menos estarán dispuestos a pagar los individuos por ellos (Gregersen et. al., 1988; Oyarzun, 1994).

Field (1995) señala que VDP, es un asunto de valores individuales e influida por factores socioeconómicos tales como:

- **Ingresos de las personas:** cuanto mayor sea la riqueza o ingreso monetario, las personas tienen una mayor disponibilidad económica y por lo tanto una mayor VDP (Field, 1995).
- **Gustos y Preferencias:** Este factor condiciona el que las personas decidan pagar más por cierto bien que por otro, cuando el resto de las condiciones como el ingreso, se mantienen constantes.

- **Tipo y cantidad del bien o servicio ambiental:** cuanto más abundantes son los bienes, las personas están dispuestas a pagar menos por ellos, sin embargo, si los bienes son esenciales o básicos, existirá una mayor demanda por los mismos, por lo que la VDP puede ser mayor. También a medida que aumentan las unidades consumidas de determinado bien, normalmente disminuye la VDP por unidades adicionales de ese bien (Field, 1995).
- **Nivel educativo:** Cuando la sociedad tiene un mejor conocimiento de la situación de los recursos naturales y de la importancia de los mismos para la subsistencia de la vida en el planeta, la VDP tiende a elevarse reflejando lo anterior.
- **Existencia de bienes sustitutos:** La existencia de otros bienes y servicios que puedan de una u otra forma sustituir a los bienes o servicios bajo estudio, hace que la VDP no sea tan alta como para aquellos bienes que no tienen sustitutos y de los cuales se debe depender.

2.3 VALOR ECONOMICO TOTAL

Para diferentes personas, los bienes y servicios ambientales pueden tener diferentes valores, así su **Valor Económico Total** (VET) puede ser descompuesto en diferentes categorías, siendo la primera aquella que separa el **Valor de Uso** (VU) referido a los valores derivados por la interacción con los ecosistemas, y el **Valor de no Uso** (VNU), los cuales no producen usos directos o indirectos pero consideran la viabilidad de los diversos ambientes a futuro; a su vez los de VU se dividen en **Uso Directo** (UD), **Uso Indirecto** (UI) y **Valor de Opción** (VO), mientras que los VNU se dividen en **Valores de Existencia** (VE) y **Valores de Legado** (VL) (Georgiou et. al., 1997). Algunos de estos valores se incluyen dentro de los análisis económicos.

- El **valor de uso directo** es el más sencillo, ya que la persona utiliza el bien y se ve afectada por cualquier cambio que le ocurra al mismo. Como ejemplo de ello tenemos el disfrute de un parque natural, en este caso el parque tiene valor para

aquellos que lo visitan; o el valor de los bosques por la producción de madera (Oyarzun, 1994).

- El **valor de uso Indirecto** corresponde más a la idea de las funciones ecológicas que desempeñan los bienes ambientales como por ejemplo: la protección que ofrece un bosque para la conservación de las fuentes de agua, el secuestro de carbono por parte de las plantas, la producción de oxígeno, o la existencia de especies endémicas con funciones importantes para la humanidad (Georgiou et. al., 1997).
- **Valor de Opción** se relaciona con la VDP de las personas para conservar un bien ambiental para su uso futuro, es decir, pagar para que se conserve hoy y exista la posibilidad de su disfrute en el futuro. Este valor se deriva de la incertidumbre que tienen las personas con respecto a si el bien estará disponible en el futuro. (Oyarzun, 1994).
- El **Valor de Existencia**, tiene cierta semejanza con el valor de opción, ya que también mide la VDP para la preservación de un bien ambiental pero no tienen la intención de utilizarlo en el futuro ya que valoran su simple existencia.
- Por último el **Valor de Legado** refleja la VDP individual para asegurar que un recurso natural sea preservado para el beneficio de sus descendientes (Georgiou et. al., 1997).

2.4 METODOS DE VALORACION NO MERCADO.

Está bien demostrado que muchos bienes ambientales no son tomados en cuenta en los procesos de mercado, debido a sus características de no exclusividad y no rivalidad, acceso libre, etc., provocando que estos recursos sean sobre explotados y agotados. El crecimiento y desarrollo del último siglo, ha hecho obvio que el uso de los recursos naturales deba ser más eficiente (Shultz, 1989).

Dar un valor al ambiente tiene sus dificultades; el problema es de fácil solución si los beneficios o costos identificados, tienen precios con los cuales son transados en el mercado y estos reflejan la VDP de las personas. En el caso contrario se debe recurrir a ciertos métodos que ayudan a medir el valor de la naturaleza y de otros bienes públicos. Entre estos están:

El Método de Valoración Contingente (CVM), consiste en preguntas hipotéticas a una muestra de la población para averiguar la VDP para la protección o mejoramiento de los recursos naturales (Oyarzun, 1994).

El Método de Precios Hedónicos (HVM), es un método basado en imputar valores a partir de observaciones del comportamiento humano en el mercado, en vez de aseveraciones de la voluntad de pago de los individuos. El HVM busca una relación entre los niveles de servicios ambientales, como niveles de ruido o calidad del aire urbano, con los precios y características de un bien de mercado como el valor o renta de las casas, para estimar los valores de tales servicios (Hanley et. al., 1995).

El Método Costo de Viaje (TCM), al igual que el HVM, es un método indirecto de valoración y se aplica a aquellos bienes como parques, áreas naturales, etc., que cumplen con una función de recreación; y se basa en el hecho en que el visitante debe incurrir en gastos para el disfrute de ellos y estos gastos son utilizados como un aproximado del valor de los bienes; estos gastos pueden ser el costo del viaje hasta el lugar, pago de las entradas, o el costo de los equipos necesarios para el disfrute. El TCM intenta medir como varía la demanda del bien ambiental ante cambios en el costo de disfrute; con ello se puede estimar la curva de demanda del recurso (Hanley et. al., 1995).

2.5 METODO DE VALORACION CONTINGENTE (CVM).

El CVM es un método ampliamente utilizado para suministrar mediciones confiables de los beneficios de una variedad de bienes públicos, especialmente de la calidad ambiental. Debe el nombre de contingente a que el método intenta hacer que las

personas expresen cómo actuarían si estuvieran en determinadas situaciones hipotéticas o contingentes (Field, 1995).

Este método tiene la ventaja de proveer una información más exacta sobre la VDP de los individuos ya que las preguntas que utiliza, se asemejan mucho a una acción de mercado viable y realista, y los resultados obtenidos pueden ser comprobados en mercados simulados además de usarse directamente en los análisis beneficio-costos (Loomis, 1989).

El CVM trabaja directamente al preguntar a una muestra de consumidores, su VDP individual por un cambio en el bien o servicio ambiental en un mercado hipotético bien estructurado (Hanley et. al., 1995).

Entre las ventajas de este método frente a los demás, está que es el único que cuantifica en términos monetarios, valores de no-uso como los de existencia y legado (Mitchell y Carson, 1995), no requiere de ningún supuesto previo y ni de estimar ninguna función de demanda de las personas. Pero también tiene una desventaja grave, la cual es la desconfianza que se tiene sobre las respuestas obtenidas con el método, ya que se puede dudar de la honradez de las mismas (Oyarzun, 1994).

2.5.1 TECNICAS DE ENCUESTAS DE CVM.

Según Oyarzun (1994), en el CVM, los instrumentos normales para realizar las preguntas de VDP a las personas que valoran el cambio en la calidad de un bien, son las entrevistas, cuestionarios, pero muy especialmente las encuestas. Estas deben venir estructuradas en tres partes bien definidas para asegurar una respuesta honesta de los entrevistados.

La primera parte o bloque debe contener la información relevante sobre el recurso o servicio que se quiere valorar. Esta información debe ser muy precisa e imparcial, debe reflejar la situación real de los bienes para que el encuestado se forme su

propia opinión sobre los mismos. La descripción de esta información puede ser de modo verbal, pero también se recomienda el uso de ayudas visuales como fotos y mapas (Cabán y Loomis, 1997).

La segunda parte consiste en describir la modificación propuesta del bien o servicio ambiental que se estudia y lo que ello representa para las personas; además se debe indicar cuál será el "**Vehículo de Pago**" mediante el cual se realizarían los aportes económicos de las personas; entre estos vehículos tenemos los impuestos, tarifas, donaciones, etc. Habiéndose descrito la situación real y contingente del objeto del estudio, se procede a hacer la pregunta para determinar la VDP del encuestado.

La última fase de la encuesta, indaga sobre los aspectos socioeconómicos de la persona encuestada, con el fin de conocer los factores que influyen significativamente en las respuestas dadas por ellos.

Existen varios métodos para realizar las encuestas los cuales dependen de las características del problema planteado y del presupuesto con el que se cuenta (Oyarzun, 1994); en todo caso, es necesario sacar una muestra aleatoria de la población, para luego realizar las inferencias sobre la población en general (Shultz, 1989). Algunos de estos métodos son:

- **Encuestas personales**, las cuales son las más usadas porque ofrecen una información más detallada pero tienen el inconveniente de elevados costos.
- **Encuestas telefónicas**: tienen muchas limitantes como el solo entrevistar a quienes poseen teléfono y no poder utilizar ayudas visuales, aunque son económicas.
- **Encuestas por correo**: Son también económicas y permite la utilización de ayudas visuales, pero tiene la dificultad de no controlar el proceso de respuesta y el riesgo que las mismas no sean devueltas.

- **Experimentos de laboratorio:** en ellos se reúne a un grupo de personas en cierto lugar y se les aplica la encuesta, el problema estriba en que difícilmente se pueda reunir a un grupo representativo de la población.

2.5.2 SEGOS DE LAS RESPUESTAS.

Cuando se aplican las encuestas y se obtiene las respuestas de las personas, las mismas pueden estar influidas por sesgos de diversa índole que afectan los resultados que se obtendrán al analizarlas, por lo tanto, se deben minimizar dichos problemas para tratar de mantener confiabilidad y seguridad estadística al conducir este tipo de estudio (Shultz, 1989).

Inicialmente se distinguen dos grandes categorías: **Sesgos Instrumentales** y **No Instrumentales**. Los primeros son de carácter operativo y que dependen en gran medida de la forma cómo esté estructurada la encuesta; mientras los segundos, los más difíciles de resolver, pues dependen de la aptitud que tiene los entrevistados hacia la encuesta.

2.5.2.1 Sesgos Instrumentales:

- **Sesgo del Punto de partida:** este aparece cuando en las preguntas iterativas, la cantidad inicialmente sugerida (BID inicial) condiciona la respuesta final. Este sesgo se puede determinar si al subdividir la población e indicar a cada subgrupo una cantidad inicial diferente, se obtienen resultados diferentes. Se puede suprimir obligando al encuestado a elegir la cantidad a pagar desde el inicio (Oyarzun, 1994).
- **Sesgo del Vehículo de pago:** este existe cuando la respuesta de la persona está sugestionada por el mecanismo propuesto para el pago, ya que lo puede considerar inadecuado o poco realista. También se detecta subdividiendo a la población en grupos homogéneos y realizando la pregunta con diferentes

vehículos de pago. En caso de existir se debe buscar un vehículo de pago neutral (Oyarzun, 1994).

- **Sesgo de la Información:** Este ocurre cuando no se le informa a las personas, la situación real del problema que se intenta valorar y tampoco del cambio que se propone; así que responden a la pregunta con poca certeza si con la cantidad indicada se logrará el cambio. Según Mitchell y Carson (1989), no se debe llegar a los extremos, porque la descripción de escenarios de forma ineficiente o muy exagerada desde el punto de vista realista, puede causar sesgos importantes en los encuestados. Es responsabilidad de los investigadores el proveer información objetiva y profesional tanto como fuese posible (Bishop et. al., 1983).
- **Sesgo del Entrevistador:** cuando se realizan encuestas de forma personal, algunas personas dan respuestas exageradas ante el temor de quedar frente al entrevistado, como poco solidario o inconsciente del problema planteado o sencillamente para querer agradar (Oyarzun, 1994).
- **Sesgo de la muestra:** es otro de los sesgos importantes, especialmente cuando se conducen estudios de CVM en parques y áreas protegidas, ya que sólo se inspeccionan visitas reales a los parques y los resultados reflejan la VDP para repetir visitas y no arrojan nada sobre los valores que tienen las personas que aún no han visitado los lugares. Este sesgo es el responsable que muchas variables socioeconómicas investigadas, no sean significativas en este tipo de estudio. La mejor forma de evitar el sesgo de muestra es realizando una buena definición de la población, la cual debe estar afectada por el cambio en los bienes y servicios ambientales (Mitchell y Carson, 1989).

2.5.2.2 Sesgos no instrumentales.

- **Sesgo de la hipótesis:** aparece cuando el entrevistado no tiene ningún incentivo en brindar una respuesta correcta, por el hecho que la pregunta está basada en una situación hipotética.

- **Sesgo Estratégico:** este representa el sesgo más problemático para los economistas, ya que se presentan cuando la persona entrevistada, no da una respuesta honesta, ya que asume que con su declaración puede influir en la decisión final que se de sobre la propuesta realizada, así que la respuesta es estratégica, es decir, la respuesta es falsa (Oyarzun, 1994). Este sesgo puede ser evitado a través de un diseño cuidadoso de la encuesta, para hacer la valoración contingente realista, viable y dependiente de muchas valoraciones individuales (Randall et. al., 1983).
- **Sesgo estratégico-cultural:** Shultz et. al. (1997), en un trabajo realizado en dos parques nacionales de Costa Rica, indicaron una forma diferente del sesgo estratégico. Ellos señalan que efectivamente las personas pueden dar una respuesta falsa a las preguntas de VDP, pero no con el fin de querer manipular los resultados con sus respuestas, sino como un resultado de su poca familiaridad con las encuestas personales y los procesos de brindar respuestas sinceras. Estos autores señalan que en países donde existe una mayor experiencia con el uso de encuestas, los encuestados tienen menos prejuicios de dar respuestas, que incluso pueden ser negativas.

2.5.3 FORMATOS DE LAS PREGUNTAS.

La forma en que se realizan las preguntas para determinar la VDP de las personas por una mejora determinada en la calidad ambiental, no siempre es la misma. Existen también varios formatos de pregunta, con ventajas y desventajas, y la forma escogido depende entre otros factores, del tipo de encuestado, el tipo de sesgo existente y el vehiculo de pago escogido (Shultz et. al., 1991).

- **Formato Abierto:** en este caso sólo se espera la respuesta de la cantidad que estaria la persona dispuesta a pagar por un bien ambiental en un mercado hipotético. Según Oyarzun (1994), tiene la desventaja que se pueden obtener un gran número de no-respuestas, ante el hecho de que el entrevistado desconozca

lo que podría constituir una cantidad razonable al planteamiento y el hecho que la cantidad sea cero, no necesariamente refleja la VDP de la persona. Además, este formato de pregunta hace que el mercado hipotético sea muy disimilar a un mercado real de transacciones, esto significa que la precisión de las respuestas obtenidas es dudosa. Sin embargo, este formato es recomendado para realizar encuestas pilotos y así obtener un rango más realista de los valores de VDP que serán usados en otros formatos de preguntas (Shultz, 1989).

- **Formato Iterativo:** para evitar el problema anterior, se le pregunta a la persona entrevistada, si estaría dispuesta a pagar una cantidad de dinero "x" denominada **BID inicial**; si la respuesta es positiva (o negativa) se aumenta (o disminuye) dicha cantidad y se repite el procedimiento hasta que por último la persona rechaza o acepta un valor de BID final según sea el caso. Tiene la desventaja de presentar el sesgo del punto de partida, pero permite a los encuestados considerar sus preferencias en un rango amplio de valores de pago (Shultz, 1989).
- **Formato Binario o Dicotómico:** La pregunta se realiza de una forma binaria, donde las únicas posibilidades de respuestas son un "no" o un "si" por parte de los encuestados para el pago de cierta cantidad de dinero (BID) por la mejora de un bien ambiental. Inicialmente se divide a la población en subgrupos y a cada uno de ellos se les realiza la pregunta sobre la VDP pero con un BID diferente. Después con una transformación logística, se extrae la estimación econométrica correspondiente a la VDP de la población. Este es uno de los formatos que están siendo más usados porque tiene la ventaja de asemejar una transacción de mercado, el tiempo de respuesta es menor y por lo general, Las respuestas obtenidas son honestas, además disminuye el efecto de los sesgos estratégicos e hipotéticos de las respuestas, las respuestas discretas permiten hacer inferencias precisas de los valores de medios de VDP; sin embargo tiene las desventajas que requiere un tamaño muestral bastante grande, es de elevado costo y requiere de conocimientos especiales para trabajar con modelos tipo Logit (Hanemann, 1984; Oyarzun, 1994).

2.5.4 PROCEDIMIENTOS DEL ANALISIS LOGIT.

El análisis Logit del formato dicotómico corresponde a la técnica no lineal de la estimación de Máxima Verosimilitud (MLE) que ha sido usado para analizar la relación entre una variable dependiente binaria o dicotómica y una o más variables independientes. En un estudio de CVM, la ecuación logística describe el patrón de respuestas positivas y negativas ("sí"/"no") que se obtiene frente a diferentes cantidades alternativas de dinero (BIDs) propuestas a los encuestados. El rango de los valores de los BIDs utilizados, debe determinarse previamente con una encuesta piloto con preguntas abiertas (Loomis, 1988).

El análisis Logit requiere especificar correctamente un modelo donde la variable dependiente es conocida por ser una función no lineal de sus variables independientes. Por esta razón, con un tamaño de muestra grande, los coeficientes estimados de una regresión logística son asintóticos, insesgados y eficientes, sin problemas de homocedasticidad del error o multicolinealidad entre sus variables independientes. Por ello se permiten utilizar pruebas de "t" para la interpretación de los coeficientes de una manera similar como si se usara el método de "Cuadrados Mínimos del Error" (OLS) cuando el tamaño de la muestra es grande.

Actualmente existen dos variantes del formato dicotómico que se utilizan, dependiendo del grado de confiabilidad estadística que se desea obtener, al determinar los coeficientes de la ecuación logística.

La primera variante es el método tradicional llamado en inglés "**Single Bounded**" (SB), lo que puede traducirse como "**Límite Simple**". En esta variante o método sólo se realiza una sola pregunta de VDP a los encuestados y es la diferencia fundamental con la segunda variante cuyo nombre en inglés corresponde a "**Double Bounded**" (DB) o "**Límite Doble**", donde se realiza una segunda pregunta dicotómica que depende de la respuesta de la primera pregunta que dieron los encuestados: Si la primera respuesta es "Si", el segundo BID es una cantidad algo

mayor que el primer BID; mientras, si la primera respuesta fue "No", entonces el segundo BID es una cantidad algo menor (Haneman et. al., 1991).

Según Haneman et. al. (1991), el método sencillo es fácil de entender para los encuestados, los cálculos son menos complicados, pero se requiere de una muestra grande para obtener resultados confiables. Sin embargo, la eficiencia estadística del método simple, se mejora apreciablemente cuando se realiza la segunda pregunta dicotómica.

2.5.4.1 Mecánica del Single-Bounded (SB).

Haneman et. al. (1991) explican exhaustivamente la mecánica de ambos modelos dicotómicos. Comenzando con el método tradicional (SB), en este se le pregunta a un individuo si estaría dispuesto a pagar cierta cantidad de dinero, **B**, para asegurar una mejora en la calidad del ambiente. Las probabilidades de obtener una respuesta negativa (**no**) o positiva (**si**) pueden ser representadas respectivamente por las siguientes ecuaciones:

$$P_n(B) = G(B; X), \quad (1)$$

$$P_y(B) = 1 - G(B; X), \quad (2)$$

donde: **G(•;X)** es una función de distribución estadística con parámetros **X**. Este modelo estadístico se interpreta como una respuesta de maximización de utilidad dentro de un contexto aleatorio de utilidad, donde **G(•;X)** es la función de densidad acumulativa (fda) de valores máximo de VDP individuales. Esta función de densidad acumulativa se puede expresar de la forma Log-logística siguiente:

$$G(B) = [1 + e^{\alpha - b(\ln B)}]^{-1}, \quad \text{Donde } X = (\alpha, b) \quad (3)$$

Cuando consideremos **N** participantes en un experimento de este tipo y decimos que **B_i** es el BID ofrecido al *i*-ésimo participante, la función de Máxima verosimilitud para este grupo de respuestas es:

$$\ln P(X) = \sum \{ d_{1i} \ln P^Y(B_i) + d_{0i} \ln P^N(B_i) \} \quad (4)$$

$$\ln P(X) = \sum \{ d_{1i} [1 - G(B_i; X)] + d_{0i} \ln G(B_i; X) \},$$

donde d_{1i} es 1 si la i -ésima respuesta es "si" y 0 si es lo contrario, mientras d_{0i} es 1 si la i -ésima respuesta es "no" y 0 si es lo contrario.

Para facilidad al calcular la función anterior, se asume que la misma está logísticamente distribuida; luego la función de Máxima verosimilitud se maximiza con respecto a los parámetros X (ecuación 5) que explican el patrón de respuestas observadas. Entre estos parámetros, como mínimo debe estar el BID ofrecido; adicionalmente se pueden incluir variables socioeconómicas como edad, educación, sexo o ser miembro de alguna organización ambiental, etc. (Cabán y Loomis, 1997).

$$\partial \ln P(X) / \partial X = 0 \quad (5)$$

La matriz de varianza-covarianza de X está dada por la siguiente formula:

$$V(X) = \left[-E \frac{\partial^2 \ln P(X)}{\partial X \partial X'} \right]^{-1} = I(X)^{-1} \quad (6)$$

donde $I(X)$ es la matriz de información

2.5.4.2 Mecánica del Double-Bounded.

En este otro método, a cada persona de la muestra seleccionada de la población, se le preguntan dos cantidades de BIDs, donde el nivel del segundo BID es contingente sobre la respuesta al primer BID. Si la respuesta es "si" al primer BID (B_i), el segundo BID denotado como B^s es una cantidad algo mayor que el primer BID ($B_i < B^s$); si la primera respuesta es "no", el segundo BID (B^m) es una cantidad algo menor que el primer BID ($B_i > B^m$). Así hay cuatro posibles salidas o combinaciones de

respuestas: (a) ambas respuestas son "Sí"; (b) un "Sí" seguido de un "No"; (c) un "No" seguido de un "Sí"; y (d) ambas respuestas son "No", las probabilidades de éstas salidas son P^{yy} , P^{yn} , P^{ny} y P^{nn} respectivamente (Haneman et. al., 1991).

Los patrones de respuesta **b** y **c** limitan la VDP de los entrevistados entre dos de las cantidades de BIDs que se preguntaron. Estos límites se ilustran a continuación (Cabán y Loomis, 1997):



Bajo el supuesto de maximización de la utilidad, las formulas para estas probabilidades son como a continuación se mencionan. En el primer caso:

$$\begin{aligned}
 P^{yy}(B_i, B^s) &= \Pr \{ B_i \leq \max VDP \text{ y } B^s \leq \max VDP \} & (7) \\
 &= \Pr \{ B_i \leq \max VDP \mid B^s \leq \max VDP \} \Pr \{ B^s \leq \max VDP \} \\
 &= \Pr \{ B^s \leq \max VDP \} = 1 - G(B^s; X),
 \end{aligned}$$

donde, con $B^s > B_i$, $\Pr \{ B_i \leq \max VDP \mid B^s \leq \max VDP \} \equiv 1$.

Similarmente, con $B^m < B_i$ $\Pr \{ B^m \leq \max VDP \mid B_i \leq \max VDP \} \equiv 1$. Por lo tanto,

$$P^{nn}(B_i, B^m) = \Pr \{ B_i > \max VDP \text{ y } B^m > \max VDP \} = G(B^m; X). \quad (8)$$

Cuando un "Sí" es seguido por un "No", se tiene que $B^s > B_i$ y

$$P^{yn}(B_i, B^m) = \Pr \{ B_i \leq \max VDP \leq B^s \} = G(B^s; X) - G(B_i; X). \quad (9)$$

y cuando un "No" es seguido por un "Sí", se tiene que $B^d < B_i$ y

$$P^{ny}(B_i, B^m) = \Pr \{ B_i \geq \max VDP \geq B^m \} = G(B_i; X) - G(B^d; X). \quad (10)$$

Dado una muestra de N entrevistados, donde B_i , B^s y B^m son los BIDs utilizados para la i -ésima entrevista, la función de Log-logística es de la siguiente forma (11):

$$\ln P(X) = \sum \{ d^{yy_i} \ln P^{yy}(B_i, B^s) + d^{mm_i} \ln P^{mm}(B_i, B^m) + d^{yn_i} \ln P^{yn}(B_i, B^s) + d^{my_i} \ln P^{my}(B_i, B^m) \},$$

donde d^{yy_i} , d^{mm_i} , d^{yn_i} , y d^{my_i} son los valores binarios indicadores de las variables y las formulas para las correspondientes probabilidades de respuestas están dadas por (7) – (10).

Al igual que en el método tradicional (SB), la función de máxima verosimilitud se maximiza con respecto a cada uno de los parámetros (ecuación 12):

$$\partial \ln P(X) / \partial X = 0.$$

La matriz de varianza-covarianza de X está dada por la ecuación análoga de (6):

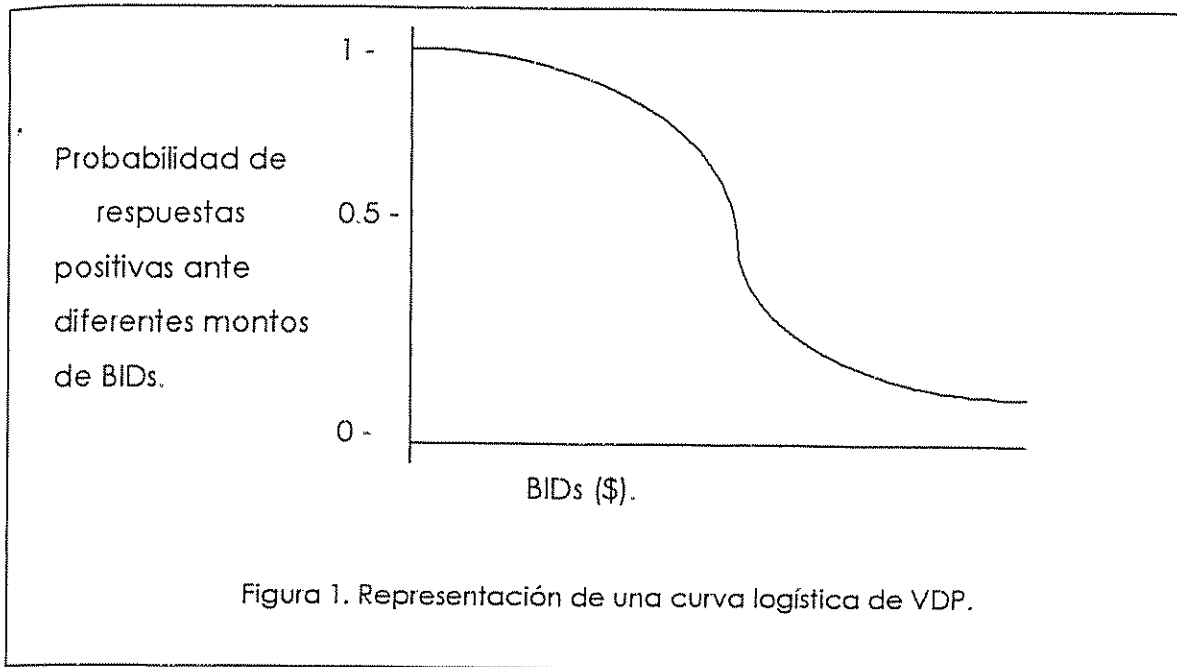
$$V(X) = \left[-E \frac{\partial^2 \ln P(X)}{\partial X \partial X'} \right]^{-1} = I(X)^{-1}$$

2.5.5 ESTIMACION DE LA MEDIA DEL VALOR DE VDP.

Conceptualmente, el valor esperado o media de VDP de una muestra de la población, está representado por el área bajo la curva de la función de distribución acumulativa (Figura 1). Este valor puede ser obtenido a través de cualquier proceso matemático o geométrico de integración de dicha función, la cual está representada por la siguiente ecuación (Shultz, 1989):

$$VDP = \int [1 - F_d(\$x)] d(\$x) \quad (13)$$

Donde: $F_d(\$x)$ es la función de la distribución acumulativa para "d", y "d" es el termino del error representando la diferencia de utilidad entre los encuestados.



Fuente: Shultz (1989).

La determinación de la media por el método anterior, es ampliamente facilitado a través del uso de un programa de integración numérico. Para esto se requiere la estimación de una regresión logística (como la representada en la figura 1), el valor del intercepto obtenido, el coeficiente de la VDP, y finalmente la especificación de un nivel de truncación, es decir, el nivel donde se corta la curva logística para propósitos de la integración, el cual para muchos investigadores, representa el mayor monto de VDP (Loomis, 1989).

La formula que se debe usar para determinar el valor promedio de la VDP en una análisis logístico, depende en gran medida del modelo utilizado. Hanemann (1984), propone la siguiente ecuación para modelos que utilizan variables independientes adicionales, con el propósito de cambiar la expresión logística y mejorar la bondad de ajuste del modelo:

$$\Delta v = \alpha - \beta A, \text{ con } \beta > 0. \quad (14)$$

Donde α es una constante que se calcula al multiplicar cada uno de los coeficientes obtenidos por su media con la excepción de la variable BID. Los coeficientes son

obtenidos por estimación de la regresión logística. Estos productos son sumados y agregados al valor del intercepto. Beta (β) es el coeficiente de la variable BID (**A**).

En este modelo particular, la mediana de la distribución del verdadero valor de la VDP coincide con su media. El estimado de la mediana puede ser obtenido, al dividir la constante α por el coeficiente del BID β :

$$\text{Mediana} = \alpha/\beta = \text{media.} \quad (15)$$

Esta fórmula permite asumir valores de VDP negativos, independiente del signo de α .

Hanemann (1984), es partidario de usar tanto la "mediana" como la "media" para realizar las inferencias sobre la población, especialmente en casos donde los puntos fugados u "outlier's" pueden existir y el sesgo de truncación es un problema resultante de cantidades inadecuadas de BID utilizadas u otras anomalías.

Una vez que la media ha sido calculada para la muestra, existen dos alternativas para determinar el valor agregado de la VDP de la población. Una de las alternativas es multiplicar la media de la VDP por el número de personas de la población. Esto está basado en el supuesto que no existan diferencias estadísticas entre las personas que responden y los que no lo hacen y que sus valores medios sean los mismos.

La segunda alternativa es más conservadora, la cual consiste en asignar a todos los entrevistados que no responden a la pregunta sobre VDP, una media de cero y agregar este valor al producto de la población restante por su estimado del valor medio de la VDP. Obviamente, esta alternativa es mucho más conservadora, porque se basa en el hecho que los que no responden, no valoran al bien en cuestión.

2.6 PROGRAMAS DE ORDENACION DE CUENCAS.

Gregersen et. al. (1988), nos definen cuenca como: "un área topográficamente delineada que es drenada por un sistema de corriente de agua, es decir, la superficie total que drena hasta un cierto punto de una corriente o río". La cuenca es una unidad hidrológica que ha sido descrita y usada como unidad físico-biológica y unidad socioeconómica-política para planificar y ordenar los recursos naturales.

La ordenación de cuencas, es el proceso de formulación y puesta en marcha de una serie de actividades o prácticas combinadas en un plan operativo, que implica el manejo de los recursos naturales, agrícolas y humanos de la cuenca con el fin de brindar los recursos requeridos por la población de una manera sostenible (Gregersen et. al., 1988).

Estas prácticas de ordenación de cuencas son simplemente, cambios en el uso de la cobertura vegetal y en los aspectos estructurales y no estructurales que se necesitan en la cuenca para alcanzar los objetivos de ordenación de la misma. Algunas de las prácticas que abarcan los proyectos, son de rehabilitación destinadas a corregir problemas en el uso actual de la tierra, prácticas de protección y prácticas integrales para aumentar la productividad aguas arriba pero al mismo tiempo prevenir los impactos aguas abajo.

Dentro del enfoque de cuenca de los proyectos, viene implicado el reconocimiento de las relaciones entre suelo y agua, y entre las superficies aguas arriba y aguas abajo, y la posterior aplicación de prácticas adecuadas, ya que la cuenca como unidad lógica de planificación, obliga explícitamente a reconocer que el desarrollo basado sobre la tierra o recurso, depende de la interacción de todas las actividades que tienen lugar en toda el área de la cuenca (Gregersen et. al., 1988).

Las cuencas también constituyen unidades adecuadas para realizar análisis de tipo económicos. Las actividades en el uso de la tierra y los problemas aguas arriba,

generan una serie de consecuencias que pueden ser examinadas y evaluadas rápidamente dentro del encuadre de cuenca. Sin embargo, estos análisis económicos de los programas de ordenación de cuenca se complica por el hecho que mucho de los beneficios derivados (beneficios externos) no puede vérselo asignado rápidamente un precio en el mercado (Gregersen et. al., 1988).

2.7 LA CUENCA DEL RÍO GRANDE DE TÁRCOLES.

La cuenca del río Grande del Tárcoles, ubicada en la región central de Costa Rica (Figura 2), constituye la cuenca de mayor importancia del país por la variedad de factores que en ella confluyen. Esta importancia se la confieren tanto los aspectos relacionados con las opciones de aprovechamiento de sus recursos naturales como las implicaciones de los impactos ambientales y sociales que las actividades humanas ocasionan.

Esta cuenca alberga una población de 1.821.464 habitantes (63.4% de la población total) (Ministerio de Economía, 1995); en ella se ubican el 85% de las industrias, y posee uno de los mejores suelos para la producción agropecuaria, especialmente de café, caña de azúcar, hortalizas y ganado lechero, lo que hace que la actividad agrícola de la cuenca sea la de mayor importancia por unidad de área en Costa Rica (Salas, 1992).

Lo antes mencionado le confiere a la cuenca una relevancia para el gobierno nacional, ya que se requieren gran cantidad de recursos básicos para satisfacer la demanda creciente de sus habitantes, y además, las presiones demográficas y los efectos de producción y consumo, han provocado un deterioro generalizado de los recursos naturales.

Figura 2. Ubicación geográfica de la cuenca del Río Grande de Tárcoles.

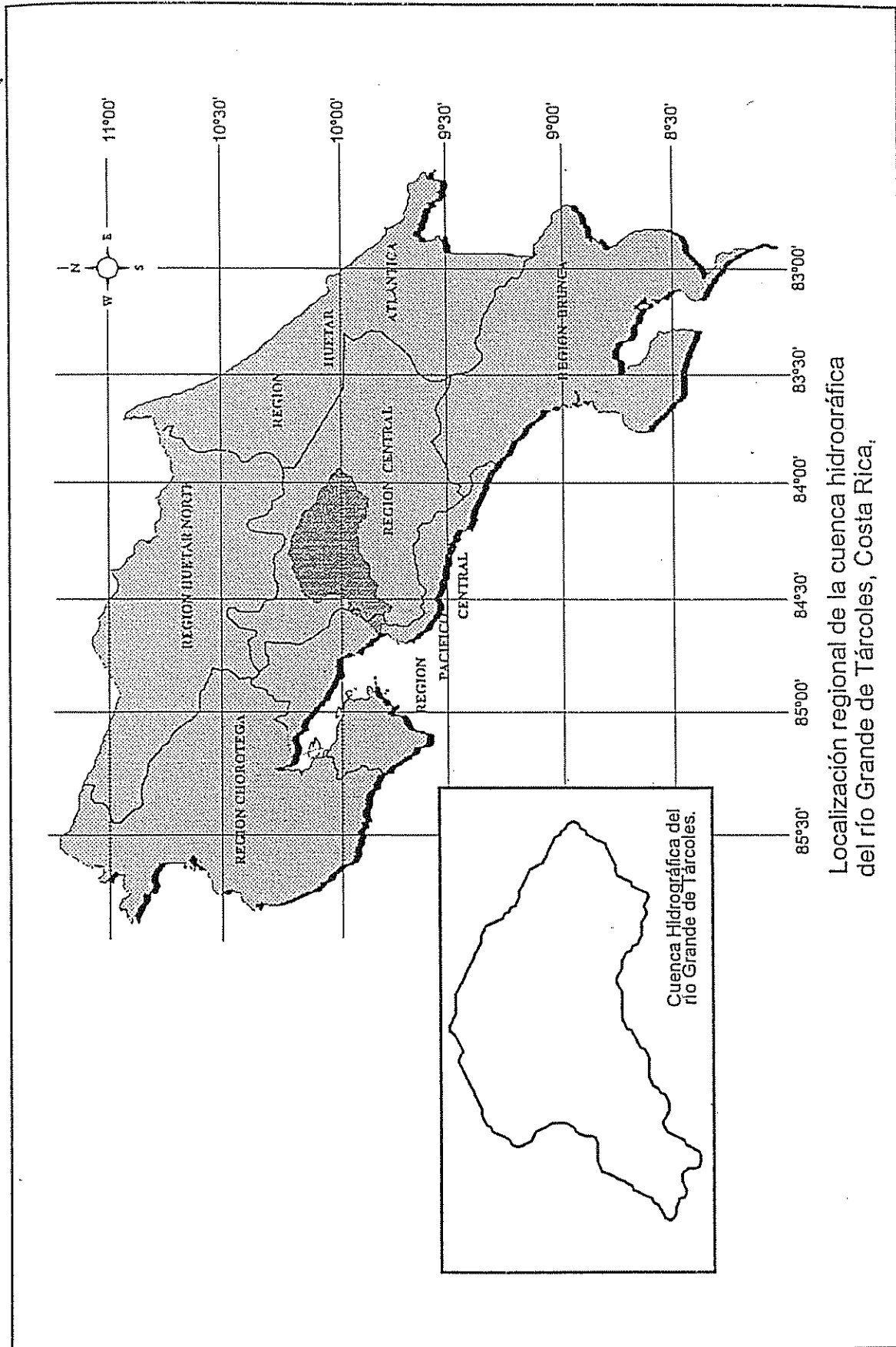
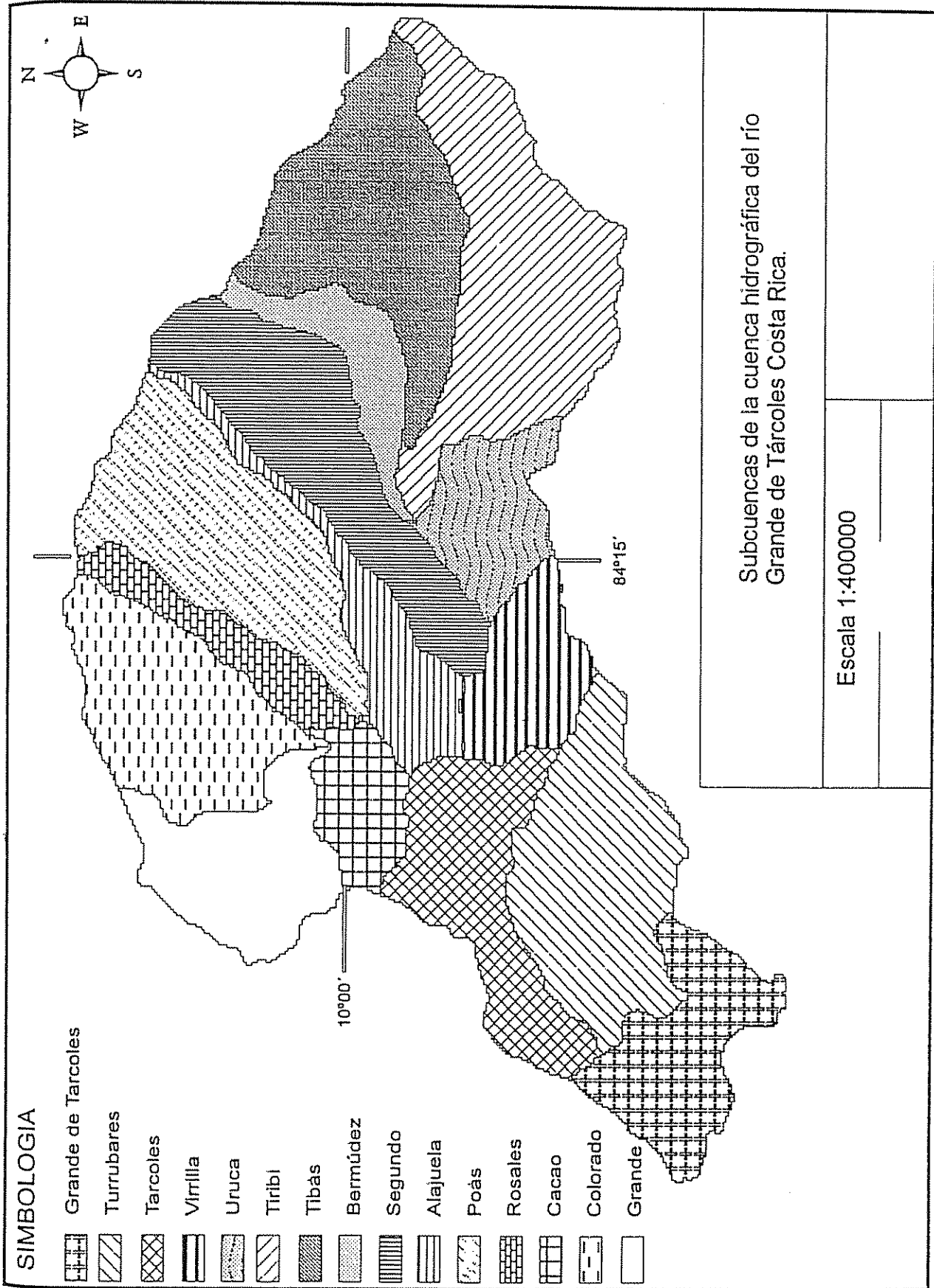


Figura 4. Subcuencas de la cuenca hidrográfica del río Grande de Tárcoles en Costa Rica.



2.7.1 Descripción de la cuenca.

La cuenca del río Grande del Tárcoles, cuya superficie aproximada es de 2.168,5 Km², comprende parte de las provincias de San José, Heredia, Alajuela y Puntarenas; ubicándose la mayor extensión en la Región del Valle Central de Costa Rica. En ella existen un total de 39 cantones (Figura 3) (Sánchez, 1996). El sistema hidrológico de esta cuenca está conformado por un total de 15 subcuencas, las cuales se pueden observar en la figura 4.

La cuenca del Tárcoles, por encontrarse en la vertiente del Pacífico, se caracteriza por tener una época seca de diciembre a abril y otra lluviosa de mayo a noviembre. La precipitación promedio anual es de 2.456 mm³ y una escorrentía promedio de 48 litros/seg/Km². La cuenca se caracteriza por la presencia de tierras montañosas de fuertes y largas pendientes (30-40 %), pero también existen áreas relativamente planas para actividades agrícolas, pecuarias o urbanas (Salas, 1992).

Para fines descriptivos, la cuenca del Tárcoles puede ser dividida en tres áreas importantes (ABT, 1998a):

- **Subcuenca Alta:** conformada principalmente por la cuenca del río Virilla y localizada al noroeste, con casi el 43% del área y el 80% de la población. En ella se nota una zona netamente urbana e industrial alrededor de la ciudad capital, luego un anillo periférico semi-rural donde domina el café con árboles de sombra, un segundo anillo ascendente en altura hacia las laderas de las montañas hasta los 2.000 m.s.n.m. donde la actividad principal es la ganadería de leche con sectores menores aislados de cultivos anuales de hortalizas y flores. Los principales problemas ambientales de esta zona son: deforestación, expansión urbana muy fuerte al igual que la contaminación de las aguas superficiales y una fuerte migración rural-urbana.
- **Subcuenca media:** La constituye la cuenca del río Grande que drena casi el 30% del área y es semi-rural con núcleos de población intermedios. Está habitada por

un 15% del total de habitantes de la cuenca del Tárcoles. En esta zona se localizan parques nacionales que preservan partes altas de las montañas como los volcanes Poás y Barva. También se encuentran pequeñas reservas forestales y áreas de protección privadas, municipales y estatales. Los problemas ambientales son: Deforestación fuerte, sobreutilización de la tierra y fuertes procesos erosivos.

- **Subcuenca Baja:** se sitúa en la parte baja de la cuenca, hacia el sector suroeste extendiéndose sobre un 23% del área total. Solo la habita un 2% de los habitantes de la cuenca. Principales problemas ambientales: Deforestación muy fuerte, sobreutilización de la tierra, erosión, severos problemas costeros y afectación de las actividades de recreación.

La cuenca del Tárcoles registra los mayores crecimientos poblacionales del país, pero los mismos han sido desordenados, habiéndose sometido la región a un proceso de deterioro ambiental, provocado por actividades que tienen efectos negativos incrementales como lo son: deforestación masiva para albergar a la actividad agropecuaria y urbana, reducción de la biodiversidad y erosión de los suelos por destrucción de la cobertura vegetal, deterioro de las aguas superficiales y subterráneas por sedimentos y acarreo de desechos sólidos y líquidos en ellas, deterioro de los sistemas costeros por contaminación de aguas, mala disposición de desechos sólidos y líquidos que producen contaminación, afectación de las actividades turístico-costeras de la zona, proceso de migración rural-urbana que han producido un crecimiento descontrolado de los centros urbanos (ABT, 1998a).

La presión antrópica ha generado un cambio de uso de la tierra muy significativo, especialmente en la cuenca media. Salas (1992) señala que dos fenómenos asociados a los procesos de urbanización acelerada son la pérdida de los mejores suelos agrícolas del país, lo que representa una pérdida irreversible de opciones futuras y la impermeabilización de las subcuencas altas con sus respectivos impactos hidrológicos.

La cobertura boscosa de la cuenca ocupa alrededor de un 15 a 20% de la superficie total, lo que da una idea del grado de intervención cultural y de deterioro de los recursos naturales (SEPRENA, 1993).

En los cuadros 1 y 2 se observan respectivamente las distribuciones de uso actual y de capacidad de uso de las tierras de la cuenca del Río Grande de Tárcoles.

Cuadro 1: Distribución del uso actual de las tierras de la cuenca del Tárcoles.

Uso Actual	Características de la categoría.	Area (Ha)	%
Urbano	Núcleos urbanos, comerciales y residenciales presentes actualmente en la cuenca.	11 696.9	5.51
Bosque	Bosques primarios y secundarios, además de algunos potreros cubiertos por árboles.	38 453.2	18.12
Cultivos anuales	Tierras de labranza de la zona con cultivos anuales o estacionales.	17 356.6	8.18
Cultivos perennes	Zonas con cultivos como café, caña, frutales y ornamentales	64 906.7	30.59
Pastos	Áreas cubiertas con pastizales.	73 947.8	34.85
Charral	Áreas de antiguos potreros abandonados, donde ha empezado la regeneración natural.	1 457.6	0.69
Manglar	Áreas del litoral con este tipo de vegetación.	22.6	0.01
Agua	Cuerpos de agua dentro de la cuenca.	1 329.8	0.63
Otros	Áreas sin definir a través de fotografías aéreas.	3 001.7	1.52
Total		212.173.0	100.00

Fuente: ABI, 1998a.

En el cuadro 1 se observa que un 73.62% de las tierras están siendo utilizadas en actividades agropecuarias, y un 18.12% se encuentra bajo bosque. Al comparar estos datos con los de capacidad de uso de las tierras, resulta evidente que las tierras de producción forestal están siendo ocupadas por otros usos más intensivos bajo esquemas no sostenibles.

Al realizar una confrontación de los mapas de uso actual (Figura 5) y uso potencial (Figura 6) para determinar los conflictos en el uso de la tierra, se obtienen las categorías de usos conflictivos en la cuenca del Río Grande de Tárcoles que se muestran en el cuadro 3 (Figura 7); observándose que la cuenca tiene un 26.3% del área sobre utilizada lo cual provoca una degradación permanente de este recurso, siendo el patrón general la existencia de pastos extensivos en terrenos de aptitud forestal, asimismo se nota que un 21.5% de la tierra está subutilizada, en donde lo

que prevalecen son pastos en tierras de vocación agrícola aún cuando esto no produzca degradación ambiental (ABT, 1998a).

Cuadro 2. Distribución de las categorías de capacidad de uso¹ de dentro de la cuenca del Río Grande de Tárcoles.

Categorías	Superficie (Ha)	%	Características de la categoría.
Agropecuario (II, III, IV)	57.335,08	27,49	Tierras de vocación agrícola con suelos profundos, bien drenados, fértiles, de relieve casi plano a ondulado, con leve a moderada pedregosidad en algunos sectores. Ubicados hacia la parte norte y extremo oeste de la cuenca.
Clase V	363,20	0,17	Terrenos planos, profundos, de textura moderadamente pesada, fértiles pero de drenaje lento. Zona solo apta para el pastoreo o reforestación. Ubicados al extremo oeste de la cuenca, cerca de la confluencia del Río Tárcoles con el mar.
Clase VI	47.865,10	22,56	De relieve fuertemente ondulado. Son aptos para la reforestación comercial o de protección o para cultivos perennes como el café y frutales.
Clase VII	36.528,10	17,22	De relieve empinados a escarpados. Suelos de origen volcánicos hacia el norte y oeste de la cuenca y suelos residuales hacia el sur de la misma. Solamente aptos para el manejo de bosques o regeneración natural.
Clase VIII	10.064,90	4,74	Sectores muy empinados. Partes altas de las serranías y cordilleras la cuenca como cañones fuertes en los cauces de los ríos. Solo aptas para la protección y conservación.
Áreas protegidas	20.436,70	9,63	Áreas que a través de alguna legislación especial, han sido declaradas como áreas protegidas.
Polos urbanos locales	207,20	0,10	Áreas ocupadas por las cabeceras cantonales de la cuenca.
Subárea urbana	38.348,70	18,07	Parte de la Gran Área Metropolitana (GAM) que se encuentra en la cuenca del Río Grande de Tárcoles.
Embalses	23,9	0,01	Representado por dos pequeños embalses ubicados al norte de la cuenca.
Total	212.173,00	100,00	

Fuente: ABT, 1998a

En cuanto a las áreas protegidas existentes en la cuenca, la mayoría son de significación ecológica y se localizan en su periferia, especialmente en la cordillera volcánica central, en el límite norte de la cuenca, en la divisoria de aguas continentales. Estas áreas están dispersas e inconexas, sin cumplir una función ecológica integradora, más bien respondiendo a criterios y necesidades locales de protección de recursos naturales. En el cuadro 4, se describe brevemente las áreas protegidas presentes en esta zona, su ubicación e importancia.

¹ La capacidad de uso de las tierras se refiere al grado de adaptación que presentan las tierras a formas de utilización específicas más intensivas pero sostenibles, como cultivos anuales, perennes, pastos árboles, bosques, etc.

Figura 5. CUENCA DEL RIO GRANDE DE TARCOLES
 MAPA DE USO ACTUAL
 MAYO. 1998

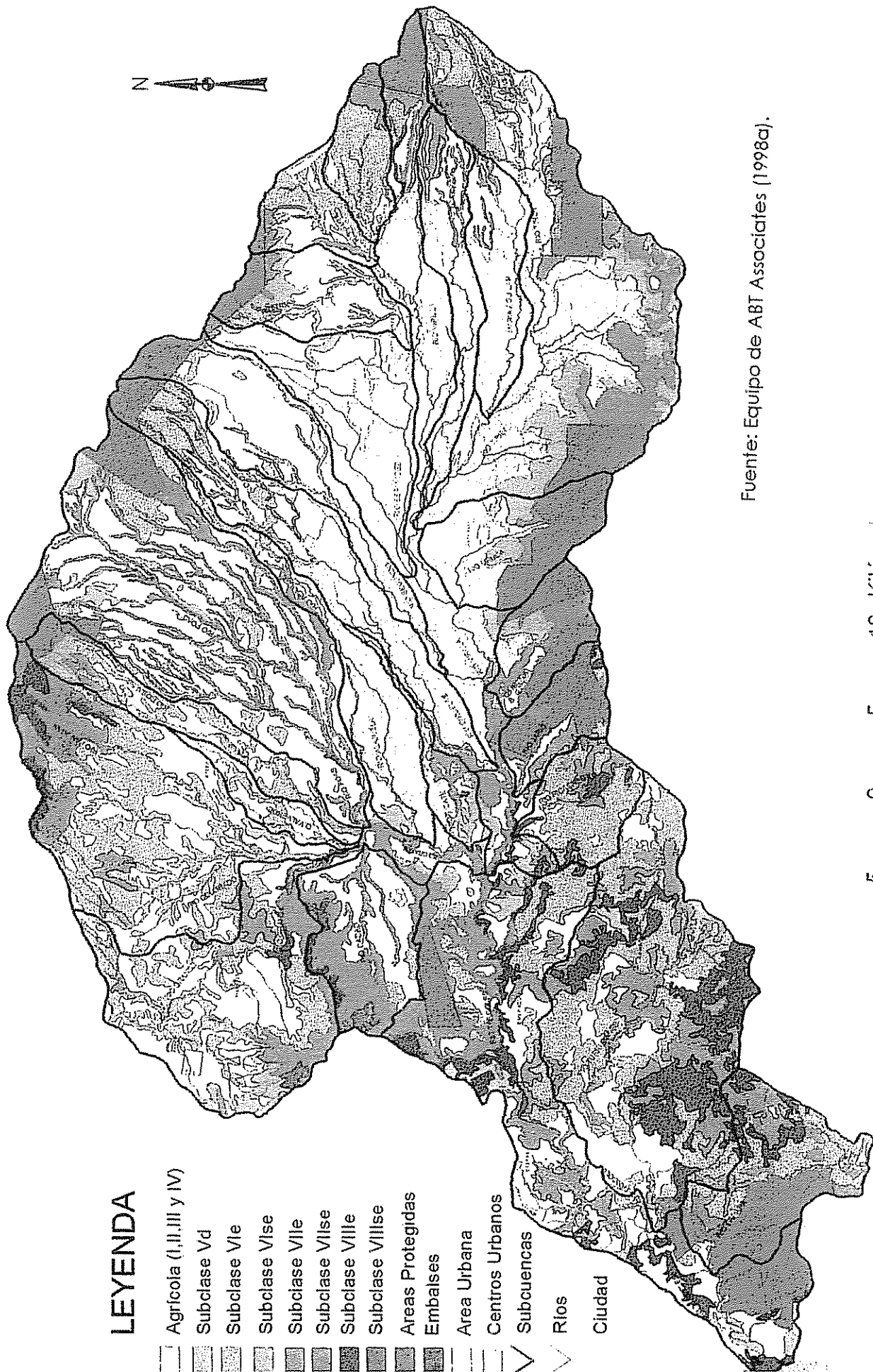


**CUENCA DEL RIO GRANDE DE TARCOLES
MAPA DE CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA**

MAYO, 1998

LEYENDA

- Agrícola (I,II,III y IV)
- Subclase Vd
- Subclase VIe
- Subclase VIse
- Subclase VIIe
- Subclase VIIs
- Subclase VIIle
- Subclase VIIIs
- Areas Protegidas
- Embalses
- Area Urbana
- Centros Urbanos
- Subcuencas
- Rios
- Ciudad



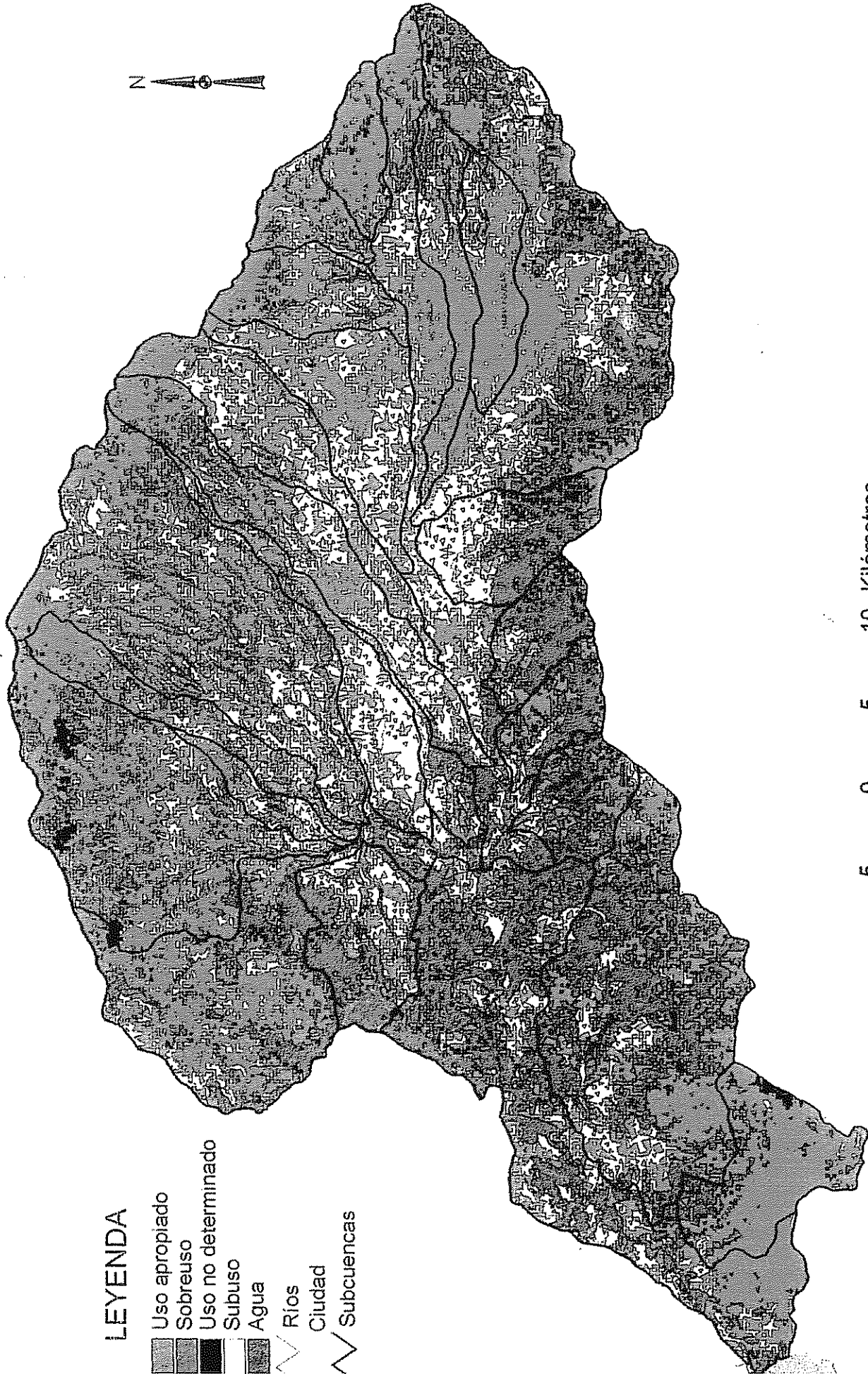
Fuente: Equipo de ABT Associates (1998a).

5 0 5 10 Kilómetros

Figura 7. CUENCA DEL RIO GRANDE DE TARCOLES

MAPA DE CONFLICTO DE USO
MAYO, 1998

- LEYENDA**
- Usó apropiado
 - Sobreuso
 - Usó no determinado
 - Subuso
 - Agua
 - Ríos
 - Ciudad
 - Subcuencas



Cuadro 3. Categorías de usos conflictivos de la tierra de la cuenca del Río Grande de Tárcoles.

Categoría	Superficie (Ha).	%
Uso apropiado	107720.2	50.77
Sobreuso	55780.3	26.29
No determinado	2970.4	1.40
Subuso	45680.8	21.53
Agua	21.3	0.01
Total	212173.0	100.00

Fuente: ABT, 1998a

Cuadro 4. Descripción de las áreas protegidas de la cuenca del río Grande de Tárcoles.

Area protegida	Ubicación	Extensión (Ha)	Zonas de vida	Importancia
P.N. Braulio Carrillo	Al noroeste del valle central sobre la cordillera volcánica central.	45.899	Alberga cinco zonas de vida.	Solo una pequeña fracción está en la cuenca.
P.N. Volcán Poás	Sobre la cordillera volcánica central, al norte de la ciudad de Alajuela	5.600	Predomina el Bosque nuboso	Es uno de los principales destinos turísticos a nivel nacional. En sus faldas nacen algunos ríos con potencial hidroeléctrico.
P.N. Volcán Irazú	En la cordillera volcánica central, al norte de la ciudad de Cartago	2.309	Bosque nuboso y páramo.	En sus inmediaciones nace el Río Virilla.
Reserva Biológica Carara	En la ribera del río Grande de Tárcoles, cerca de Orotina	4.700	Bosque húmedo muy	Alberga gran cantidad de aves marinas y ecosistemas importantes como ciénagas de inundación estacional.
Reserva forestal de Grecia	A 7 Km. de Grecia	2.000		Es una zona protectora de nacientes de aguas de varios ríos.
Zona protectora Cerro Atenas.	Atenas	900		
Zona protectora Cerros de Escazu.	Cerros al sur de San José	7.060	Bosque húmedo muy premontano	Lugar de nacimiento de varios ríos afluentes del Tárcoles.
Zona protectora Cerros de Turubares	Al suroeste de Orofina en la fila costeña.	2.340	Bosque pluvial montano bajo	
Zona Protectora El Rodeo	Villa Colón	2350	Bosque húmedo tropical.	Zona de protección para los restos del bosque natural en el sector sur del valle central.
Zona protectora Quitínisi	Comunidad de Quitínisi	40		Zona indígena.
Zona protectora Río Grande	Cerros Horno	1500	Bosque húmedo tropical	Zona de protección de pequeños bosques en los alrededores de Atenas, Palmares y Naranjo.
Zona Protectora Río Tiribi.	Tres Ríos	650	Bosque húmedo muy montano bajo	Es la zona naciente del Río Tiribi.

Fuente: ABT, 1998a

2.7.2 Entorno de los problemas ambientales de la cuenca del Río Grande de Tárcoles.

Hasta el momento se han descrito algunos de los problemas ambientales que confronta la cuenca del río Grande de Tárcoles, sin embargo es importante enfocar el asunto desde la percepción de los pobladores de la cuenca, tal como lo hizo recientemente un equipo de expertos para la elaboración de un diagnóstico de la cuenca (ABT, 1998a). Este equipo realizó algunos talleres y reuniones con grupos de personas en diversos municipios de la cuenca, lo cual constituyó una oportunidad para que las diferentes comunidades expresaran su percepción y entendimiento de los problemas ambientales que les afectan. La mayoría de los grupos identificaron problemas relacionados con el agua; a continuación se mencionan algunos de los problemas reportados:

1. Necesidad de proteger las fuentes de agua contra la contaminación y en previsión de periodos de escasez.
2. Necesidad de contar con un marco legal y financiamiento para la protección de las fuentes de agua.
3. Contaminación de ríos con aguas negras y desechos urbanos, con desechos de los beneficios de café, de porquerizas y agroquímicos.
4. Invasión de zonas protegidas con construcciones y producción agrícola, lo cual amenaza bosques y fuentes de agua.
5. Ausencia de conciencia ambiental por parte de las instituciones y la población en general.
6. Presencia de basura no tradicional en ríos y acequias de la comunidad.
7. Ausencia de cloacas (alcantarillado sanitario)
8. Ausencia de plantas de tratamiento de aguas negras.
9. Tanques sépticos y servicios que descargan directo a los caños.
10. Desmedido crecimiento urbano principalmente en las zonas de pie de montaña de la región noreste y sureste del Valle Central, lo que constituye una amenaza sobre las fuentes de agua.

En las reuniones con los grupos focales (ABT, 1998a), también se evidenció que las comunidades reconocen los problemas ambientales de su región pero no cuentan con experiencia en gestión ambiental, además tiene la necesidad de contar con una mejor educación ambiental y de una mayor participación en las iniciativas de protección ambiental.

Por otro lado, existe un abanico bastante amplio de instituciones relacionadas con el manejo integral de la cuenca lo que crea una atomización de responsabilidades institucionales en una multiplicidad de entidades de diferente orden y nivel, resultado de una visión sectorial y de corto plazo de la problemática.

Entre esas instituciones están: el Organismo Asesor de Aguas, el Servicio nacional de aguas subterráneas y avenamiento (SENARA), el Ministerio de salud, el Instituto costarricense de acueductos y alcantarillados (AyA), el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), la Secretaría técnica nacional del ambiente (SETENA), el Ministerio de planificación, el Instituto nacional de vivienda y urbanismo (INVU), los gobiernos regionales o municipalidades, etc.

Algunas instituciones comparten una misma responsabilidad sin que ello repercuta en un mejor cumplimiento de la misma. Los esfuerzos individuales se dispersan al no corresponder a una misma estrategia o plan que los oriente, no existe exacta claridad de las funciones de cada institución ni de su ámbito de competencia y finalmente, debido a lo anterior, no existen mecanismos efectivos para exigir de cada entidad un nivel de resultados compatibles con su grado de responsabilidad.

Otros aspectos que se pueden mencionar como factores que contribuyen a la situación actual de los recursos naturales en la cuenca del río Grande de Tárcoles son (ABT, 1998a):

1. Falta de políticas y estrategias claras que definan objetivos a partir de ellos y que correspondan al concepto de gestión integral de cuencas.

2. Falta de coordinación inter-institucional, ya que las entidades relacionadas con la cuenca operan bajo esquemas verticales que no fomentan la coordinación interna o externa.
3. Falta de aplicación de leyes y demás normas jurídicas, debido en parte a la falta de claridad institucional, donde las responsabilidades compartidas se convierten en responsabilidad de nadie. Por ello la clarificación de responsabilidades para el desarrollo de actividades relacionadas con el manejo integral de la cuenca es una prioridad.

2.7.3 Diagnóstico de los recursos hídricos de la cuenca.

En la cuenca del Río Grande de Tárcoles, cae una precipitación promedio de 2.443 mm/año, de los cuales un 27% pasa a formar parte de la recarga de los acuíferos. Esa recarga es equivalente a una caudal continuo de cerca de 46.000 l/s. La escorrentía superficial se ha estimado en cerca de un 29% de la precipitación. El volumen anual disponible de agua subterránea en la cuenca del río Grande de Tárcoles, es del orden de 1,46 Km³ (46.450 l/s) (Protti, et al., 1983).

El recurso hídrico en la cuenca del Río Grande de Tárcoles es importante para el abastecimiento de agua potable, y la provisión de servicios de riego y energía eléctrica para la población. A pesar de ello, este recurso se encuentra afectado seriamente por las actividades humanas desarrolladas en la cuenca debido al vertido de contaminantes en el suelo y en los cuerpos de agua provenientes de las aguas residuales domésticas, industriales y agroindustriales y a los desechos sólidos. Fuentes contaminantes no puntuales como la escorrentía proveniente del sector agrícola y los centros urbanos agravan la situación de la calidad de los recursos hídricos.

En los últimos años, los problemas de contaminación del agua se han venido incrementando de forma alarmante sin que se hayan hecho mayores cosas para resolverlos. Coto (1993), señala, a modo de ejemplo sobre el efecto de la actividad agrícola en la contaminación de las aguas, que para 1984 en la cuenca del Río

Tárcoles, las recomendaciones técnicas para los cultivos de café y caña de azúcar, establecían la aplicación en la cuenca de un total de 10.236 t y de 57,2 t de fertilizantes y plaguicidas respectivamente; sin embargo la mayoría de los campesinos sobrepasaron las dosis recomendadas y el excedente fue a parar a los lechos de los ríos a través de los procesos de infiltración y escorrentía.

Solamente en algunos sectores productivos se están empezando a tomar medidas correctivas. Por ejemplo, en los beneficios de café y los ingenios azucareros, los cuales son grandes responsables de la contaminación de la cuenca, el convenio Instituto del café-Ministerio de Salud- LAICA, ha tratado de normar el manejo de los desechos de estas industrias y hoy en día consumen menos agua y se hace el tratamiento de las aguas residuales antes de descargarlas a los ríos, aunque las medidas correctivas todavía no han sido tomadas en un 100% (León y Faustino, 1998).

Entre los principales problemas relacionados con el manejo de los recursos hídricos están (ABT, 1998a):

1. Falta de políticas y estrategias nacional para el manejo de los recursos hídricos.
2. Falta de un marco regulatorio que desarrolle y promueva un enfoque integral de la problemática de los recursos hídricos.
3. Falta de un plan de ordenamiento territorial integral, en especial de los suelos, ya que esto tiene especial impacto en los recursos hídricos afectando las zonas de recarga de los acuíferos, drenaje pluvial, pérdida de biodiversidad y la calidad ambiental en general.
4. Falta de eficiencia en los sistemas de distribución, ya que casi el 50% del agua que se distribuye a través de los sistemas de acueductos no se contabiliza causando grandes pérdidas económicas.
5. Falta de información en la calidad, cantidad y amenazas al recurso hídrico subterráneo. El 40% de agua para consumo humano en la cuenca proviene del agua subterránea. Este porcentaje irá en aumento en los próximos años ya que la mejor alternativa desde los puntos de vista técnico y económico, es la

explotación intensa de los acuíferos, pero se desconoce el impacto de las actividades humanas sobre los acuíferos.

El caudal promedio de agua subterránea utilizada por los entes gubernamentales que brindan este servicio en la cuenca del río Grande de Tárcoles, es aproximadamente de 5.585 l/s, de los cuales el 60% corresponde a agua de manantiales y el 40% restante es extraída de pozos. En general la calidad de esta agua es buena, sólo los acuíferos más superficiales frecuentemente presentan una calidad de coliformes fecales que les confieren al agua la característica de no potable, esto debido quizás a patrones locales de actividad humana, especialmente por la descarga de tanques sépticos y de fertilizantes nitrogenados; sin embargo la calidad general de las aguas de los acuíferos de la cuenca cumple con las normas de potabilidad para agua de consumo humano (ABT, 1998a).

En cuanto a las aguas superficiales de la cuenca, estas presentan altos niveles de contaminación debido a las aguas residuales de los vertidos domésticos, industriales, agroindustriales y las fuentes de contaminación no puntual provenientes de las actividades agrícolas y pecuarias. La escorrentía urbana y la descomposición de desechos sólidos en botaderos clandestinos o su disposición directa a las aguas superficiales contribuyen también a la contaminación de los cuerpos de agua (AyA, 1997).

Existen algunos parámetros de medición para determinar la calidad de las aguas, entre los cuales están (ABT, 1998a):

1. **Oxígeno disuelto:** indicador importante de la calidad del agua ya que refleja la salud en general de los ecosistemas acuáticos. El nivel de oxígeno en un cuerpo de agua está determinado por la oxidación de las descargas de residuos orgánicos e inorgánicos y las interacciones con las plantas acuáticas. Niveles de 5 mg/l se consideran concentraciones diarias mínimas para mantener la vida acuática, valores menores producen impactos severos en los peces.

2. **Demanda bioquímica de oxígeno (DBO):** es una medida del oxígeno consumido en la oxidación de la materia orgánica por acción bacterial. Es un indicador de la cantidad de materia orgánica vertida en un cuerpo de agua.
3. **Demanda química de oxígeno (DQO):** mide el oxígeno consumido en la oxidación de la materia orgánica mediante la acción de un agente oxidante a la muestra de agua. La relación entre DQO y DBO se utiliza como indicador de la biodegradabilidad de las aguas. En general DQO es mayor que la DBO y para relaciones entre 1 y 2, la materia orgánica se considera biodegradable.
4. **Coliformes fecales:** es un parámetro bacteriológico que se ha utilizado como indicador del riesgo para la salud humana al contacto con las aguas contaminadas por vertidos domésticos. Este grupo de bacterias es indicativo de organismos encontrados en los intestinos humanos y otros animales de sangre caliente. Las normas para coliformes fecales varían de país a país, pero en general, las aguas para consumo humano debe tener una concentración de 0.0 NMP/100ml.
5. **Amoniaco:** Este elemento en su forma libre (NH_3) es tóxico para los peces y el nivel de toxicidad depende del pH y la temperatura y es el resultado de las descargas directas a los cuerpos de aguas o degradación de materia nitrogenada de las aguas residuales.

Los resultados de las mediciones de la calidad de las aguas llevadas a cabo por el AyA (1997) en algunas estaciones de la red hídrica de la cuenca, determinaron que las concentraciones de contaminantes son en general más críticas en la época seca que en la húmeda, esto debido a la falta de dilución por parte de las lluvias. En las estaciones de los ríos Virilla, María Aguilar, Tiribí, Torres, Bermúdez y Segundo, las condiciones de oxígeno disuelto son críticas en el mes de enero, igualmente son las estaciones que presentan mayores niveles de amonio, coliformes fecales, DBO y DQO debido a grandes aportes de cargas residuales.

Castro et. al., (1996) realizaron un trabajo para examinar los patrones de variación espacial y temporal de la conductividad, el oxígeno disuelto, pH y la temperatura en el río Bermúdez, uno de los afluentes del río Grande de Tárcoles. Ellos encontraron

que si bien las aguas presentan una buena calidad en el área cercana a su origen, el río sufre un progresivo deterioro conforme desciende y sus aguas se tornan inservibles y peligrosas para la salud de los habitantes de la cuenca.

Las consecuencias del deterioro de las aguas en este y otros ríos son significativas. Además de haber perdido mucho de su atractivo escénico, el río no puede ser utilizado como fuente de agua potable ni para actividades agrícolas o recreativas.

También Babbar et. al., (1996), señalan que las fuentes de contaminación de la parte baja de la cuenca del río Grande son múltiples y ocasionan diversos problemas. Durante 1994 el Centro de estudios sobre Desarrollo Sostenible analizó el impacto de beneficios de café, fábricas de almidón, chancherías, basureros, aguas servidas de áreas residenciales y el origen de la sedimentación. En el Cantón de Atenas, encontraron que los dos ingenios de café filtran la broza y solamente ingresa miel al agua del Río Cacao, también afluente del río Grande de Tárcoles. Sin embargo, este insumo duplica la concentración de fosfatos del agua en el punto de ingreso.

También una alta proporción de las 60 fincas porcinas del cantón de Atenas vierte la cerdasa directamente en los ríos. Los desechos de la mayor productora vertidos al Río Cacao, reducen el O_2 disuelto de 9.0 mg/l a 1.4 mg/l, el pH de 7.2 a 6.5 y el fosfato aumenta 0.1 mg/l. Los datos del riachuelo El Rastro en la ciudad de Atenas, sugieren que las aguas que ingresan de la zona urbana poseen altas concentraciones de materia orgánica, haciendo que el agua pase de 8 mg/l de O_2 disuelto a 0.6 mg/l y la concentración de fosfatos se cuadruplica.

Existen varias zonas deforestadas en el borde del Río Grande, violando así las leyes forestales y de minería. Algunos han dejado expuesta a la erosión más de 1 ha. de suelo. A orillas del Río Grande el basurero municipal de Palmares y en menor cantidad el de Atenas, son fuentes directas de desechos sólidos. Se comparó la sedimentación proveniente de diferentes tipos de uso de la tierra a lo largo del Río Cajón, a pesar de la pendiente no hubo adición de sedimento de la zona ribereña

bajo bosque, mientras que el área bajo pasto contribuyó 4 veces más que los cafetales y 1.25 veces más que una plantación joven de cítricos.

Los anteriores son ejemplos de la gran diversidad de problemas que aqueja la cuenca del río Grande del Tárcoles. Aquí se requiere de una planificación del uso de la tierra, suficiente organización y recursos financieros, así como el manejo sostenible de los suelos agrícolas, pecuarios y forestales y la recuperación y protección de acuíferos.

2.7.4 Estimación de consumo de demanda de agua en la cuenca del Tárcoles.

La proyección del consumo de agua de una población es el resultado de la interacción de varias variables, siendo las principales el crecimiento poblacional y las actividades que desarrollan las personas, además de factores físicos, climatológicos y sociales. En principio se deben definir los tipos de consumo que existen:

1. **Consumo domiciliar o doméstico:** El requerido para ejecutar las labores ordinarias en las casas de habitación.
2. **Consumo no domiciliar:** Referido al consumo comercial, al consumo del sector público, al consumo de organizaciones no gubernamentales y al consumo de todo tipo de industria, siendo este último muy variable ya que depende del tipo de producto que se obtenga y del proceso de producción empleado.
3. **Agua no contabilizada:** volúmenes que se consumen en los sistemas de distribución y no se facturan, producto de fugas en las tuberías, agua usada sin medios de medición como incendios, aguas consumidas en zonas marginales, usos clandestinos, etc.

Dada la variabilidad de las poblaciones y entes operadores que están dentro de la cuenca del río Grande de Tárcoles, para la proyección de demanda de agua, los distritos que conforman la cuenca, fueron divididos por el equipo de ABT (1998a) en cinco grupos:

1. **Acueducto metropolitano de San José (AyA):** atiende los distritos de la provincia de San José y de Cartago presentes en la cuenca, además del cantón de San Pablo en la provincia de Heredia.
2. Otros acueductos de AyA.
3. Acueductos de la Empresa de Servicios públicos de Heredia (ESPH): atiende varios cantones de la provincia de Heredia.
4. **Acueductos de la municipalidad de Alajuela:** compuesta por algunos distritos de la provincia de Alajuela.
5. **Otros acueductos:** zona compuesta por los demás restantes distritos que conforman la cuenca.

El cuadro 5 muestra un resumen de la proyección de la demanda de agua en la cuenca del Tárcoles; el mismo fue elaborado por ABT (1998a) basándose en los registros existentes en los diferentes acueductos presentes en la cuenca.

Cuadro 5. Resumen de la proyección de demanda de agua en la Cuenca del Río Grande Tárcoles.

Zona	Demanda domiciliar (l/hab/día)	Demanda no domic. (l/hab/día)	% de ANC para 1998	% de ANC para 2005	% de ANC para 2015	Demanda para 1988 (l/seg)	Demanda para 2005 (l/seg)	Demanda para 2015 (l/seg)
Acued. Metropol	180	26% (47)	50%	35%	25%	5 570	4.999	5 278
Otros AyA	190	12% (23)	40%	35%	25%	347	386	432
ESPH	180	12% (23)	40%	35%	25%	2.157	2.418	2.652
Acued. Alajuela	190	16% (30)	50%	45%	35%	631	693	748
Otros acued.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	643	692	721
TOTAL						9.349	9.189	9.830

Fuente: ABT. 1998a

Para cualquiera de los años de la proyección (cuadro 5), la zona del Acueducto Metropolitano, siempre representa más del 50% de la demanda del agua en la cuenca y la tendencia a reducir su magnitud a futuro es el resultado de la expectativa de reducción del nivel de Agua No Contabilizada y de crecimiento de la población que se proponen.

La disminución de la demanda total entre 1998 y el año 2005 (que se reduce de 9.349 l/s a 9.189 l/s), es el resultado de la reducción de los niveles de ANC que se estima se logrará en cada uno de los acueductos que están en la cuenca, de no ser así, la demanda será contraria a lo antes obtenido, superando rápidamente los 10m³/s.

Estas proyecciones no contemplan ningún incremento en la demanda domiciliar a futuro, ya que los registros de los últimos 5 años para el Acueducto Metropolitano, muestran una disminución de los consumos promedios anuales.

2.7.5 Sistema de alcantarillado actual de la cuenca del Tárcoles.

Según un informe elaborado por la empresa de consultoría ABT associates, inc. (ABT, 1998b), en la actualidad, menos del 20% de la población del país dispone de conexión a alcantarillado sanitario público. De este porcentaje, la mayoría corresponde al sistema metropolitano de la ciudad de San José.

El alcantarillado sanitario metropolitano contaba para junio de 1997 con 137.130 servicios, lo que da una cobertura del 68% de alcantarillado con respecto al número de servicios abastecidos con agua potable en el mismo mes. Este sistema tiene una longitud mayor de 800 Km y tiene serios problemas por falta de mantenimiento preventivo y correctivo lo que ha conducido a la descarga de las aguas negras crudas a los cauces de los ríos. Otro aspecto que produce contaminación de los ríos, son las conexiones ilícitas del alcantarillado sanitario al alcantarillado pluvial. En el área existen algunas plantas de tratamiento de aguas negras, pero están fuera de operación y todas las aguas se descargan a los ríos en dos puntos específicos: En la confluencia de los ríos Tiribí y María Aguilar, y en el río Torres.

La ciudad de Heredia cuenta con un sistema de alcantarillado manejado por ESPH. Las aguas de este sistema son descargadas en el Río Pirro y en el Virilla. De igual forma que en San José, las instalaciones de tratamiento de las aguas negras están fuera de uso.

En Alajuela el sistema de alcantarillado apenas tiene una longitud de 40 Km y no recibe el mínimo mantenimiento preventivo, solo cuando existen obstrucciones importantes. Las aguas se descargan sin ningún tratamiento a los ríos Ciruelas, Alajuela, Barro y Cañas.

El resto de las ciudades que pertenecen a la cuenca del Río Grande de Tárcoles, no cuentan con sistemas de alcantarillado sanitario, por lo tanto la evacuación de las aguas negras se realiza vía tanques sépticos y la mayoría de las aguas jabonosas se van a las cunetas y de estas a los ríos y quebradas.

Los problemas que se pueden ocasionar por el uso de los tanques sépticos están los malos olores, obstrucciones y rebalses. Generalmente estos tanques sépticos se ubican al fondo de los lotes de las viviendas.

En muchos lugares, las viviendas ubicadas en las orillas de los ríos lanzan las aguas negras directamente en los cuerpos de agua y finalmente, el problema con los tanques sépticos es la disposición de los lodos producto de su limpieza. En Costa Rica, las empresas encargadas de esta labor depositan los lodos de los tanques sépticos en los lechos de los ríos.

En otros estudios realizados por la empresa GEOTECNICA (1997a, 1997b), en muchas ciudades intermedias, un porcentaje alto de los usuarios de los tanques sépticos se declararon satisfechos con su sistema actual de desagüe de aguas residuales, pero porcentajes similares que andaban alrededor del 60% manifestaron su deseo de conectarse con una red pública de alcantarillado.

2.7.6 Proyecto de saneamiento propuesto en la cuenca.

El AyA ha realizado algunas contrataciones para desarrollar proyectos de alcantarillados sanitario y tratamiento de aguas residuales en los centros urbanos

mas importante del país y principalmente en la cuenca del Tárcoles, los cuales deben de iniciar en el 2004 (ABT, 1998b).

Estos proyectos parten del hecho de no solo resolver un problema ambiental y de saneamiento, sino que se debe considerar la responsabilidad de cada organismo operador, empresa o municipalidad en atender su propio problema de saneamiento.

Componentes del proyecto:

- **Zona de San José:**

1. Reparación y refuerzo de sistema de operación y eliminación de las conexiones ilícitas del alcantarillado pluvial al sanitario y viceversa.
2. Construcción de interceptores y emisarios a la planta de tratamiento.
3. Construcción de una planta de tratamiento, única para San José, mediante la modalidad de reactores anaeróbicos de flujos ascendentes seguidos de filtros airados sumergidos, tratamiento de lodos producidos por la planta y con capacidad adicional para el tratamiento de final de lodos de tanques sépticos del área metropolitana.
4. Construcción de nuevos colectores y extensión de los existentes hacia zonas de crecimiento urbano.

- **Heredia, Escazú, San Antonio de Belén, Santa Ana, Santa Bárbara y Alajuela:**

1. Construcción de nuevos colectores, emisarios, túneles y otras estructuras especiales.
2. Estación de bombeo para impulsar las aguas de alguno de los colectores y llevarlas a las plantas de tratamiento de aguas.
3. Construcción de plantas de tratamiento de aguas negras en cada una de estas ciudades.

Con estas obras se espera que las condiciones de los cuerpos receptores de las aguas tratadas, sufran una mejora significativa, con un valor más elevado de

oxígeno disponible (OD) y la disminución de los niveles de DBO, N total, coliformes fecales y DQO. También se espera que la reducción en la carga doméstica vertida sea del 85% y de la carga industrial del 80%

Además de las obras antes mencionadas, se requiere de la implementación de estaciones de aforos y análisis de aguas. También es recomendable un control más eficiente de las industrias por parte del sector público. Este proyecto no solo está orientado a proteger los ríos de la cuenca, sino que además está orientado a la protección de los acuíferos de la zona de la GAM (Barva y Colima), fuente de abastecimiento para las ciudades de San José, Heredia y Alajuela, para los próximos 30 años.

El proyecto tiene un valor total de US\$176.164.829,36, de los cuales US\$126.500.000 corresponden a la construcción de las redes nuevas de recolección o colectores. El mayor porcentaje de estas obras se realizará en Sistema Area Metropolitana de San José, el cual se lleva el 32.70% de la inversión.

Proyecto para las ciudades intermedias: Para las ciudades de Grecia, Naranjo, San Ramón, Palmares, Sarchí, Santiago de Puriscal y San Isidro de Heredia , existe también un proyecto llevado a cabo por GEOTECNICA, bajo contratación de AyA, que tiene como objetivo el diagnóstico de la situación actual y la formulación de las soluciones para resolver el problema de la recolección, tratamiento y disposición final de las aguas residuales de las ciudades en estudio. Este proyecto tiene un costo para las siete ciudades intermedias de la cuenca del Tárcoles de US\$ 17.362.000. En términos generales, el proyecto contemplará la:

1. Construcción de sistemas de recolección de aguas negras tipo convencional, donde los efluentes se transportan hasta una planta de tratamiento de agua.
2. Construcción de plantas de bombeo para el trasvase de las aguas de diferentes cuencas.
3. Construcción de plantas de tratamiento.

III METODOLOGIA.

Para la recopilación de la información necesaria para cumplir con los objetivos propuestos en el presente trabajo, se utilizó el **Método de Valoración Contingente** (CVM) mediante una encuesta personal aplicada a una muestra de los residentes de la cuenca del Rio Grande de Tárcoles. Esta encuesta se llevó a cabo entre los meses de mayo a julio del 1998

3.1 DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA.

La determinación de la muestra se realizó siguiendo las sugerencias del Departamento de Administración del Tráfico Oceánico y Atmosférico de los Estados Unidos (NOAA) para la realización de estudios de CVM con resultados confiables (Arrow et al., 1993; citados por Bateman et al., 1995).

En el presente trabajo el tamaño de la muestra total fue de 1000 encuestas, ya que entre los lineamientos sugeridos por la NOAA, se indica que para el formato de CVM dicotómico sencillo (Single-Bounded), se requiere un tamaño de muestra mínimo de 1.000 encuestas o entrevistas. Debemos tomar en cuenta que según Haneman, et al. (1991), el formato Double-Bounded, al ser más eficiente, no requiere un tamaño de muestra tan grande.

No se utilizó ninguno de los métodos estadísticos de muestreos para determinar el tamaño total de la muestra, debido a la falta de datos socioeconómicos y de Voluntad de Pago (VDP) previos de la población en la cuenca, que nos permitieran realizar una estratificación lógica de la misma. Además, otra razón de peso, es que cuando se utilizan estos métodos en poblaciones como la del Tárcoles, las muestras obtenidas son muy grandes, dificultándose su manejo y desde el punto de vista económico y logístico se requieren grandes recursos que en nuestro caso no poseíamos.

Se realizó una primera asignación de las mil encuestas entre los distintos cantones que conforman la cuenca del Tárcoles a fin de obtener una buena representación de toda la población. Esta asignación se hizo según la proporción de la población de cada cantón con respecto a la población total de la cuenca.

Aquí se eliminaron de la muestra todos aquellos cantones que tenían asignado menos de 15 encuestas, considerando que este número reducido de encuestas era económicamente poco factible y era preferible dedicar los recursos en el resto de los cantones y mejorar la precisión de los estimados de VDP que en ellos se obtuvieran.

Posteriormente se realizó una segunda asignación entre los cantones que quedaron con mayores poblaciones. En el anexo 1, se observa la asignación de las encuestas y las poblaciones de cada cantón.

Es importante destacar que los cantones que se incluyeron para la encuesta están situados en el valle central, la zona superior de la cuenca, donde se generan los mayores problemas de contaminación ambiental y donde las normas y controles de saneamiento deben implementarse en mayor medida. Finalmente se aplicaron 997 encuestas. El cuadro 6 presenta el número de encuestas realizadas por cantón.

Cuadro 6. Número de encuestas realizadas en la cuenca del Río Grande de Tárcoles.

Cantón	Nº de entrevistas realizadas.	Cantón	Nº de entrevistas realizadas.
Alajuela	112	Montes de Oca	35
Alajuelita	31	Moravia	28
Aserri	20	Naranjo	20
Barva	18	Palmares	16
Curridabat	31	San José	213
Desamparados	94	San Rafael	20
Escazú	29	San Ramón	23
Goicoechea	73	Santa Ana	18
Grecia	33	Santo Domingo	21
Heredia	50	Tibas	53
La Unión	40	Vázquez de Coronado	19

3.2 PRUEBA PILOTO.

Previo a la aplicación de las casi mil encuestas en la cuenca del Tárcoles, se llevo a cabo la aplicación de una prueba piloto compuesta de 50 pre-encuestas con la finalidad de mejorar y calibrar la encuesta. La prueba piloto se llevó a cabo en los cantones de San José, Heredia y Alajuela, escogiendo a los entrevistados al azar.

Para el diseño de la pre-encuesta se revisó la información técnica existente sobre las condiciones ecológicas de los ríos en la cuenca y sobre los planes de saneamiento ambiental promovidos por el instituto de Acueductos y Alcantarillado de Costa Rica (AyA).

En la prueba piloto se trató de determinar, cuáles características de la descripción del programa, el lenguaje utilizado en la encuesta, y otros aspectos relacionados, eran confusos o poco claros para los entrevistados. También los resultados de esta prueba permitieron definir el rango de BIDs utilizados en la encuesta final para las preguntas dicotómicas sobre VDP, ya que aquí se utilizó un formato de preguntas abiertas como la que se muestra a continuación:

"¿Qué cantidad máxima de dinero, estaría Ud. dispuesto(a) a pagar mensualmente, para cubrir los costos de las mejoras y la ejecución de los planes citados?"

3.3 APLICACIÓN DE LA ENCUESTA DEFINITIVA.

Con los resultados y observaciones obtenidas en la prueba piloto, se modificó el formato original para definir el que se utilizó en la encuesta definitiva la cual se muestra en el anexo 2. Este formato o cuestionario consta de varias partes:

1. La primera parte exploraba la percepción y conocimientos que tiene la población sobre los problemas ambientales de su comunidad y el uso que hacen de los recursos naturales.

2. En la segunda parte se le presentó al entrevistado de manera breve y objetiva, la situación actual de los recursos hídricos de la cuenca y las mejoras propuesta por AyA. Esta información estaba intercalada con preguntas sobre el servicio de agua potable del que se abastecían y sobre la calidad de las aguas.
3. La tercera parte contenía las preguntas de Voluntad de Pago.
4. Y finalmente una sección donde se indagaban aspectos socioeconómicos de los entrevistados.

La encuesta contenía dos rondas de preguntas de Voluntad de Pago, donde la segunda pregunta era contingente a la respuesta de la primera pregunta, es decir, si la respuesta del entrevistado al primer BID (B_1) ofrecido era positiva, el segundo BID (B_s) era exactamente el doble del primero, pero si por el contrario la respuesta al primer BID era negativa, el segundo BID (B_m) era exactamente la mitad del anterior, de esta forma se permitiría utilizar para el análisis de los datos, tanto el modelo "Double-bounded" como el "Single-Bounded".

Para aquellos encuestados que manifestaron no estar dispuestos a pagar cierta cantidad de dinero por las mejoras mencionadas en los recursos hídricos de la cuenca; las encuestas contenían una serie de preguntas para corroborar que dichas respuestas no eran protestas o estratégicas y su verdadero VDP en realidad era cero.

El rango de BID iniciales utilizados en las encuestas era desde los 500 Colones hasta los 4000 Colones con incrementos de 500 Colones, es decir, había 8 categorías iniciales de BID, las cuales fueron el resultado de la pre-encuesta. La asignación de un BID inicial particular a cada entrevistado se hizo de forma aleatoria, pero se procuró que los valores más altos como los 3500 y 4000 Colones fuesen los menos utilizados en las encuestas, ya que se suponía por los resultados de la prueba piloto, que la media de VDP debía situarse entre los 1000 y 2000 Colones, y el utilizar valores muy altos de BID, aumentaría la probabilidad de respuestas negativas de VDP.

En el cuadro 7 se muestran las cantidades en Colones de los BID iniciales (B_i) utilizados en las encuestas y los respectivos BID superiores y menores (B_s , B_m) para la segunda pregunta de VDP

Cuadro 7. Valores de BIDs en Colones, utilizados en las encuestas.

BID inicial (B_i)	Segundo BID superior (B_s)	Segundo BID menor (B_m)
500	1000	250
1000	2000	500
1500	3000	750
2000	4000	1000
2500	5000	1250
3000	6000	1500
3500	7000	1750
4000	8000	2000

Para la aplicación de las encuestas personales, se contrataron y entrenaron a estudiantes universitarios. Ellos visitaron las áreas seleccionadas al azar dentro de cada cantón y caminaron de casa en casa hasta que el número total de entrevistas era completado siguiendo la metodología siguiente:

- Si la casa visitada estaba vacía, el entrevistador se movía a la casa contigua y la casa vacía no era contada como un intento de entrevistas.
- Si en alguna casa nadie respondía o la persona se negaba a participar en la encuesta, esa visita se contaba como un intento y se incluía como parte de la muestra.
- Después de realizar una encuesta, se dejaban como mínimo 5 casas de por medio para realizar un próximo intento, y en un solo lugar se trataba de no hacer más de 5 encuestas, todo con la finalidad de obtener una muestra lo más representativa de la población.

Se trató de entrevistar siempre al jefe de familia de cada casa visitada, o en su defecto a una persona mayor de 18 años que contribuyera económicamente con el hogar, ya que nos interesaba conocer la VDP de aquellas personas que estuviesen económicamente activas, sin embargo no se descartaron las entrevistas donde las únicas personas presentes al momento de la encuesta eran amas de casa, pensionados, o personas mayores de 18 años que no trabajaban en ese momento como estudiantes o desempleados, ya que sus respuestas y condiciones socioeconómicas son reflejo de algunos sectores importantes de la población. Por ejemplo las amas de casa, muchas veces son las que administran el presupuesto del hogar y tienen el poder de decisión sobre los gastos.

3.4 VARIABLES INDEPENDIENTES INCLUIDAS EN LA ENCUESTA.

La mayoría de las preguntas incluidas en la encuesta estaban asociadas con variables independientes relevantes que se consideró ayudarían a explicar la VDP de la población para el saneamiento de los recursos hídricos de la cuenca del Río Grande de Tárcoles a través de un modelo de regresión logístico. Estas variables se incluyeron en la encuesta, basándose en estudios previos revisados que indicaban que ellas tenían un efecto significativo en la VDP para la protección de los recursos hídricos.

El cuadro 8 muestra la codificación de las variables independientes incluidas en la encuesta, y la hipótesis que se trató de probar con el análisis de regresión multivariado de los datos. A continuación se discute brevemente cada una de ellas y su influencia en la VDP:

- El **nivel de ingreso** (NINGR) de los entrevistados y la **cantidad de dinero** que se indica en las encuestas (BID) influyen significativamente en la VDP, explicado por el papel importante que juegan en las teorías económicas. La variable BID se espera que tenga una influencia negativa en la VDP, mientras el ingreso puede influir positivamente.

- **Jefe de Familia (JF):** se cree que puede influir significativamente en la VDP, ya que las personas que son Jefes de familia tienen más control de las finanzas del hogar y pueden tener una mayor disponibilidad de pago.

Cuadro 8. Variables independientes con sus categorías asociadas incluidas en la encuesta.

Variable	Códigos y valores	Hipótesis.
BID o valor de la oferta para determinar la VDP en Colones	BID	$B_{BID} < 0$
Jefe de Familia	JF* Si = 1; No = 0	$B_{JF} > 0$
Edad del entrevistado	EDAD	$B_{EDAD} < 0$
Sexo del entrevistado	SEX* masc = 1; fem = 0	$B_{SEX} > 0$
Nivel educativo	EDUC** s/educac = 1; Primaria = 2; Secundaria = 3; Col. Tec = 4; Universitaria = 5	$B_{EDUC} > 0$.
Trabaja actualmente	TRAB* Si = 1; No = 0	$B_{TRAB} > 0$.
Ocupación del entrevistado OCUP1 OCUP2 OCUP3 OCUP4	OCUP1* = Obrero; OCUP2* = Dependiente; OCUP3* = Profesional; OCUP4* = Independiente. Si = 1; No = 0	$B_{OCUP} > 0$.
Nivel de Ingreso (miles de Colones)	NINGR** menos de 30 = 1; entre 30 y 60 = 2; Entre 60 y 100 = 3; entre 100 y 150 = 4; Entre 150 y 200 = 5; más de 200 = 6.	$B_{NINGR} > 0$.
Tamaño de la familia.	FLIA*	$B_{FLIA} < 0$.
Menores en la familia	MEN*	$B_{MEN} > 0$.
Densidad poblacional por cantón (hab/Km ²).	DENS** Menos de 1000 = 1; entre 1000 y 2000 = 2; Entre 2000 y 3000 = 3; entre 3000 y 4000 = 4; Mas de 4000 = 5.	$B_{DENS} > 0$.
Conocimiento de la situación ambiental	INFO* Si = 1; No = 0	$B_{INFO} > 0$.
Usos propuestos para los recursos hídricos. USO1 USO2 USO3 USO4	USO1* = Conservación; USO2* = Agua potable; USO3* = Recreación; USO4* = Otros usos Si = 1; No = 0	$B_{USO} = 0$.
Experiencia de vivir en cerca de fuentes de agua limpias	EXP* Si = 1; No = 0	$B_{EXP} > 0$.

* Indica el uso de variables artificiales.

** Indica de la creación de variables categóricas.

- La **Edad** puede influir negativamente en la VDP, debido a que las personas mayores tienden a participar menos en los programas de saneamiento ambiental que los jóvenes.
- El **sexo** (SEX) de los encuestados puede influir los valores de VDP. Estudios previos señalan que las mujeres tienden a indicar mayores valores de VDP.
- La **educación** (EDU) influye positivamente la VDP. Una persona más educada, entenderá fácilmente la importancia de la conservación y protección de los recursos naturales como el agua.
- Se piensa que si las personas **trabajan actualmente** (TRAB), esto influye significativamente la VDP debido al hecho que ellas reciben un salario o remuneración y tiene la oportunidad de disponer de él.
- La **ocupación** (OCUP) de los entrevistados puede influir en la VDP, ya que pueden existir algunas ocupaciones que permitan a las personas tener una conciencia diferente sobre los problemas ambientales.
- El **tamaño de la familia** (FLIA) y el **número de niños o menores de 18 años** que aún viven en el hogar (MEN) influyen la VDP. Se espera que la variable FLIA influya negativamente, ya que mientras las familias son más grandes, especialmente con personas mayores la disponibilidad de pago puede ser menor por tener que destinar mas recursos económicos al mantenimiento del hogar; mientras la variable MEN puede influir positivamente por el deseo de las personas de brindar un mejor ambiente a los hijos.
- Se espera que la **densidad poblacional por cantón** (DENS) influya positivamente la VDP, ya que al existir una mayor presión por los recursos hídricos en un área, habrá un mayor interés por la conservación y saneamiento de los mismos.

- Si la persona tiene la **información** adecuada (INFO) de la situación actual de los recursos hídricos y de lo que ello representa para su bienestar, esta variable debe influir en la VDP.
- Se cree que los **usos propuestos** (USO) en la encuesta aplicada, para los recursos hídricos tales como uso recreativo, uso para agua potable, uso para conservación y otros; por las personas entrevistadas, tiene una influencia significativa en el valor de la VDP.
- Muy similar a la variable información, se cree que la **experiencia** (EXP) de haber vivido cerca de ríos o fuentes de aguas potables limpias, puede influir positivamente en los valores de VDP, ya que viejos residentes en un lugar cercano a un recurso hídrico, puede tener un mejor entendimiento de los cambios en la calidad de las aguas, y pueden reconocer ciertos problemas que tal vez no sean tan evidentes para jóvenes residentes.

3.5 ANALISIS DE LOS DATOS.

Los datos de las encuestas se transcribieron a una base de datos y posteriormente se analizaron con la ayuda de los programas estadísticos SAS y GAUSS. Se realizaron las estadísticas descriptivas para todas las variables incluidas en la encuesta así como también análisis multivariados para la determinación de la VDP.

La base de dato se depuró al eliminar de la misma, todas aquellas encuestas que estaban incompletas con datos faltantes o en las que se determinó que las respuestas dadas sobre la VDP eran estratégicas o sesgadas y podían afectar los estimados de VDP finales.

Para el análisis multivariado de los datos, se utilizaron dos métodos distintos, el "Single-Bounded" y el llamado "Double-bounded"; esto con la finalidad de comparar la eficiencia estadística de los estimados de VDP arrojados por ambos. En

los modelos econométricos de los dos métodos, las características socioeconómicas fueron tratadas como variables independientes.

Para el caso del método "Single-Bounded", sólo se tomó en cuenta la respuesta a la primera pregunta de VDP de la encuesta y se ignoró la segunda. La función de máxima verosimilitud para este método tiene la siguiente forma general:

$$\ln P(x) = \sum \{ d^y_i \ln P^y + d^n_i \ln P^n \}, \quad (16)$$

donde d^y_i es 1 si la i-esima respuesta es "si" y 0 si es lo contrario, mientras d^n_i es 1 si la i-esima respuesta es "no" y 0 si es lo contrario. Las formulas para las correspondientes probabilidades de respuestas están dadas por:

$$P^y = \frac{1}{1 + e^{B_1 - (B_2 B_i) + (B_3 X_1 + B_4 X_2 + \dots + B_n X_n)}} \quad (17)$$

$$P^n = \frac{1}{1 + e^{B_1 - (B_2 B_i) + (B_3 X_1 + B_4 X_2 + \dots + B_n X_n)}} \quad (18),$$

Donde P^y es la probabilidad de una respuesta positiva y P^n la probabilidad de una respuesta negativa a las preguntas de VDP, B_i es el BID inicial ofrecido a los encuestados, X_1, X_2, \dots, X_n son las variables incluidas en el modelo, B_1 el valor del intercepto y B_2 hasta B_n son los coeficientes asociados con cada una de las variables independientes.

Una forma más sencilla de ver la función anterior, es a través del siguiente modelo dicotómico logístico, donde el logaritmo de la probabilidad (P) de una respuesta positiva "Si" sobre la probabilidad de una respuesta negativa "No" a la pregunta de VDP se tomó como variable independiente.

$$\begin{aligned} \ln (P^y/P^n) = & B_0 + B_1 \text{BID}_{(\text{INICIAL})} + B_2 \text{JF} + B_3 \text{EDAD} + B_4 \text{SEX} + B_5 \text{EDU} + B_6 \text{TRAB} + B_7 \text{OCUP1} + \\ & B_8 \text{OCUP2} + B_9 \text{OCUP3} + B_{10} \text{NINGR} + B_{11} \text{FLIA} + B_{12} \text{MEN} + B_{13} \text{DENS} + B_{14} \text{INFO} + \\ & B_{15} \text{USO1} + B_{16} \text{USO2} + B_{17} \text{USO3} + B_{18} \text{EXP} + U_i \end{aligned} \quad (19)$$

Posterior al procesamiento del modelo anterior (**Modelo Completo**), se obtuvo un **Modelo Reducido** cuando se eliminaron del anterior todas aquellas variables que no eran estadísticamente significativas con un α de 0.2.

Con solo las variables incluidas en el modelo reducido y tomando en cuenta las respuestas obtenidas en las dos rondas de preguntas de VDP de la encuesta, se procedió a elaborar el modelo dicotómico "Double-Bounded", donde la función de máxima verosimilitud tiene la siguiente forma general:

$$\ln P(X) = \sum \{ d^{yy_i} \ln P^{yy} + d^{nn_i} \ln P^{nn} + d^{yn_i} \ln P^{yn} + d^{ny_i} \ln P^{ny} \}, \quad (20)$$

donde d^{yy_i} , d^{nn_i} , d^{yn_i} , y d^{ny_i} son los valores binarios indicadores de las variables y las formulas para las correspondientes probabilidades de respuestas están dadas por:

$$P^{yy} = 1 - [1 + e^{B_1 - (B_2 B_s) + (B_3 X_1 + B_4 X_2 + \dots + B_n X_n)}]^{-1} \quad (21)$$

$$P^{nn} = [1 + e^{B_1 - (B_2 B_m) + (B_3 X_1 + B_4 X_2 + \dots + B_n X_n)}]^{-1} \quad (22)$$

$$P^{yn} = [1 + e^{B_1 - (B_2 B_s) + (B_3 X_1 + B_4 X_2 + \dots + B_n X_n)}]^{-1} - [1 + e^{B_1 - (B_2 B_m) + (B_3 X_1 + B_4 X_2 + \dots + B_n X_n)}]^{-1} \quad (23)$$

$$P^{ny} = [1 + e^{B_1 - (B_2 B_m) + (B_3 X_1 + B_4 X_2 + \dots + B_n X_n)}]^{-1} - [1 + e^{B_1 - (B_2 B_s) + (B_3 X_1 + B_4 X_2 + \dots + B_n X_n)}]^{-1} \quad (24);$$

Donde B_1 es el BID inicial que se ofrece, B_s es el BID mayor si la respuesta al B_1 es positiva, B_m es el BID menor si por el contrario, la respuesta al primer BID es negativa y X_1, X_2, \dots, X_n son las variables incluidas en el modelo.

La media y mediana de la VDP se calculó usando los valores de los coeficientes modelos multivariados anteriores y la ecuación (15') que se muestra a continuación (Hanemann, 1984):

$$\text{Mediana} = \alpha / \beta = \text{media}. \quad (15')$$

Donde α es una constante que se calcula al multiplicar cada uno de los coeficientes obtenidos en los modelos por su media con la excepción de la variable BID. Estos

productos son sumados y agregados al valor del intercepto (B_0). Beta (β) es el coeficiente de la variable BID.

Finalmente, la eficiencia de los estimadores de VDP obtenidos con el método "Single-bounded" y con el "Double-bounded" se compararon al obtener los respectivos intervalos de confianza. Para ello se requirió realizar una simulación de la distribución bivariada normal de los coeficientes α y β , usando los estimados de máxima verosimilitud y las matrices de covarianza de los modelos y calculando la VDP para cada réplica de α y β que en total fueron 10.000. De esta forma se generó una distribución empírica de la función para la VDP.

Los intervalos de confianza al 90% de probabilidad se obtuvieron al omitir el 5% de las observaciones de los extremos de las colas de las distribuciones obtenidas.

IV RESULTADOS.

4.1 TASA DE RESPUESTA.

En total se realizaron 997 encuestas, cubriendo 22 cantones de la cuenca del Rio Grande de Tárcoles. Para obtener este número de encuestas, los entrevistadores visitaron 1.325 casas de familias para obtener una tasa de respuesta del 75,25%. El cuadro 9, nos detalla el total de encuestas realizadas y el número de encuestas empleadas para realizar los respectivos análisis de los datos, ya que no todas las encuestas entraron dentro de estos por causas que se explicaran más adelante.

Cuadro 9. Total de encuestas realizadas y utilizadas para el análisis de los datos.

• Intentos totales	1.325
• Encuestas totales	997
• Tasa de Respuesta	75.25%
• Nº de encuestas con respuestas protesta de VDP	136 (13.64%)
• Nº de encuestas con datos incompletos	60 (6.02%)
• Encuestas totales incluidas para el análisis de los datos.	801 (80.34%)

Cuadro 10. Promedios de edad y jefes de familias por sexo de las personas incluidas en la encuesta.

SEXO	HOMBRES		MUJERES	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
• Total	467	46.84	530	53.16
• Promedio de Edad (años)	41.2 ± 12.3*	-	40.7 ± 11.8*	-
• Edad mínima (años)	18	-	18	-
• Edad máxima (años)	80	-	70	-
• Jefes de Hogar	333	61.21	211	38.79

* Desviación Estándar.

En la muestra obtenida, de las 997 personas entrevistadas, el 46.84% de los entrevistados fueron hombres y el 53.16% mujeres, con promedios de edades respectivos para cada grupo de 41.2 y 40.7 años (Cuadro 10). Además, 544 personas

(54.56%) manifestaron ser Jefes de Hogar, con lo que logramos obtener una mayoría de individuos en la muestra que tiene la responsabilidad principal del mantenimiento económico y moral de las familias y poseen una mejor conciencia de la disponibilidad de pago por un plan de mejora ambiental en la cuenca del río Grande de Tárcoles. Dentro del porcentaje de Jefes de Hogar, el 61.21% eran hombres y el resto mujeres (38.79%).

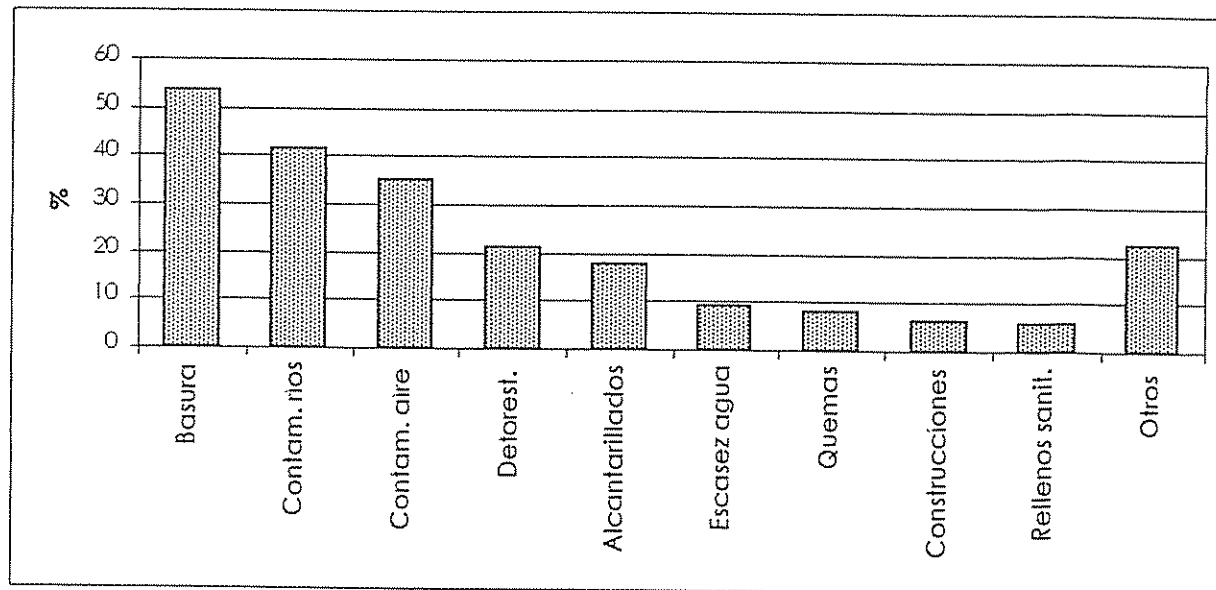
4.2 ACTITUDES Y CONOCIMIENTO PREVIOS DE LOS PROBLEMAS AMBIENTALES DE LA CUENCA POR PARTE DE LA POBLACIÓN.

Durante la aplicación de las encuestas y antes de proceder a describir a cada uno de los encuestados, la situación de los recursos hídricos de la cuenca del Tárcoles, realizamos algunas preguntas para conocer la percepción de la población sobre los problemas ambientales que les afectan, el conocimiento que puedan tener de ellos y sobre quienes recaen la responsabilidad del origen los problemas y sus posibles soluciones.

Al indagar sobre los problemas ambientales más importantes que afectan a las comunidades, sólo el 12.03% de las personas entrevistadas indicaron no tener problemas ambientales cercanos a sus lugares de residencia; sin embargo, durante el transcurso de la encuesta, la mayoría de estos individuos se percataron de algunos problemas que efectivamente padecen. Lo anterior se explica en cierto modo porque muchas veces la magnitud de un problema ambiental, hace que los habitantes no lo vean como tal y además para algunas familias, especialmente del ámbito rural, los problemas como la escasez de agua, basura, erosión de los suelos, etc., llegan a formar parte de sus actividades con los cuales tienen que enfrentarse diariamente.

En la figura 8 se observan los diez problemas ambientales más importantes indicados por las personas encuestadas. Los porcentajes de cada problema están con relación al número total de personas que por lo menos indicaron un problema en su comunidad o lugar de residencia dentro de la cuenca.

Figura 8. Principales problemas ambientales según la percepción de la población de la cuenca



El principal problema que se evidencia es la basura, más de un 50% de las personas, indicaron dicho aspecto, lo que demuestra que dentro de la cuenca, el servicio de recolección y disposición de los desechos sólidos en lugares adecuados para ello es deficiente. Este porcentaje puede aumentar si agregamos a todas aquellas personas (5.8%) que señalaron como problema de su comunidad, la falta de rellenos sanitarios o la existencia de rellenos que no responden a las necesidades de la población o que son mal manejados.

Esta situación quedó comprobada en un recorrido por la cuenca y pudimos observar como los lechos y cursos de los ríos, sirven como depósitos de basura. El equipo de consultores de ABT (1998b), señaló como una de las causas de contaminación de las fuentes de agua, la lixiviación proveniente de los rellenos sanitarios, vertederos y botaderos clandestinos, especialmente a orilla de los ríos.

El segundo problema ambiental de mayor importancia para los residentes de la cuenca del Tárcoles y que a la vez justifica la ejecución del presente trabajo, es la contaminación de los ríos y de las fuentes de agua potable. Este problema tiene estrecha relación con los problemas también mencionados en cuanto a la

deficiencia de alcantarillado sanitario y la escasez de agua, ya que todo se relaciona con la situación de los recursos hídricos en la cuenca.

La escasez de agua tuvo su especial significado durante los primeros meses de 1998, debido al fenómeno climatológico llamado "EL niño", el cual hizo que las precipitaciones caídas durante esta época estuviesen por debajo de los promedios normales, lo que agravó esta situación de escasez, que se presenta anualmente en Costa Rica durante el período seco, época en que el nivel de los ríos disminuye con respecto al período de mayores precipitaciones.

Como se mencionó en la revisión de literatura, menos del 20% de la población del país cuenta con una conexión de sus casas a un sistema de alcantarillado sanitario (ABT, 1998b), sin embargo, en nuestra muestra, el 54.26% de los hogares visitados contaban con acceso al sistema de alcantarillado de su ciudad o pueblo y el 45.04% restante cuenta con letrinas y tanques sépticos. Esta diferencia con respecto al promedio nacional se explica por el hecho que en la cuenca del Tárcoles, es donde reside casi todo ese 20% que cuenta con servicio de alcantarillados, y además, la mayoría de las entrevistas se realizaron en ciudades o pueblos que poseen este sistema sanitario.

Sin embargo, aún cuando las casas estén conectadas a un sistema de alcantarillado y este colecte las aguas negras; las mismas posteriormente van a dar a los ríos, pues no existen plantas de tratamiento de aguas negras que las purifiquen antes que sean descargadas a los cuerpos de agua.

Las Figuras 9 y 10 son claros ejemplos de esta situación; en la primera se ve la descarga de un colector de aguas jabonosas directamente a un caño abierto, que posteriormente iba a dar a un riachuelo cercano a la ciudad de Grecia, y en la segunda se observa un pequeño hilo de agua que recoge las descargas domésticas de varias casas en la localidad de Alajuelita.

Figura 9. Descarga de un colector de aguas jabonosas.



Figura 10. Riachuelo en la localidad de Alajuelita.

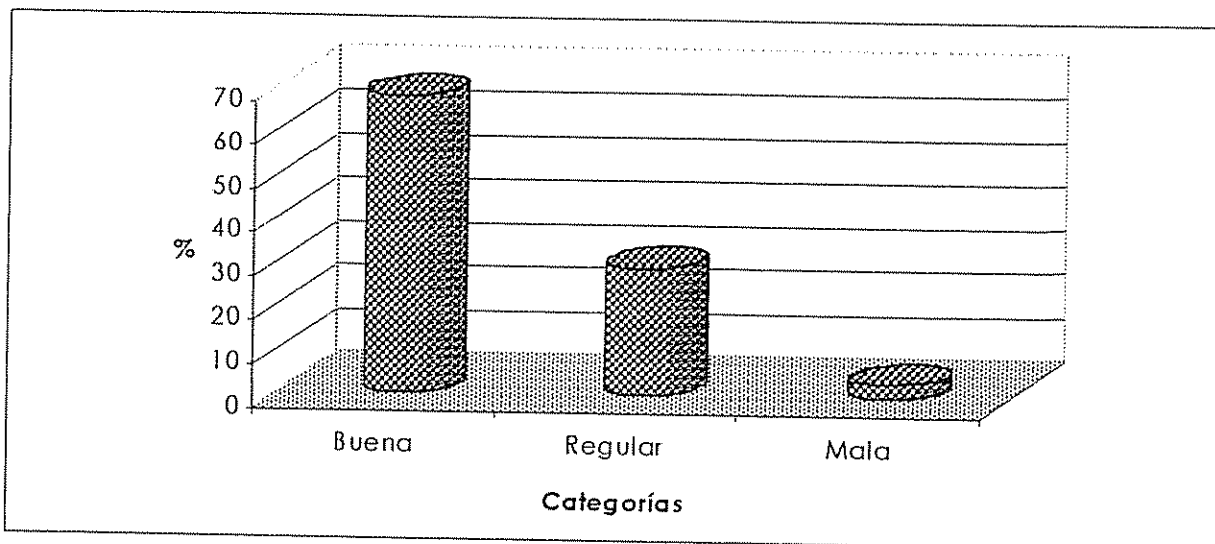


El porcentaje de personas que han tenido la experiencia de vivir alguna vez cerca de algún río, lago o fuente de agua potable limpia es bajo (36.91%); sin embargo, una gran mayoría de los entrevistados (80.74%), han notado cambios negativos en las aguas de los ríos cercanos a sus lugares de residencia como turbiedad, mayor presencia de desechos sólidos, cambios en el color y olor, disminución de la vida acuática, etc.

Para el 98.4% de los encuestados es un riesgo bañarse y tomar agua de cualquier río del cual no se tenga información sobre la calidad de las aguas del mismo. Algunas personas indicaron que en ocasiones, tanto ellos como familiares cercanos, sufrieron enfermedades como diarreas y erupciones de la piel, etc. por estar en contacto con las aguas de algunos ríos que parecían estar limpios.

El 97.39% de las casas donde se realizaron encuestas cuenta con servicio de agua potable, el restante 2.61% se abastece de ríos y nacientes de ríos. La figura 11 representa la apreciación de la calidad del agua potable por los entrevistados. Como observamos en esta figura, la calidad del agua potable es considerada en su mayoría como buena (67.80%), un 29.03% la considera de regular y el 3.18% de mala.

Figura 11. Calidad del agua potable según la percepción de la población.



Las razones dadas para no considerar el agua de buena calidad fueron varias e incluso contrastantes. Por ejemplo, un 10.42% de las personas señaló como causa de la misma, la excesiva cloración que contienen las aguas de uso doméstico, pero un 6.55% indicó por el contrario la falta de tratamientos y el uso de químicos. Otras causas citadas fueron: Aguas turbias (38.99%), aguas contaminadas con basura y aguas negras (16.37%), otras (15.17%). Todos estos factores son más evidentes en aquellas zonas donde existe escasez de agua durante gran parte del año, pues las concentraciones de contaminantes por litro de agua aumentan.

El problema de contaminación del aire no pasó inadvertido. Este fue el tercer problema con el más alto porcentaje de personas que lo mencionaron. Del total de encuestados, el 60.48% coincidieron que la calidad del aire que respiran es regular, un 26.18% buena y un 13.34% mala. Cabe notar que la mayoría de personas que indicaron una buena calidad del aire, viven lejos de los principales centros urbanos y muy cerca de pulmones vegetales, como en la región cercana a los volcanes Barva y Poás.

Básicamente, las causas más señaladas de la contaminación del aire fueron el humo de vehículos y los gases emanados por las industrias. Sin embargo, las quemadas incontroladas de los bosques o de algunos pastos o cultivos como la caña de azúcar, la aplicación de agroquímicos y los gases que escapan de los depósitos de basura, también tienen su alto grado de responsabilidad en este problema según lo planteado por los encuestados.

En cuarto lugar tenemos al problema de la deforestación y pérdida de paisaje. La cuenca cuenta con apenas un 15% de superficie boscosa y esta relativamente disminuye año con año. La deforestación deja al descubierto grandes superficies de terreno sobre la que actúan factores erosivos, que además de modificar las propiedades del suelo, afectan el paisaje.

Cuando se preguntó sobre cómo consideraban el paisaje que rodeaba sus hogares o comunidades, el 51.75% de los entrevistados lo consideró bonito, un 42.16% regular

y un 6.09% feo, pero a la vez, el 41.42% indicaron que el paisaje se estaba deteriorando paulatinamente, el 48.55% indicó que se mantenía y apenas un 10.03% notó alguna mejoría en el paisaje, la cual se debía en este caso, al asfaltado de algunas calles y la construcción de nuevas infraestructuras públicas como brocales, acequias, etc.

Además de la deforestación, la construcción de nuevas obras, también mencionado como un problema ambiental, y la acumulación de basura, fueron las causas mencionadas como responsables del cambio negativo en el paisaje.

La deforestación ocurre por la necesidad de destinar nuevas tierras para la actividad agrícola o para el establecimiento de nuevos centros poblados, e inclusive, el avance de la frontera agrícola se debe a que las tierras anteriormente destinadas a la agricultura, han sido tomadas para dar cabida al crecimiento urbano acelerado que se ha experimentado en esta región de Costa Rica en las últimas décadas.

Según ABT (1998a), en la cuenca del río Grande de Tárcoles, desde el punto de vista de calidad ambiental se genera un deterioro de los recursos naturales, no solamente en el ámbito biótico, sino que también en el ámbito paisajístico, donde son frecuentes los ríos desprovistos de vegetación, sucios y malolientes, y cada vez es necesario alejarse más de los centros urbanos para conseguir espacios abiertos de buena calidad que suplan las necesidades de recreación en áreas naturales.

Estos problemas ambientales, indirectamente afectan a los recursos hídricos, pues cuando existen procesos de deforestación y urbanización descontrolados, grandes áreas se impermeabilizan, generando un aumento de la escorrentía superficial que se conduce directamente a los cauces de ríos, produciendo un mayor volumen de descarga y ocasionando procesos erosivos e inundaciones, específicamente durante la época lluviosa; además el aumento de la escorrentía produce una disminución de la infiltración del agua a través del suelo, por lo que los mantos acuíferos, de los cuales principalmente se abastece de agua potable la población

de la cuenca, no se recargan debidamente agotándose rápidamente en la época seca.

Como séptimo problema están las quemas, estas se producen principalmente en la época seca del año y en el momento de la zafra de los cañaverales, abundantes en la cuenca del Tárcoles. La quema trae consigo contaminación del aire y cuando se produce en zonas boscosas, contribuye a la deforestación y pérdida de la biomasa vegetal que protege al suelo.

Entre otros problemas mencionados tenemos la aparición de plagas y enfermedades producto de la acumulación de basura, contaminación de ríos y la aplicación de la "cuita" o excremento de aves a los cultivos como abono orgánico, el problema con esto último es que los agricultores de la zona no entierran la cuita en el suelo y por lo tanto constituye un medio perfecto para el desarrollo de ciertos insectos como moscas.

También se mencionaron a los Beneficios de Café y porquerizas como causantes de la contaminación de algunos ríos, la contaminación sónica producida por el ruido de los vehículos y la existencia de lotes baldíos que afean el paisaje ya que sirven de botaderos de basura clandestinos.

A los encuestados también se les preguntó si tenían información sobre la situación actual de los recursos naturales de la cuenca, especialmente de los recursos hídricos. El 67.8% respondió tener alguna información al respecto, siendo la televisión (46.27%) y la prensa (29.01%) los principales medios de comunicación a través de los cuales han obtenido dicha información. Otras formas de divulgación de información han sido la radio (11.07%), charlas (10.47%) y otras actividades especiales como trabajos escolares, clases, etc. (3.18%).

En algunos cantones, el porcentaje promedio de individuos sin ningún tipo de información sobre los problemas ambientales superó al promedio de la muestra, lo que puede indicar la necesidad de llevar a cabo programas de educación

ambiental que logren una mejor conciencia de la población con respecto al medio ambiente y los problemas que les afectan. Entre los cantones con índices altos de desinformación estaban: Aserri (55%), Grecia (51.52%), Alajuelita (48.39%), Moravia (46.43%), Heredia (36%), Goicoechea (35.62%), La Unión (35%), Barva (33.33%), San José (33.33%) y Desamparados (32.98%).

Aún cuando más de un 30% de los encuestados no ha recibido información sobre la depredación de los recursos naturales en la cuenca del Río Grande de Tárcoles, la mayoría de las personas han percibido que el manejo general que se hace de ellos no es el mejor. Esto se evidencia cuando el 66.73% de los encuestados considera regular el manejo que se le brinda a los recursos naturales, bien sea por los organismos del estado como por entes privados, un 17.59% lo considera bueno y un 15.68% lo considera muy malo.

Por otro lado, hay una conciencia generalizada en que los problemas de contaminación, la pérdida de especies de animales y de plantas, la erosión de los suelos, etc. , es responsabilidad de todas las personas que conviven en la cuenca y no de unos pocos, pues aún cuando muchos no son responsables directos de los problemas, el no denunciar a quienes sí lo son o no hacer nada por mejorar esta situación, les concede una cuota de responsabilidad en los problemas.

Este hecho es comentado por la mayoría de las personas y se demuestra cuando observamos que el 69.13% de los encuestados, opinaron que la responsabilidad es de todos, un 17.35% se la atribuyen a los agricultores y ganaderos que con el uso intensivo de agroquímicos y el uso de prácticas poco proteccionistas del suelo, tienen gran repercusión en la contaminación y erosión de los recursos ambientales; un 13.42% opinó que los mayores responsables eran las industrias y por último, un 4.84% indicó que la responsabilidad era del gobierno central y los regionales.

Sin embargo, algo muy interesante, fue la respuesta a la pregunta de quienes entonces tenían que poner todo su empeño en la protección, saneamiento y recuperación de los recursos naturales, pues el 93.3% de las personas consultadas

indicaron que tales funciones correspondían tanto a todos los habitantes como a los entes involucrados en la cuenca. Solo el otro 6.7% de la muestra dijo que esto era responsabilidad de los sectores productivos, del gobierno o del que producía el daño directamente. Los anteriores son puntos de vista interesantes para el diseño de políticas ambientales que pretendan corregir externalidades producidas por particulares, pues aun cuando la mayoría de la población está dispuesta a colaborar con la mejora del ambiente, no podemos olvidar a quienes tienen una mayor responsabilidad en el asunto.

Finalmente se conoció que existe un deseo general, por parte de las personas encuestadas a que se utilicen y mantengan los ríos de la cuenca para actividades recreativas como pesca, natación, navegación en botes, disfrute del paisaje, etc. El 59.34% de las personas votó por este tipo de uso, mientras el 35.15% lo hizo para que se destinen recursos para la recuperación de los ríos y estos sirvan de fuente de agua potable para la población.

4.3 CHEQUEO DE LA ACEPTACIÓN DE LOS ENTREVISTADOS AL ESCENARIO DE MERCADO HIPOTÉTICO.

En la encuesta que se aplicó, luego de las preguntas de VDP, había una lista de chequeo para determinar cuáles de las 265 personas que rehusaron pagar determinada cantidad de dinero, eran validas representaciones de sus verdaderos valores de VDP ($VDP = 0$), o por el contrario eran respuestas "protestas" que podrían producir estimados sesgados del valor promedio de la VDP de la población. Según Piper y Martin (1997), este tipo de respuesta, debe de eliminarse de la muestra para no producir estimados sesgados.

Los entrevistados podían señalar una o más de las diez categorías señaladas en la encuesta como las razones de su falta de pago. De estas diez categorías, siguiendo la metodología señalada por Cabán y Loomis (1997); solo las dos primeras se consideraron como respuestas no sesgadas o de protesta y por lo tanto, la verdadera VDP de las personas era cero ($VDP = 0$). Estas categorías eran "Mi

situación económica no me permite pagar" (incapacidad económica) y "El programa no tiene valor para mí". Sólo 63 entrevistados de un total de 997 (6.32%) dieron la primera razón y apenas 3 personas (0.3%) dieron la segunda (Cuadro 11). Las personas que contestaron a la primera razón, se les consideran que tienen un compromiso serio de pagar, pero que su situación económica se los impide.

El resto de las categorías fueron clasificadas como protestas y no son consideradas verdaderos valores de VDP individuales para el pago para el saneamiento y protección de los recursos hídricos de la cuenca, sin embargo pueden representar válidos puntos de vista y preocupaciones de la población, sobre el manejo de los fondos para el financiamiento de los planes propuestos. Estas encuestas no fueron incluidas en el análisis para calcular los estimados de VDP promedio. En total se eliminaron por esta razón 136 encuestas, lo que representa el 13.46% de las encuestas totales realizadas.

Cuadro 11. Razones para el no pago de determinada cantidad de dinero por parte de los entrevistados.

Razones validas.	Número	% de la muestra
1. Mi situación económica no me permite pagar.	63	6.32
2. El programa no tiene valor para mí.	3	0.30
Respuestas protesta.	136	13.46
3. No tengo confianza en el funcionamiento de los programas	25	2.51
4. Es injusto que Yo pague.	8	0.80
5. Desconfianza en el gobierno.	83	8.32
6. Los gobiernos municipales y los servicios del estado deberían pagar.	64	6.42
7. Los programas no son necesarios en ésta área.	5	0.50
8. No creo que los fondos sean usados en tales obras.	31	3.11
9. No tengo la información necesaria.	26	2.61
10. Otras razones.	5	0.50

En general el porcentaje de respuestas protesta no es muy alto comparado con otros trabajos similares como el de Barton (1998) y Cabán y Loomis (1997), con valores reportados de 21% y 67.98% respectivamente. Sin embargo, es importante

notar que las razones más citadas, estaban relacionadas con la desconfianza hacia el gobierno nacional y servicios del estado. Esto puede reflejar un disgusto hacia organismos como el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillado (AyA), encargado del suministro de agua potable y el manejo de las aguas negras.

4.4 PREFERENCIAS POR EL VEHÍCULO DE PAGO.

La determinación del vehículo de pago o instrumento que tenga la función de recaudar el dinero de las personas si los planes de mejora ambiental propuestos son llevados a cabo, fue sometida un referendo dentro de la misma encuesta; tomando en cuenta que la literatura cita como una de las causas de sesgo en las respuestas de VDP, el ofrecimiento de vehículos de pagos pocos reales.

Se ofrecieron en la pre-encuesta cinco opciones las cuales fueron:

1. Pago extra en el recibo de agua.
2. Pago extra en el recibo de Luz.
3. Pago extra en el servicio de aseo.
4. Una tarifa adicional en el pago de impuesto a la propiedad.
5. Otras respuestas.

De las categorías anteriores, solamente se dejó para la encuesta definitiva, la categoría del pago extra en el recibo de agua y la de otras opciones; además se creó la opción de realizar el depósito de la cantidad estipulada en una cuenta bancaria, ya que resaltó mucho en la pre-encuesta.

Finalmente el 78.37% de los entrevistados dispuestos a pagar por los planes propuestos, votó por realizar el pago en el mismo recibo del servicio de agua potable, 18.46% lo hizo por realizar el depósito en la cuenta bancaria y 3.17% por otras opciones como la creación de un nuevo impuesto municipal o un nuevo recibo de agua sólo para este asunto.

4.5 DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES.

4.5.1 VARIABLE DEPENDIENTE.

La variable dependiente (Sí/No) indica donde un encuestado estaba dispuesto o no a pagar una cantidad determinada de Colones (BID) por un plan de saneamiento de los recursos hídricos de la cuenca del Río Grande de Tárcoles, basado en un mejoramiento hipotético presentado en el cuestionario de la encuesta.

En el cuadro 12, observamos que del total de encuestados, el 26.58% se negó a pagar cualquier cantidad de dinero tal como se mencionó en el acápite anterior y el 73.42% restante estuvo de acuerdo en pagar cierta cantidad, de los cuales, 387 personas (52.87%) respondieron Sí al primer BID presentado (B_1) y 345 respondieron No (47.13%), mientras que para el segundo BID, bien sea un BID superior (B_s) o menor (B_m) contingente al primero, los porcentajes de respuestas fueron muy similares, pues un 51.10% de los encuestados respondió Sí y el 48.90% restante respondió No.

En este mismo cuadro vemos como las proporciones de respuestas afirmativas disminuye a medida que aumenta el valor de los BIDs, mientras que sucede lo contrario con la proporción de respuestas negativas, lo que nos sugiere que el rango y distribución de los BIDs iniciales derivados de la prueba piloto o pre-encuesta estuvieron bien determinados. En casi todos los niveles del BID inicial, la proporción de personas que se negaron a pagar por diferentes motivos fue casi similar, indicándonos que para cada nivel de BID, existió una buena representación de la población en la muestra. Sólo para el último BID inicial (4.000 Colones), la proporción de personas que se negaron a pagar disminuyó a un 18.28%, tal vez porque el número de individuos (93 en total) a los cuales se les preguntó por esta cantidad de dinero fue menor en comparación a otros niveles, ya que por ejemplo el primer nivel de BID iniciales se les asignó a 143 personas. Lo anterior se visualiza mejor en la figura 12.

Cuadro 12. Porcentaje de respuestas a las diferentes cantidades de BID presentados a los entrevistados.

Nivel de BID (Colones)	1er BID			2do BID	
	%Si	%No	%No pagan	%Si	%No
250				100	0
500	66.67	4.76	28.57	94.74	5.26
750				75.68	24.32
1000	61.48	13.16	25.00	69.03	30.97
1250				70.83	29.17
1500	46.85	26.57	26.57	61.40	36.60
1750				50.00	50.00
2000	28.68	42.65	28.68	41.67	58.33
2500	29.66	41.53	28.81		
3000	22.12	51.33	26.55	32.48	67.16
3500	15.79	55.79	28.42		
4000	15.05	66.67	18.28	25.64	74.36
5000				22.86	77.14
6000				36.00	64.00
7000				6.67	93.33
8000				7.14	92.86
Total	38.82	34.64	26.58	51.10	48.90

En la figura 13 se observa claramente que el efecto del segundo BID utilizado es muy importante al incrementar la eficiencia de los estimados de VDP, ya que al aumentar sucesivamente los BIDs, consistentemente incrementa también la proporción de respuestas negativas (No) y disminuyen las respuestas positivas (Si)

Estos resultados pueden ser los primeros indicadores para las autoridades o instituciones relacionadas con el manejo integral de la cuenca, específicamente encargados de los recursos hídricos como el AyA, el Servicio Nacional de Aguas Subterráneas (SENARA), el Departamento de Aguas del Ministerio del ambiente y energía (MINAE), los gobiernos municipales, etc. para que consideren seriamente un cobro extra en los recibos de agua, sujeto a las mejoras de saneamiento propuestas

en los recursos hídricos y suministros de agua potable a la población, donde las personas han indicado su VDP.

Figura 12. Porcentaje de respuestas al primer BID.

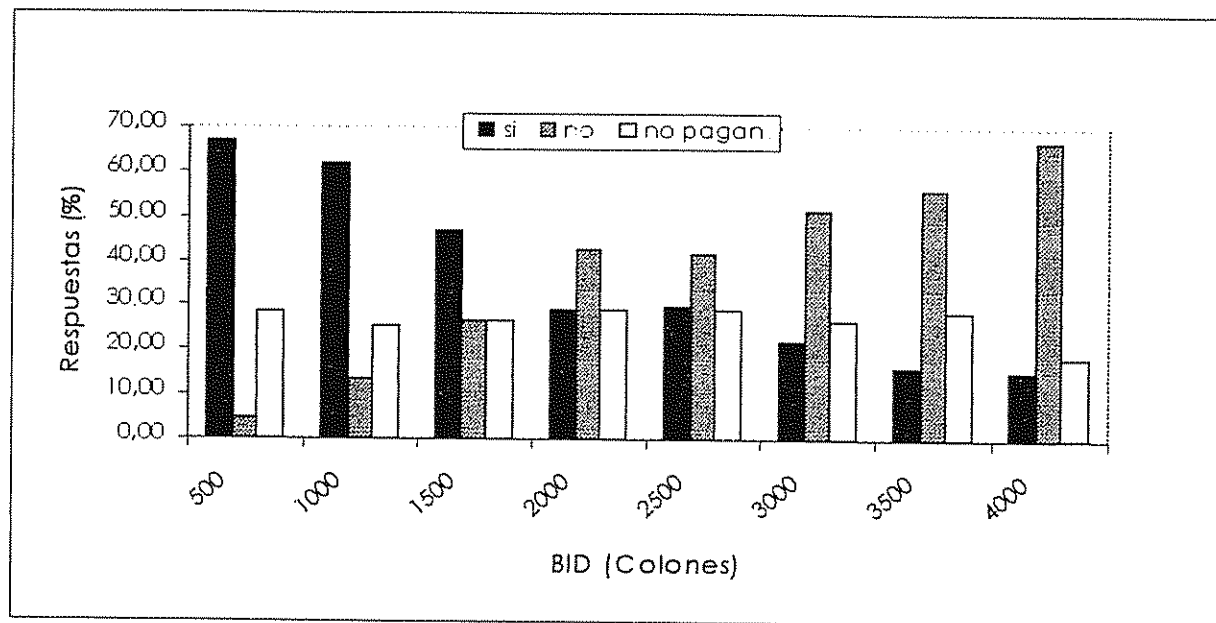
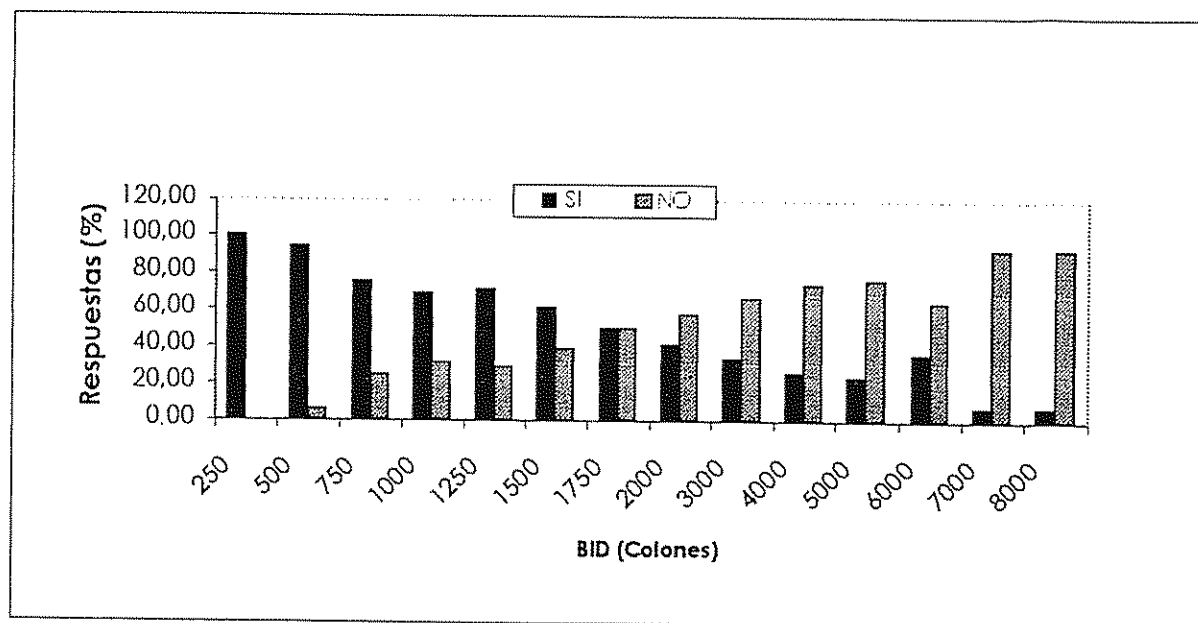


Figura 13. Porcentaje de respuestas al segundo BID.



4.5.2 VARIABLES INDEPENDIENTES.

Los valores de las medias y las desviaciones estándar, así como las medias de las respuestas "Si" y "No" asociadas con cada una de las variables independientes incluidas en la encuesta, están resumidas en el cuadro 13. En este cuadro, la presencia del asterisco (*) indica donde existen diferencias significativas, basado en una prueba de "t" con un $\alpha \leq 0.05$; entre las medias de "Si" y "No" asociadas con una variable independiente particular. El uso de esta prueba estadística y el de gráficos de distribución, se hizo con el fin de examinar el efecto que tienen las variables independientes en las preguntas de VDP, por ello las diferentes variables fueron separadas en dos categorías de respuestas ("Si" y "No").

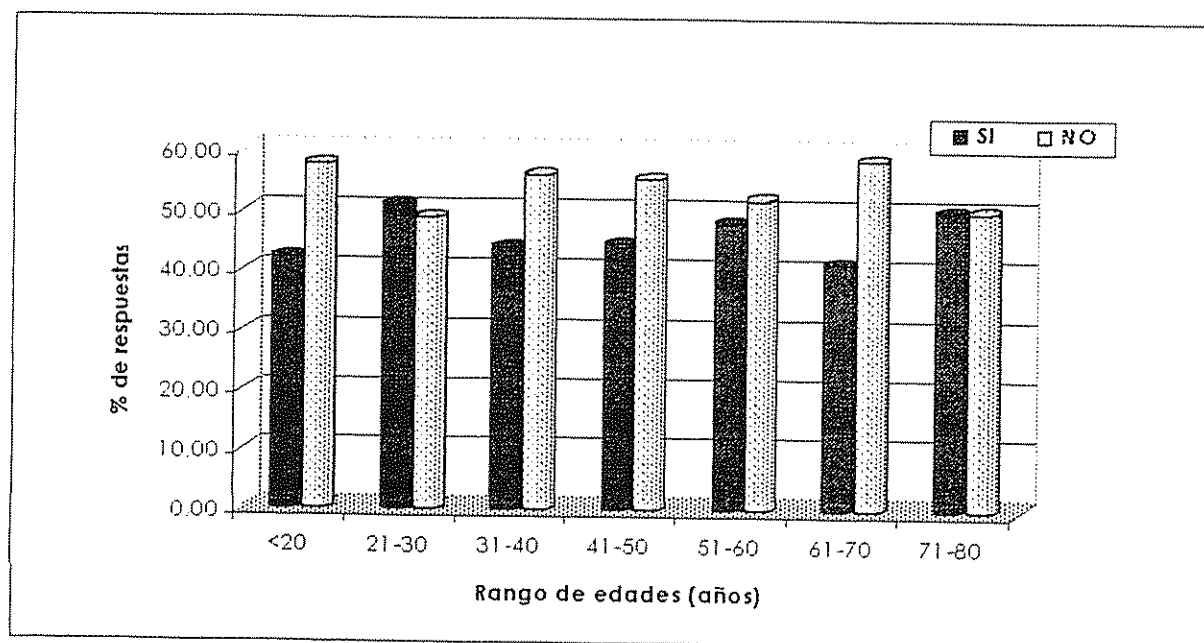
Cuadro 13. Estadísticas descriptivas de las variables independientes.

Variable	Media	Desviación estándar	Media (Si)	Media (No)
BID inicial (Colones)	2041.8230	1127.413	1514.9457	2489.6074 *
JF	0.5817	0.4964	0.5353	0.5843
EDAD (años)	41.0087	12.2323	40.5571	41.3926
SEX	0.4731	0.4995	0.4728	0.4734
EDU	3.3185	1.1957	3.5435	3.1270 *
TRAB	0.7216	0.4485	0.7690	0.6813 *
OCUP1	0.2672	0.4428	0.1984	0.3256 *
OCUP2	0.2396	0.4249	0.2120	0.2564
OCUP3	0.3208	0.4671	0.4130	0.2425 *
OCUP4	0.1760	0.3811	0.1766	0.1755
NINGR	3.2522	1.5327	3.6440	2.9192 *
FLIA (# personas)	4.6717	1.9257	4.7038	4.6443
MEN (# hijos)	1.5468	1.3381	1.5625	1.5335
DENS	2.8729	1.6063	2.8098	2.9284
INFO	0.6767	0.4680	0.7337	0.6282 *
USO1	0.6043	0.4893	0.6114	0.5982
USO2	0.5144	0.5001	0.5326	0.4988
USO3	0.3034	0.4600	0.2989	0.3072
EXP	0.3546	0.4787	0.3777	0.3349

La media de la variable BID (inicial), el cual representa la cantidad de dinero que se le presentó inicialmente a cada uno de los encuestados (desde C500 hasta C4000) es de 2041.82 Colones. El valor medio del BID asociado a las personas que respondieron "Si" es de 1514.95 Colones, mientras que para los que contestaron "No" es de 2498.61 Colones, existiendo una diferencia significativa entre ambas medias. Esto indica que el valor del BID influye negativamente en la decisión de una persona en contestar "Si" a las preguntas de VDP, tal como se observa en las figuras 12 y 13.

La edad de los encuestados estuvo en un rango de 18 a 80 años, con una media de 41 años. Las medias de edad para los que respondieron "Si" versus los que respondieron "No" no representaron diferencias significativas, lo que nos puede indicar que la edad de las personas no influye en las respuestas de VDP. En la figura 14 se ve claramente que no existe una tendencia clara entre el aumento en las edades y la proporción de respuestas positivas y negativas; además se observa que en casi todas las frecuencias de edades, la proporción de respuestas negativas supera las positivas, solo entre los 21 y 30 años, esta proporción es al revés.

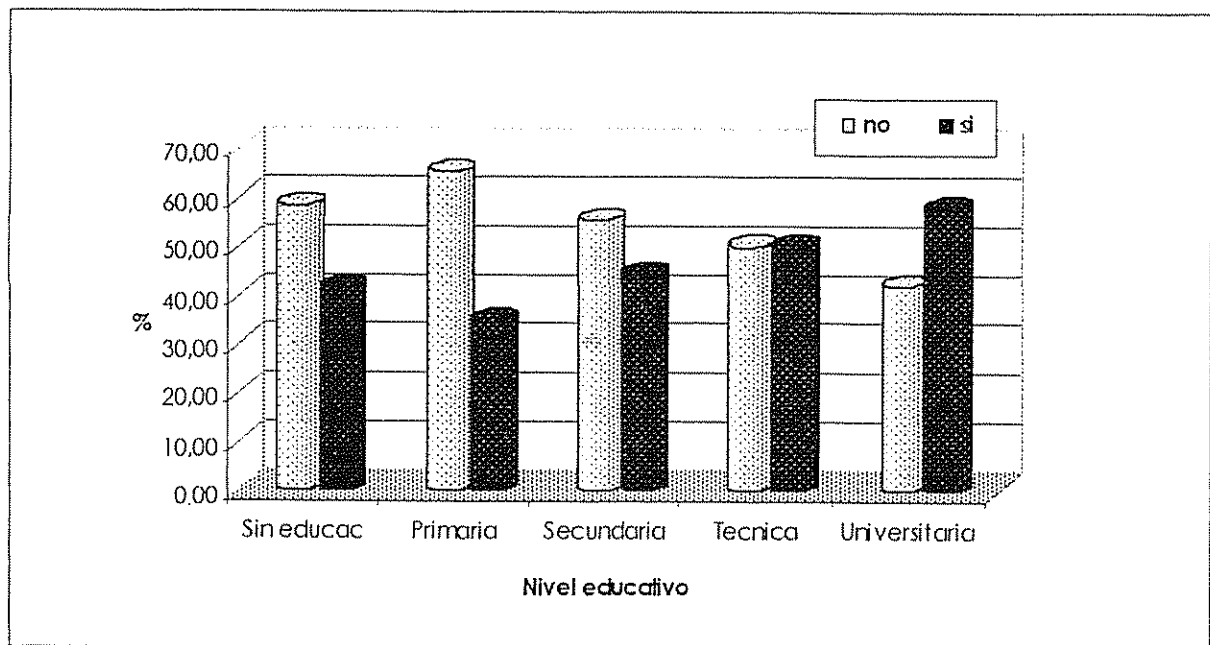
Figura 14. Distribución de repuestas positivas y negativas según la edad de los encuestados.



Las medias de las variables sexo (SEX) y Jefe de Familia (JF) indican que de las 801 personas cuyas respuestas se incluyeron en el análisis, el 47% eran hombres y el 53% manifestó ser el cabeza o jefe de su familia. En ambos casos, los valores de las medias de las respuestas "Sí" y "No" no fueron significativamente diferentes.

Para la variable educación (EDU) se crearon cinco categorías según el nivel de instrucción de las personas. La primera categoría (1) la constituyeron aquellos que no tenían ninguna preparación o nivel educativo, la segunda categoría (2) quienes habían cursado por lo menos un nivel de primaria, la tercera (3) quienes habían cursado por lo menos un nivel de secundaria, la cuarta (4) aquellos cuya formación técnica era superior a la secundaria y la (5) quienes tienen una formación universitaria o mayor. El promedio obtenido en esta variable fue 3.31, indicando que el promedio de encuestados tiene un nivel de instrucción secundaria.

Figura 15 Distribución de repuestas positivas y negativas según el nivel educativo de los encuestados.



Las medias de las respuestas "Sí" y "No" para la variable educación resultaron ser significativamente diferentes, este resultado así como la figura 15 que se mostró

anteriormente, ayudan a confirmar la hipótesis que a medida que las personas tienen una mejor preparación educativa que les permite tener un mejor conocimiento de los problemas ambientales que le rodean, su tendencia a pagar por una mejora en el ambiente puede aumentar.

La media de la variable TRAB es de 0.7216, lo que significa que el 72% de las personas encuestadas trabajan actualmente. Las medias de las respuestas "Sí" y "No" resultaron ser diferentes estadísticamente, lo que indica que contar con un empleo y remuneración propia incide en la respuesta dada a las preguntas de VDP. Esto está apoyado por el hecho que el 77% de las personas que contestaron "Sí" trabajan actualmente y el 32% de los que contestaron "No" están desempleados o pensionados.

Por otro lado, las medias de las variables OCUP1, OCUP2, OCUP3 Y OCUP4, indican que el 26% de los encuestados trabajan como obreros, bien sea de la construcción o del campo agrícola, como personal de limpieza en casas particulares o compañías, etc., el 24% son personas que dependen de otras en el aspecto económico como las amas de casa o estudiantes, o personas que están jubiladas o personas desempleadas, el 32% de la muestra, lo representan los profesionales universitarios o técnicos superiores o personas que trabajan en compañías u oficinas como empleados llevando a cabo actividades administrativas y por último, el 18% restante son personas que independiente de su nivel educativo, tienen su propio negocio y obtienen así sus entradas económicas.

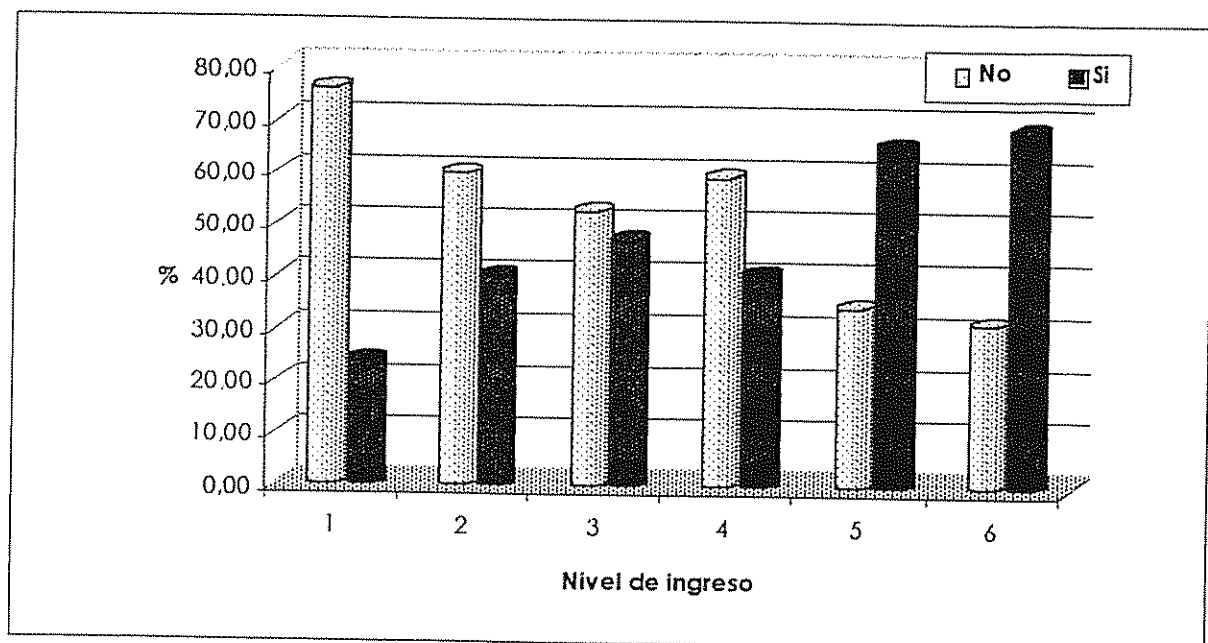
Un aspecto interesante de revisar es que las medias de las respuestas afirmativas y negativas, solamente fueron significativas en dos categorías de ocupación, en la primera donde son obreros y en la tercera de profesionales y técnicos. Esto confirma que la disponibilidad de un salario regular incide en que las personas estén dispuestas a dar una contribución para llevar a cabo planes de saneamiento de los recursos hídricos. Evidentemente estudiantes, amas de casa, desempleados, etc., no tienen la oportunidad de disponer de cierta cantidad de dinero de forma regular, de igual forma, muchas personas que trabajan de forma independiente, debido al

tipo de negocio que tienen, las entradas económicas no son fijas y la incertidumbre es uno de los aspectos que puede incidir en su VDP.

Con respecto a la variable Nivel de ingreso (NINGR), a los encuestados se les indicó que seleccionaran el rango de ingreso netos mensuales en el que caía el suyo. Estos rangos de ingresos mensuales eran: (1) <30.000 Colones, (2) entre 30.001 y 60.000 Colones, (3) entre 60.001 y 100.000 Colones, (4) entre 100.001 y 150.000 Colones, (5) entre 150.001 y 200.000 y, (6) más de 200.000 Colones/mes.

La media de ésta variable que se obtuvo fue 3.25, lo que indica que el promedio de ingresos mensuales para la población de la cuenca, está entre los 60.000 y 100.000 Colones. Las medias de las respuestas "Si" y "No" asociadas a la variable NINGR respectivamente son 3.64 y 2.912, siendo diferentes estadísticamente. Estos resultados y la figura 16, claramente muestran que el ingreso influye fuertemente la probabilidad de obtener respuestas "Si" a las preguntas de VDP.

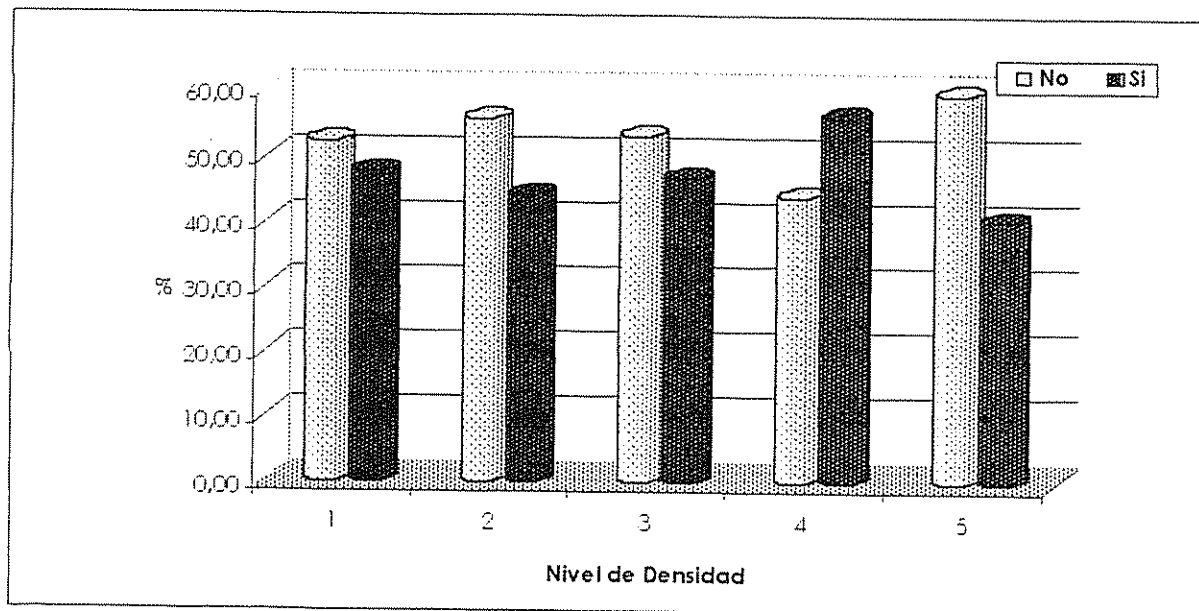
Figura 16 Distribución de repuestas positivas y negativas dependiendo del nivel económico de los encuestados



En cuanto al núcleo familiar, el promedio que se obtuvo del tamaño de la familia (FLIA) es de 4.67 ± 1.93 personas/hogar; y el promedio de menores de 18 años (MEN) en cada familia fue de 1.55 ± 1.34 menores/hogar. En ambas variables no hubo diferencias significativas entre las medias de los que respondieron "Sí" y los que respondieron "No".

Los cantones que conforman la cuenca del Río Grande de Tárcoles se agruparon en cinco categorías según la densidad población de cada uno (DENS). Los rangos utilizados para conformar las categorías iban desde menos de 1.000 personas/Km² hasta más de 4.000 personas/Km², con incrementos entre cada categoría de 1.000 personas/Km².

Figura 17. Distribución de respuestas positivas y negativas asociadas a la densidad poblacional por cantón.



El promedio de esta variable es de 2.87, lo que quiere decir que el rango promedio de densidad poblacional de los cantones de la cuenca está entre los 2.000 y 3.000 habitantes/Km². No existieron diferencias significativas entre las medias de "Sí" y "No" asociadas con esta variable, y al igual como se presenta en la figura 17, no se

observa alguna tendencia con respecto a la proporción de respuestas afirmativas y negativas.

El 68% de las personas incluidas en la encuesta, tiene algún tipo de información con respecto a la situación de los recursos hídricos de la cuenca. Las diferencias significativas de las medias de las respuestas "Si" y "No" asociadas a la variable INFO, indican que una mejor conciencia de los problemas ambientales, incide para que las personas estén más dispuestas a contribuir económicamente con este tipo de causas.

La idea importante que se deriva de los resultados obtenidos con la variable EDU y como la variable INFO, es con respecto a la necesidad de crear y llevar a cabo programas de educación ambiental. El presente trabajo es un claro reflejo de que personas mejor educadas y con una clara conciencia ambiental entienden mejor la necesidad de programas de mejoramiento y conservación del ambiente, tanto para su propio beneficio como el de sus familias.

Para finalizar este acápite de los resultados, se debe indicar que este análisis bivariado nos provee una primera indicación de la relación que puede existir entre las variables independientes y la variable dependiente, sin embargo la validez de lo anterior es limitada porque aún no se conoce donde la presunta relación entre las variables en cuestión y la variable dependiente es debido a las mismas variables independientes o a una interacción existente entre una o más variables independientes. Por ejemplo, es ampliamente demostrado que la variable Nivel de Ingreso, influencia fuertemente las respuestas de VDP, y esto tal vez pueda anular el efecto de otras variables como Sexo o Edad.

Para conocer cuándo una variable independiente tiene una influencia estadísticamente significativa en la VDP, se debe realizar un análisis de regresión multivariado con todas las variables independientes. En nuestro caso, donde la variable dependiente es dicotómica, un modelo de regresión logístico debe utilizarse.

4.6 CORRELACION ENTRE LAS VARIABLES INDEPENDIENTES.

Antes de proceder a realizar el análisis logístico, es importante observar la relación existente entre las variables independientes para tratar de detectar la posibilidad de multicolinealidad entre ellas. En el cuadro 14, se muestra la matriz de correlación entre dichas variables.

En general notamos que los coeficientes de correlación son bajos a excepción de algunos casos notables. Particularmente observamos que las variables ocupación (OCUP1, OCUP2, OCUP3), tienen algún nivel de correlación estadísticamente significativo con las variables sexo (SEX), nivel educativo (EDU), trabajo (TRAB) y nivel de ingreso (NINGR); siendo especialmente alto en valor negativo de -0.86 de la correlación existente entre las personas que son dependientes de otras (OCUP2) y si están empleadas (TRAB). Lo anterior concuerda con lo expresado por Piper y Martin (1997), ya que es de suponer que el tipo de ocupación de una persona, puede estar en función de su nivel educativo, incluso que existan diferencias de trabajos según el sexo de la persona como el caso de las amas de casa, y que esto a su vez influye en el tipo de salario devengado.

También está la correlación significativa de 0.69 entre el tamaño de la familia (FLIA) y el número de menores de 18 años dentro de la misma; lo cual es obvio ya que a mayor cantidad de hijos, mayor es el tamaño de la familia. En este caso podemos pensar que el tamaño de las familias y la cantidad de hijos son variables que al estar correlacionadas, tal vez estén midiendo el mismo aspecto.

Para un chequeo más amplio de la posibilidad de multicolinealidad entre las variables, se realizaron regresiones con cada una de las variables independientes en contra de todas las demás variables independientes, para observar los coeficientes de determinación (R²) que se muestran en el cuadro 15. Si uno o más de estos coeficientes de determinación son elevados, se puede concluir que existen evidencias de problemas de multicolinealidad, tal como sucede con las variables TRAB, OCUP1, OCUP2, OCUP3, FLIA y MEN.

Cuadro 14. Matriz de correlaciones entre las variables independientes.

	BIDIN	JF	EDAD	SEX	EDU	TRAB	OCUP1	OCUP2	OCUP3	NINGR	FLIA	MEN	DENS	INFO	USO1	USO2	USO3	EXP
BIDIN	1,00																	
JF	0,04	1,00																
EDAD	0,01	0,15	1,00															
SEX	0,01	0,29	0,01	1,00														
EDU	0,02	-0,02	-0,16	0,15	1,00													
TRAB	0,01	0,24	-0,10	0,34	0,13	1,00												
OCUP1	0,04	0,13	0,01	0,15	-0,38	0,36	1,00											
OCUP2	-0,03	-0,33	-0,03	-0,43	-0,15	-0,86	-0,34	1,00										
OCUP3	-0,01	0,07	-0,13	0,16	0,48	0,42	-0,42	-0,38	1,00									
NINGR	-0,01	0,03	0,04	0,11	0,46	0,12	-0,29	-0,10	0,36	1,00								
FLIA	-0,02	-0,06	0,05	-0,02	-0,03	-0,03	0,03	0,04	-0,05	-0,01	1,00							
MEN	-0,02	-0,03	-0,02	0,00	-0,03	0,04	0,08	0,01	-0,04	-0,02	0,69	1,00						
DENS	-0,03	-0,08	0,00	-0,10	0,05	-0,08	-0,09	0,09	0,03	0,03	-0,03	-0,02	1,00					
INFO	-0,04	0,05	-0,01	0,05	0,14	0,03	-0,05	-0,01	0,09	0,06	0,09	0,04	-0,04	1,00				
USO1	0,03	0,01	0,01	0,01	0,06	0,03	-0,01	-0,06	0,03	0,03	-0,06	-0,04	-0,02	-0,01	1,00			
USO2	0,01	0,06	-0,06	-0,02	0,05	0,06	0,01	-0,04	0,02	0,03	0,02	0,01	-0,10	0,04	-0,11	1,00		
USO3	-0,03	0,01	-0,02	0,02	-0,03	0,02	0,01	-0,02	0,01	-0,01	0,01	0,03	-0,02	0,10	-0,44	-0,25	1,00	
EXP	0,04	0,09	0,09	0,03	-0,02	-0,01	0,02	-0,03	0,00	0,05	-0,02	0,00	-0,08	0,03	-0,02	-0,02	-0,01	1,00

Los valores en negrita corresponden a correlaciones significativas a un nivel de 95% o menor.

Cuadro 15. Coeficientes de determinación (R²) de las regresiones auxiliares con las variables independientes.

Variable	R ²	Variable	R ²
• BID	0.0146	• NINGR	0.2730
• JF	0.1807	• FLIA	0.4890
• EDAD	0.1516	• MEN	0.4847
• SEX	0.2368	• DENS	0.0471
• EDU	0.4062	• INFO	0.0609
• TRAB	0.7984	• USO1	0.2655
• OCUP1	0.5621	• USO2	0.1597
• OCUP2	0.7945	• USO3	0.3092
• OCUP3	0.5812	• EXP	0.0364

Los valores en negrita son los más significativos.

El problema de la multicolinealidad es que en modelos de regresión, puede reducir en forma drástica la precisión con que se logran estimar los coeficientes del modelo (errores estándares muy altos), además, pueden resultar en cocientes de las pruebas de "t" inusualmente bajos, dificultando el rechazo de la hipótesis nulas que podrían plantearse acerca de los valores de poblacionales de los coeficientes (Johnson, et al. 1987). Sin embargo, antes de aceptar o rechazar la posibilidad que los problemas de multicolinealidad afectan a los coeficientes de nuestros modelos, se deben examinar los errores estándares asociados con cada uno de las variables independientes.

4.7 MODELOS LOGISTICOS MULTIVARIADOS.

4.7.1 MODELO "SINGLE BOUNDED".

4.7.1.1 Modelo completo.

Para llevar a cabo una regresión logística, se tomó como variable dependiente el logaritmo natural de la probabilidad de una respuesta positiva "Si" sobre la probabilidad de una respuesta negativa "No" al primer BID ofrecido en la encuesta

(Bi), y como variables independientes todas las variables socioeconómicas además de la variable BID. La ecuación (19) presentada en la sección de metodología, se utilizó para llevar a cabo la regresión logística, cuyo resultado se resume en el cuadro 16.

Cuadro 16. Resumen del Modelo de regresión completo "Single-Bounded".

Variable	Coefficiente	Error Estándar	Wald Chi-cuadrado	Pr > Chi-cuadrado
• Constante	0.2696	0.8476	0.1012	0.7504
• BIDIN ***	-0.00097	0.000085	1.315.041	0.0001
• JF	-0.2844	0.1872	23.071	0.1288
• EDAD	-0.00110	0.00747	0.0216	0.8831
• SEX	-0.2174	0.1913	12.923	0.2556
• EDU	0.1162	0.0896	16.820	0.1947
• TRAB **	0.9484	0.4379	46.910	0.0303
• OCUP1 *	-0.5000	0.2797	31.959	0.0738
• OCUP2	0.3074	0.4568	0.4529	0.5009
• OCUP3	0.1049	0.2714	0.1494	0.6991
• NINGR ***	0.2878	0.0639	203.021	0.0001
• FLIA	-0.00200	0.0601	0.0011	0.9735
• MEN	0.00361	0.0856	0.0018	0.9664
• DENS *	-0.0968	0.0539	32.229	0.0726
• INFO **	0.4205	0.1839	52.270	0.0222
• USO1	0.0755	0.2000	0.1425	0.7058
• USO2	0.0707	0.1820	0.1510	0.6976
• USO3	-0.0892	0.2188	0.1662	0.6835
• CAMB	-0.0604	0.2103	0.0824	0.7741
• EXP **	0.3645	0.1784	41.742	0.0410

N = 801, -2 Log likelihood = 248.195, Chi-cuadrado (18 g.l.) = 218.044 (p = 0.0001)

Nivel de significancia (α): 0.10 (*), 0.05 (**), 0.01 (***)

Concordancia = 80.4%, Discordancia = 19.4%

Nota: La categoría OCUP4 fue omitida y su efecto se observó en el valor del intercepto o de la constante.

En este cuadro observamos que hay un número apreciable de variables insignificantes, sin embargo, este modelo logístico completo (con todas las variables incluidas) tiene un valor de Chi-cuadrado de la relación de probabilidades de 218.044, indicando una relación significativa a un nivel del 99%, entre las variables independientes y la variable dependiente. El modelo también predice

correctamente la relación de respuestas "Si"/"No" el 80% de las veces versus una tasa de discordancia de 20%.

Las variables independientes que resultaron significativas a un nivel de 90% o mejor, fueron BID, TRAB, OCUP1, NINGR, INFO, DENS y EXP. Las primeras cinco variables ya se habían señalado en el acápite sobre la descripción de las variables independientes, como posibles variables que influían la proporción de respuestas afirmativas y negativas a las preguntas de VDP.

Adicionalmente al hecho que varias de las variables independientes fueron encontradas insignificantes, los signos (positivos y negativos) asociados con sus coeficientes son en algunos casos opuestos a lo que se planteó en las hipótesis al comienzo de esta investigación. Por ejemplo, se esperaba que la densidad poblacional tuviese una influencia positiva en la VDP de las personas, asumiendo que la mayor presión demográfica sobre los recursos hídricos en los cantones con mayor densidad poblacional influyera para que las personas prefiriesen un mejor ambiente, sin embargo, el signo fue negativo.

En este caso, tal vez la hipótesis ha plantearse fuese que en lugares con menos población, los recursos naturales hídricos, están en mejores condiciones que en lugares muy habitados, por lo tanto, las personas de zonas menos pobladas tienen una VDP mayor por el mantenimiento y conservación de sus recursos naturales en tales condiciones que aquellos otros donde los recursos están deteriorados o contaminados.

4.7.1.2 Modelo Reducido.

Seguidamente al desarrollo del modelo "completo", un modelo "reducido" fue elaborado usando para ello sólo aquellas variables que eran significativas en el modelo anterior a un nivel de 80% o mejor. La justificación de este procedimiento es que con la reducción del número de variables, se trata de encontrar el mejor modelo que puede explicar la variación en la variable dependiente, además que

este modelo probablemente puede ser numéricamente más estable y sencillo, lo que puede a su vez, facilitar la estimación de la media de la VDP (Hosmer y Lemeshow, 1989). Los resultados del modelo reducido se presentan en el cuadro 17.

Cuadro 17. Resumen del Modelo de regresión reducido "Single-Bounded".

Variable	Coefficiente	Error Estándar	Wald Chi-cuadrado	Pr > Chi-cuadrado
• Constante	0,1695	0,3869	0,19190000	0,6613
• BID ***	-0,0010	0,0001	1343004,00	0,0001
• JF **	-0,3764	0,1768	45345,0000	0,0332
• EDU	0,1115	0,0849	17256,0000	0,1890
• TRAB ***	0,7162	0,2169	109054,0000	0,0010
• OCUP1 ***	-0,5954	0,2308	66567,0000	0,0099
• NINGR ***	0,2938	0,0630	217619,0000	0,0001
• DENS *	-0,0906	0,0532	28942,0000	0,0889
• INFO **	0,4250	0,1810	55146,0000	0,0189
• EXP **	0,3483	0,1778	38399,0000	0,0500

N = 801, -2 Log likelihood = 249.209, Chi-cuadrado (9 g.l.) = 218.455 (p = 0.0001)
 Nivel de significancia (α): 0.10 (*), 0.05 (**), 0.01 (***).
 Concordancia = 81%. Discordancia = 19%

Este modelo reducido también fue significativo con un valor de Chi-cuadrado de 218.455 ($p = 0.0001$), muy similar al valor del modelo completo. Al comparar ambos modelos. Observamos que la tasa de predicción del modelo reducido mejora levemente en una unidad, de 80% a 81%. Además, no existen cambios drásticos en el valor de los coeficientes y de los errores estándar a excepción del valor del intercepto (B_0) y de las variables Jefe de familia (JF) y Trabajo (TRAB).

En este modelo, las variables TRAB, OCUP1, BID, NINGR, DENS, INFO y EXP, al igual que en el modelo completo, resultaron ser significativas, pero adicionalmente el modelo reducido contó con la significancia de la variable JF ($\alpha \leq 0.05$). También hay que notar que la significación de algunas variables aumentó con respecto al modelo completo; este es el caso de las variables TRAB y OCUP1. Además el valor de los errores estándar de la mayoría de las variables fue algo menor.

Lo anterior es señal que existe algún grado de multicolinealidad entre las variables, lo cual es consistente con los resultados obtenidos en el acápite previo sobre la correlación entre las variables independientes, especialmente entre las variables TRAB, OCUP1, OCUP2, OCUP3 y NINGR

Los signos positivos de las variables TRAB, NINGR, INFO y EXP y los signos negativos de las variables BID, JF, OCUP1 corresponden a lo formulado en nuestras hipótesis, solo como se explicó anteriormente, el signo de la variable densidad poblacional (DENS) es contrario a nuestras expectativas.

4.7.1.3 Probabilidad predicha de una respuesta afirmativa

Para calcular el estimado logístico de la probabilidad y subsecuentemente, la probabilidad predicha de los que contestan "Si" a las preguntas de VDP, se debe utilizar los coeficientes y los valores medios de las variables incluidas en el modelo reducido (cuadros 17 y 13 respectivamente). En el caso del modelo Single-Bounded, nosotros encontramos que el estimado logístico está dado por:

$$\begin{aligned} \ln (P^y) = & B_0 + B_1BID + B_2JF + B_5EDU + B_6TRAB + B_7OCUP1 + B_{10}NINGR + B_{13}DENS + B_{14}INFO \\ & + B_{18}EXP \end{aligned} \quad (25)$$

$$\begin{aligned} \ln (P^y) = & 0,1695 + (-0,001*2041,82) + (-0,03764*0,5817) + (0,1115*3,3185) + \\ & (0,7162*0,7216) + (-0,5954*0,2672) + (0,2938*3,2522) + (-0,0906*2,8729) + \\ & (0,425*0,6767) + (0,3483*0,3546) = -0,0601671 \end{aligned}$$

Entonces, el valor de la probabilidad predicha es igual a:

$$P^y = 1 - [1 + e^{-0,0601671}]^{-1} = 0,48496276 \approx 49\% \quad (26)$$

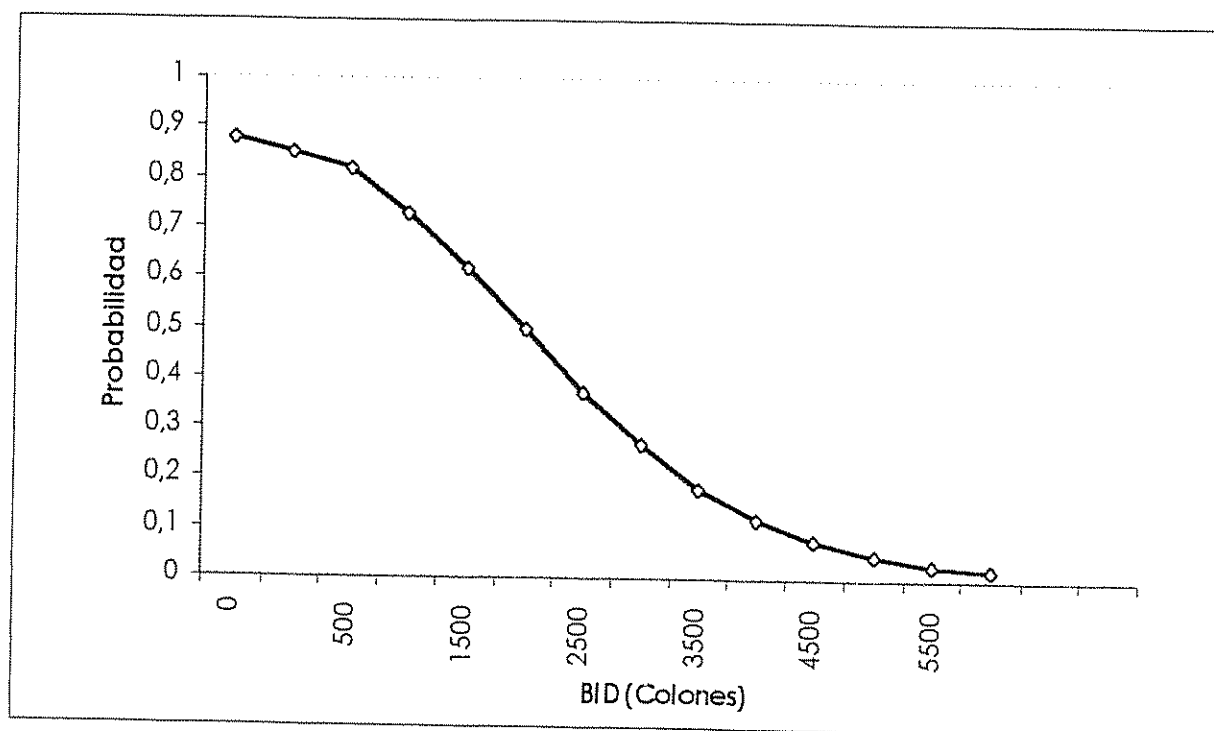
Este valor de P^y señala la probabilidad que una persona puede contestar "Si" a las preguntas de VDP cuando los valores de cada una de las variables independientes

es igual a su valor media. Estos resultados nos permiten analizar el efecto de las variables independientes en la variación de la VDP.

4.7.1.4 Efecto de las variables independientes en la VDP:

De los modelos de regresión logísticos y utilizando pruebas de Chi-cuadrado, se demostró que las variables que tienen significativa influencia en la VDP para el saneamiento y protección de los recursos hídricos de la cuenca del Río Grande de Tárcoles son BID, JF, TRAB, OCUP1, NINGR, DENS, INFO Y EXP.

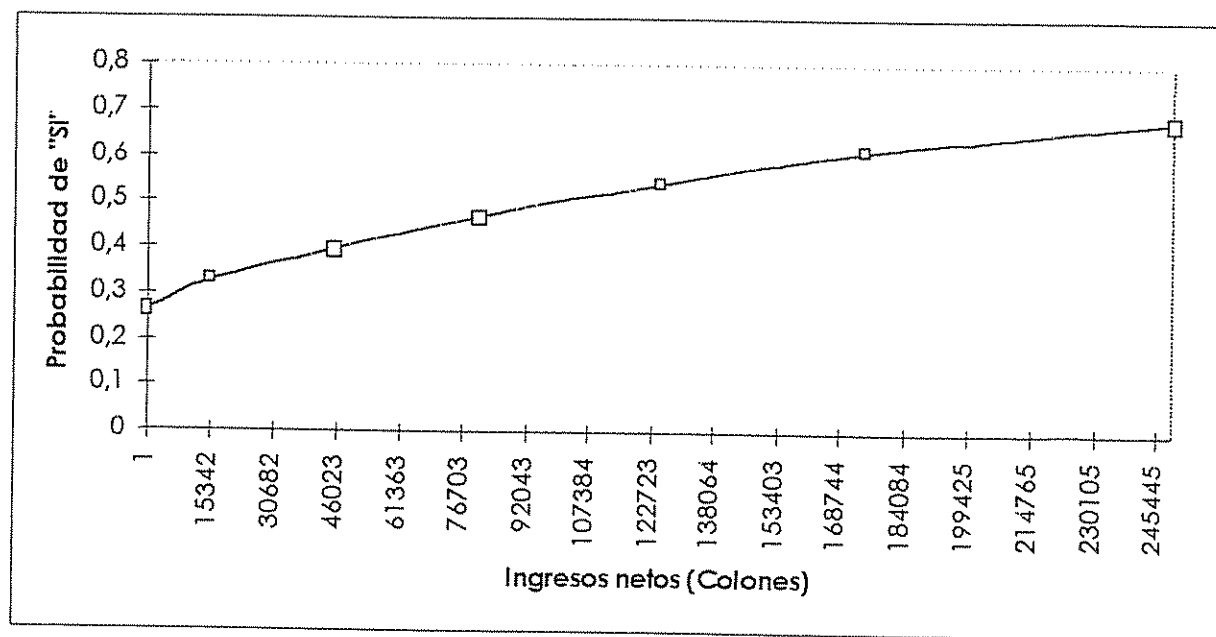
Figura 18. Probabilidad de VDP a diferentes niveles de BID.



La relación existente entre las variables independientes y la variable dependiente puede ser demostrada gráficamente convirtiendo el valor logístico predicho de P^* a probabilidades predichas, tal como se hizo en el acápite y graficando la variable independiente en cuestión en contra de la probabilidad de una respuesta afirmativa "Sí" a las preguntas de VDP, manteniendo constantes el resto de las variables independientes. Las figuras 18 y 19 muestran respectivamente, las

probabilidades de respuestas "Si" a diferentes niveles de BID y de ingresos netos mensuales (NINGR), manteniendo las demás variables constantes.

Figura 19. Probabilidad de VDP a diferentes niveles de ingreso netos mensuales.



Estas gráficas, claramente ilustran la relación negativa y positiva entre las variables independientes señaladas y la probabilidad de las respuestas de los encuestados para la protección de los recursos hídricos en la cuenca del Tárcoles.

4.7.2 MODELO DE REGRESION "DOUBLE-BOUNDED".

Posterior al desarrollo de los dos modelos anteriores, se realizó el análisis de los datos con el modelo "Double-Bounded", utilizando para ello las dos rondas de preguntas de VDP de la encuesta, las nueve variables incluidas en el modelo reducido del "Single-Bounded" y la fórmula (20) presentado en la metodología.

A diferencia de los dos modelos anteriores que fueron procesados con el programa estadístico SAS, éste modelo se procesó con el programa GAUSS, el cual compara la

significancia de los coeficientes de las variables con una prueba de "t". Los resultados de este modelo se resumen en el cuadro 18.

Hay que recordar que en el modelo "Double-Bounded", existen cuatro posibles categorías de respuestas a las dos rondas de preguntas de VDP: (a) ambas respuestas son "Si"; (b) un "Si" seguido de un "No"; (c) un "No" seguido de un "Si"; y (d) ambas respuestas son "No".

Cuadro 18. Resultados del modelo de regresión "Double-Bounded".

Variable	Coefficiente	Error Estándar	Prueba "t"	Pr > t
Constante	0,13161	0,44128	0,1544	0,3828
BIDIN ***	-0,00116798	0,00005054	1.309.773	0,000001
JF	-0,15784	0,14733	31.651	0,14217
EDU**	0,14208	0,07163	16.620	0,02383
TRAB **	0,65519	0,33706	53.919	0,03199
OCUP1 *	-0,03577	0,22574	35.270	0,0567
NINGR ***	0,36987	0,05287	207.565	0,000001
DENS ***	-0,10802	0,04247	30.943	0,00558
INFO ***	0,34087	0,14537	49.765	0,00964
EXP	0,11384	0,14376	40.090	0,21435

N = 801, Función = 964.2124

Nivel de significancia (α): 0.10 (*), 0.05 (**), 0.01 (***)

Comparando el modelo reducido del "Single-Bounded", con el modelo "Double-Bounded", notamos que este último, incorpora dentro de las variables significativas la variable EDU ($\alpha \leq 0.05$) y excluye a las variables JF y EXP. Además, los valores de los coeficientes varían un poco, los signos se mantienen y en general los errores estándar se reducen con respecto al modelo reducido del "Single-Bounded".

Tratando de buscar una razón lógica a la inclusión y exclusión de las variables a los modelos, realizamos pruebas de "t" para conocer si existían diferencias significativas, asociados con cada variable independiente del modelo, entre los encuestados que calificaron en una categoría de respuesta (Si) o no (No). Estos resultados se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 19. Valores medio de las diferentes categorías de respuesta asociadas con cada una de las variables independientes incluidas en el modelo dB:

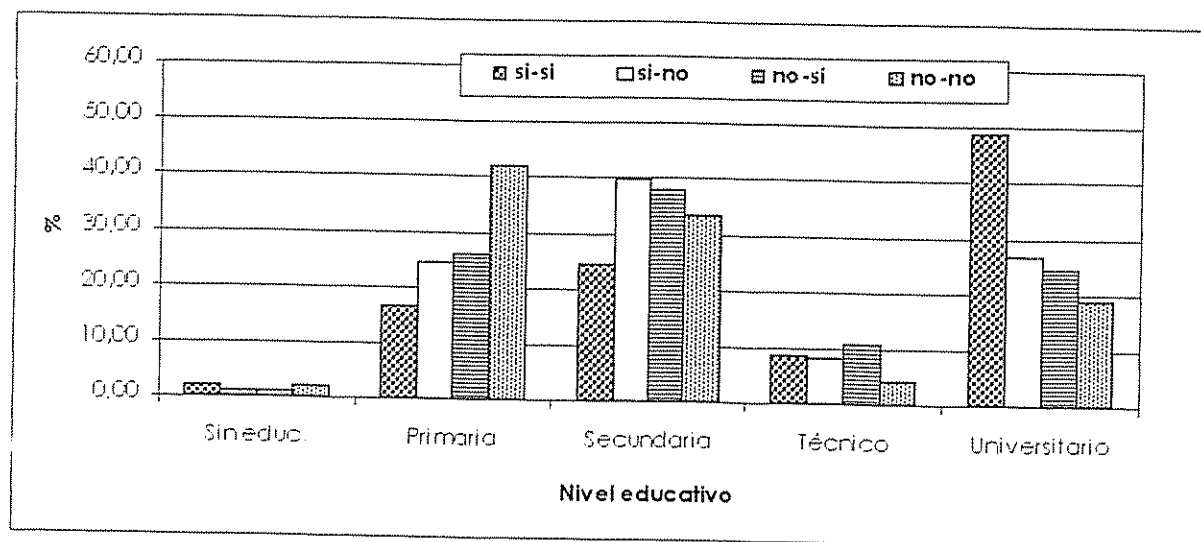
Variable	CAT Si-Si		CAT Si-No		CAT No-Si		CAT No-No	
	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si
BID	2233,33	1145,39	2159,96	1746,72	1878,56	2519,61	1873,47	2464,91
JF	0,57	0,53	0,57	0,54	0,53	0,66	0,56	0,59
EDU	3,21	3,84	3,30	3,35	3,32	3,32	3,46	2,96
TRAB	0,70	0,84	0,72	0,73	0,71	0,75	0,76	0,61
OCUP1	3,08	4,09	0,28	0,24	0,26	0,29	0,23	0,36
NINGR	3,08	4,05	3,20	3,39	3,21	3,38	3,55	3,51
INFO	0,66	0,77	0,66	0,72	0,68	0,67	0,71	0,59
EXP	0,35	0,35	0,34	0,39	0,38	0,31	0,35	0,36

Aquí podemos observar que la variable BID presenta valores significativos entre las medias de cada categoría de respuesta, contrario a lo que pasa con la variable experiencia (EXP). Por otro lado, la variable JF solo presenta en la tercera categoría de respuesta (No-Si), diferencias significativas entre los valores medios asociados a las misma, mientras que la variable EDU al igual que el resto de las demás variables, muestran diferencias significativas entre sus valores medios en la primera y última categoría de respuesta. Esto nos confirma que en el modelo Double-Bounded, la significancia de algunas variables puede ser diferente con respecto al Single-Bounded.

El efecto de las variables independientes sobre la VDP, es similar a lo encontrado en el modelo reducido del "Single-Bounded" por el signo y valor de los coeficientes, por lo que aquí no se realizaron nuevas gráficas de dicho efecto para no ser repetitivos

La figura 20 es una representación gráfica de las proporciones de los tipos de respuestas según el nivel educativo de los encuestados. Observamos que aquellas personas cuyo nivel educativo es universitario, tienen la mayor proporción de la categoría "Si-Si", con relación a los otros niveles educativos, por el contrario, la mayor proporción de respuestas "No-No" se encuentra en los grupos cuyos niveles educativos son bajos, lo que confirma la idea que la educación de las personas, tiene su influencia en la VDP.

Figura 20. Proporción de las categorías de respuesta según el nivel educativo de los encuestados.



4.8 ESTIMACION DE LA MEDIA DE VDP Y COMPARACION DE LA EFICIENCIA DE LOS ESTIMADOS DE AMBOS MODELOS.

Para la estimación de la media de VDP, usamos los coeficientes obtenidos en el modelo reducido del "Single-Bounded" y en el modelo "Double-Bounded", ayudados con la ecuación (15') que fue descrita tanto en la sección de revisión de literatura como en la parte de metodología.

$$\text{Media VDP} = \alpha/\beta \quad (15')$$

El valor de la constante α se calculó multiplicando cada uno de los coeficientes obtenidos en los modelos por su media con la excepción de la variable BID. Estos productos se sumaron y agregaron al valor del intercepto o termino constante (B_0), mientras que Beta (β) era el coeficiente de la variable BID

Finalmente, la eficiencia de los estimados de VDP obtenidos con el método "Single-bounded" y con el "Double-bounded" se compararon al obtener los respectivos intervalos de confianza. Para ello se requirió realizar una simulación de la distribución

bivariada normal de los coeficientes α y β , usando los estimados de máxima verosimilitud y las matrices de covarianza de los modelos y calculando la VDP para cada réplica de α y β que en total fueron 10.000. De esta forma se generó una distribución empírica de la función de VDP. Los intervalos de confianza al 90% de probabilidad se obtuvieron al omitir el 5% de las observaciones de los extremos de las colas de las distribuciones obtenidas.

Cuadro 20. Promedios de VDP mensuales por familia para el saneamiento y protección de los recursos hídricos de la cuenca.

Modelo	Media VDP (Colones)	Intervalo de Confianza (Colones)
• Single-Bounded (reducido)	1795.45	1331.76 < VDP < 2445.54
• Double Bounded	1751.69	1679.91 < VDP < 1847.51

El cuadro 20 muestra los valores medios estimados de VDP para ambos modelos y los respectivos intervalos de confianza. En este cuadro queda demostrado que el modelo "Double-Bounded" produce estimados de VDP más confiables que el modelo "Single-Bounded", ya que los intervalos de confianza del primero son más estrechos que los del segundo, concordando con lo expuesto por Haneman et. al. (1991).

En este trabajo, la diferencia entre las medias calculadas con ambos modelos no es muy grande y hace pensar que la utilización de un método u otro es indiferente. Este hecho, tal vez pueda explicarse porque el tamaño de la muestra utilizado fue lo suficientemente grande (997 encuestas) y los rangos de VDP para la aplicación de la encuesta estuvieron bien determinados, para calcular con precisión los estimados de VDP de los dos modelos (Haneman et. al., 1991). Sin embargo, el intervalo de confianza obtenido con el Single-Bounded es 6.3 veces más grande que el obtenido con el otro modelo.

El contar con estimados más precisos es bien importante en el momento que las instituciones encargadas del manejo de los recursos hídricos de la cuenca, decidan

cobrar una tarifa adicional para suplir los gastos de los planes propuestos para el saneamiento y protección de los recursos hídricos.

Los valores medios mensuales por familia de VDP pueden expresarse en términos anuales y en divisas norteamericanas para facilitar la comparación de los valores aquí obtenidos con otros trabajos. Para el Single y Double-Bounded, los valores respectivos en estas unidades serían US\$ 82.87 y US\$ 80.85 por año.

Los valores aquí obtenidos están por encima de lo reportado por otros investigadores que realizaron trabajos similares en países en desarrollo. Por ejemplo, Cabán y Loomis (1997) al evaluar el mantenimiento de la integridad ecológica de los Ríos Mameyes y Fajardo en Puerto Rico, indicaron valores de VDP que oscilaron entre los US\$ 26.75 y US\$ 28.12 por año. Sin embargo, en este trabajo, la tasa de respuesta obtenida fue muy baja (40%) lo que evidenció la existencia de sesgo estratégicos, pues la población de Puerto Rico tiene cierto recelo hacia las instituciones del estado y esto puede ser alguna de las causas para que los valores de VDP sean menores a los aquí obtenidos.

Por otro lado, McConnell y Ducci (1997) consiguieron valores de VDP anuales para la mejora de calidad de agua en Barbados y Uruguay de US\$178 y US\$14 respectivamente; mientras que Wittington y Lauria (1995), en un trabajo para la determinación de la VDP para la limpieza de ríos y playas cercanas a la ciudad de Davao en Filipinas, obtuvieron un valor de US\$12/año.

En cuanto a trabajos en países desarrollados como los Estados Unidos, Shultz (1991), obtuvo un valor de US\$40/año para la protección de los acuíferos en Dover, New Hampshire, Estados Unidos; y Piper y Martin (1997) al comparar cuatro estudios para mejorar el suministro de agua en zonas rurales del oeste de los Estados Unidos, encontraron valores que iban desde los US\$ 53.16 hasta los US\$ 207.48 por año.

Realmente no existen razones que señalen que los valores de VDP deban ser iguales, esto debido a que los bienes y servicios ambientales que se están ofreciendo a la

población siempre tienen características diferentes de un lugar a otro y además la existencia de valores diferentes nos hace pensar que las personas muestran valoraciones o preferencias distintas de los bienes ambientales. Por otro lado, el uso de diversas técnicas de estimación pueden producir estimados diferentes. McConnell y Ducci (1997) opinan que muchas veces la existencia de valores bajos de VDP están asociados a la presencia de respuestas estratégicas que pueden haber sido inducidas por el vehículo de pago, la desconfianza en los planes o en las instituciones públicas, etc.

Whittington y Lauria (1995) también señalan que los estimados bajos de VDP obtenidos en algunos trabajos son consistentes con la información obtenida de la población sobre los problemas sociales y ambientales y las aptitudes hacia los mismos. En el estudio que ambos autores llevaron a cabo en Filipinas, la población no le dio importancia a la limpieza de los ríos y playas y esto parece haber tenido impacto en el estimado tan bajo de VDP que obtuvieron. Por el contrario, en nuestro caso y tal como vimos en el acápite 4.2, la población de la cuenca del Tárcoles le infiere real importancia a la limpieza y descontaminación de los ríos, lo cual es consonó con los estimados de VDP de este trabajo.

En nuestro caso creemos que los estimados de VDP obtenidos, aun cuando no son nada despreciables, tampoco son valores altos que escaparían de las posibilidades económicas de la población. Sin embargo, de tener que aplicar una tarifa extra en el recibo del agua, se debería estudiar primero, qué sectores de la población tendrían la capacidad económica de pagar dicho aumento o tarifa, hay que recordar que en el presente trabajo, el 6.32% de los entrevistados manifestó no tener capacidad económica para pagar por los planes de mejora en los recursos hídricos de la cuenca.

4.9 VALOR AGREGADO DE LA VDP.

Para estimar el valor agregado anual total en Colones de la VDP de la población de la cuenca del Río Grande de Tárcoles, por el saneamiento y protección de los

recursos hídricos, se tomó en cuenta la representatividad de la población y la tasa de respuesta a la encuesta, la cual fue del 75.25%.

Según la "Encuesta de hogares de Propósitos múltiples" del Ministerio de Economía de Costa Rica (1995), existían en la cuenca para el año 1995, 413.534 familias. Aplicando los valores medios de VDP por familia obtenidos con ayuda de los modelos econométricos antes discutidos, estimamos 4 valores económicos totales (Cuadro 21), un estimado bajo y otro alto por cada modelo.

Cuadro 21. Estimados agregados de VDP anuales por familia.

Método	Media VDP (colones)		Valores agregados de VDP (Colones)		Valores agregados de VDP (\$)	
	Mensual	Anual	Bajo	Alto	Bajo	Alto
Single-B.	1795,45	21545,4	6.704.590.971,31	8.909.755.443,60	25.786.888,35	34.268.290,17
Double-B	1751,69	21020,28	6.541.181.853,31	8.692.600.469,52	25.158.391,74	33.433.078,73

Tasa de cambio: 260Colones/US\$.

El estimado bajo se calculó multiplicando la media de VDP anual por el 75% del total de familias de la cuenca. El supuesto de este estimado, es que solo el 75% de las familias contactadas participaron en la encuesta y el 25% restante de las familias tienen un valor de cero Colones para el programa que se describió en la encuesta. El valor de VDP agregado así obtenido, es un valor muy conservativo (Cabán y Loomis, 1997).

El estimado alto se calculó simplemente multiplicando la media anual de VDP por el total de familias de la cuenca. Con este estimado se asume que el resto de las familias tienen el mismo valor de VDP que aquellas familias que efectivamente participaron en la encuesta.

Los valores de los estimados que se obtuvieron representan la cantidad de dinero que las familias de la cuenca del Río Grande de Tárcoles estarían dispuestas a pagar anualmente como contribuciones extras en los recibos de agua para la protección y

saneamiento de los recursos hídricos, de forma que a la vez garanticen un buen suministro de agua potable y de buena calidad.

Los valores agregados estimados van desde los seis mil millones y medio de Colones (US\$ 25,200 millones) hasta los casi nueve mil millones de Colones (US\$ 34,286 millones). Esta información es muy importante para los diseñadores de políticas de Costa Rica, los cuales deben contar con criterios objetivos para evaluar la conveniencia de establecer políticas o planes adecuadas para el uso, aprovechamiento y conservación de los recursos hídricos de la cuenca.

Al conocer los valores agregados de VDP anuales, los planificadores y decisores políticos pueden simular proyecciones y análisis de sensibilidad de los beneficios potenciales a obtener de los planes de mejoramiento ambiental para la cuenca del Tárcoles.

Por ejemplo, según ABT (1998b), el proyecto propuesto por la empresa GEOTECNICA para el saneamiento de los recursos hídricos de la cuenca del Tárcoles, el cual incluye la construcción de colectores de aguas negras y reparación y mejoramiento de los existentes, construcción de plantas de tratamientos de aguas negras, construcción de estaciones de bombeo, etc. y que debe iniciar en el año 2004, tiene un valor total de US\$ 193.526.829,36.

Si comparamos este valor con el estimado más bajo de los agregados anuales aquí obtenidos, para ser conservativos en el análisis, se puede recuperar la inversión del proyecto en un lapso de casi 8 años y si se utiliza el valor más alto, este periodo se acorta a los seis años. Debemos tomar en cuenta que aquí no se está considerando lo que las empresas e industrias presentes en la cuenca deben pagar, pues son ellas las que producen la mayor contaminación y que su porcentaje de responsabilidad también es alto.

VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

6.1 CONCLUSIONES.

Los objetivos principales de esta tesis fueron cumplidos a través de la implementación de una encuesta y la utilización del método de Valoración Contingente con dos formatos distintos de preguntas.

Se determinó que la media anual de la Voluntad de Pago (VDP) por familia, para el mejoramiento y protección de los recursos hídricos de la cuenca del Río Grande de Tárcoles, que además asegure a la población un buen suministro de agua de buena calidad es de 21.545,40 Colones (US\$82.87) y 21.020,28 Colones (US\$80.85) con el método "Single-Bounded" y el "Double-Bounded" respectivamente, siendo el valor obtenido con el segundo método, más preciso que el primero al arrojar intervalos de confianza más estrechos que el otro.

Generalizando estos valores al resto de la población de la cuenca, esto representa un Valor Económico que fluctúa desde los seis mil millones y medio de Colones (US\$ 25,200 millones) hasta los casi nueve mil millones de Colones (US\$ 34,286 millones), los cuales representan datos importantes para que los planificadores y decisores políticos puedan simular proyecciones y análisis de sensibilidad de los beneficios potenciales a obtener de los planes de mejoramiento ambiental para la cuenca del Río Grande de Tárcoles. A partir de estos valores económicos, se espera que el interés de las instituciones a cargo de cuidar los recursos hídricos de la cuenca sea más tangible.

También queda demostrado que el Método de Valoración Contingente, especialmente con el formato "Double-Bounded" o "Limite Doble", parece ser una herramienta útil para incluir las preocupaciones sociales sobre la conservación de los recursos hídricos y la asociada calidad del agua potable en la cuenca del Río Grande de Tárcoles.

Con los análisis de regresión logísticos que fueron realizados para calcular los estimados de VDP, fue posible determinar las características socioeconómicas que influyen significativamente la VDP de las familias para el saneamiento y protección de los recursos hídricos de la cuenca del Tárcoles. Dentro de estas, la responsabilidad de ser jefe de familia, el nivel de ingreso mensual de los entrevistados, si están trabajando actualmente, su nivel educativo, la experiencia que tengan los habitantes de vivir cerca de ríos limpios, así como también el grado de información que tengan sobre la situación de los recursos hídricos de la cuenca, influyen positivamente la VDP; mientras que densidad poblacional por cantón y la ocupación de obrero, tienen una influencia negativa.

Las variables socioeconómicas que no demostraron tener una influencia estadística significativa en los estimados de VDP de este trabajo fueron: la edad y sexo del entrevistado, las ocupaciones como profesionales, personas dependientes como amas de casa, estudiantes o personas independientes, el tamaño de la familia y el número de hijos menores de 18 años dentro de la misma, los usos que se propusieron a los recursos hídricos y el conocer sobre cambios negativos en los ríos cercanos a los lugares de residencia de los habitantes.

De igual forma se determinó que existe una preocupación generalizada por el deterioro de los recursos ambientales de la cuenca y a su vez un deseo que esta situación se mejore y controle en un futuro. La basura figura como el principal problema manifestado por los habitantes de la cuenca, seguido por la contaminación de los ríos y de las fuentes de agua potable y la contaminación del aire.

La cuenca del Tárcoles cuenta con valiosos recursos ambientales que están siendo depredados continuamente. La degradación evidente de los mismos incide de forma directa o indirecta en los recursos hídricos, los cuales son de vital importancia para el normal desempeño de las actividades de la población. El efecto combinado de la reducción del suministro de agua y el incremento de las descargas de efluentes contaminados a los ríos está resultando en una pérdida seria de la calidad

del agua, además de afectar el uso recreativo de los recursos hídricos, la salud ecológica y la integridad de los sistemas naturales.

Los ríos de la cuenca reciben las descargas totales de aguas negras, pues no existen plantas de tratamiento que las purifiquen antes que éstas alcancen los cursos de los ríos, incluyendo aquellas aguas negras que son colectadas a través de sistemas de alcantarillado sanitario.

6.2. IMPLICACIONES Y RECOMENDACIONES DEL PRESENTE TRABAJO.

Al conocer la cantidad en Colones que las familias de la cuenca están dispuestas a pagar para el saneamiento y protección de los recursos hídricos, las instituciones relacionadas con su manejo, deben tener una idea más precisa del futuro potencial de sus estrategias para la protección de estos recursos y para evaluar la viabilidad de llevar a cabo proyectos de este tipo.

Dados los resultados de este estudio, instituciones como Acueductos y Alcantarillados (AyA) deberían considerar formas para mejorar la evacuación y tratamiento de aguas negras, entre las cuales se incluye: Reparación y refuerzo de sistema de operación y eliminación de las conexiones ilícitas del alcantarillado pluvial al sanitario y viceversa, construcción de interceptores y emisarios a la planta de tratamiento, construcción de plantas de tratamiento, construcción de nuevos colectores y extensión de los existentes hacia zonas de crecimiento urbano, construcción de estaciones de bombeo para impulsar las aguas de alguno de los colectores y llevarlas a las plantas de tratamiento de aguas. Además, como la protección de las aguas subterráneas se vincula estrechamente con las condiciones de la tierra en las áreas de recarga de los acuíferos de la cuenca, tiene sentido poner los terrenos críticos en las áreas de recarga bajo un control de uso y sistema de mantenimiento, para lo cual se pudiesen comprar los terrenos, siempre y cuando el rendimiento de la compra sea suficiente como para justificar un precio competitivo en el mercado de terrenos.

En este trabajo quedó demostrada la necesidad de llevar a cabo en diferentes zonas de la cuenca, la aplicación de programas de educación ambiental que logren formar una mayor conciencia en la población sobre los problemas ambientales que les rodean. Esto permitirá a futuro una mayor participación de la población en planes de protección y conservación de los recursos naturales al tratar de revertir el proceso de degradación ambiental. Las instituciones publicas tendrán ahora una mejor idea de los sectores donde se requiere una información más amplia y educación sobre la importancia de planes de protección ambiental.

Existen varias implicaciones metodológicas del presente trabajo; entre algunas de ellas tenemos:

1. Para aquellas personas interesadas en calcular estimados similares de bienes y servicios ambientales sin precios de mercado en países latinoamericanos, el formato "Double-Bounded" de valoración contingente, constituye una herramienta muy útil para ello y que permite estimados más precisos que el formato sencillo.
2. Para aquellas personas interesadas en las variable socioeconómicas aquí estudiadas que influyen la VDP, nuevos hallazgos han sido presentados, principalmente en el sentido que algunas variables que se señalaron en estudios previos como variables que influyen la VDP, aquí no tuvieron ningún efecto, tal es el caso de las variables Edad, Sexo, Tamaño de la familia, Total de menores en la familia. Sin embargo, con lo anterior no tratamos de limitar el número de variables que deban de incluirse en futuras investigaciones ya que tales variables pueden ser igualmente significativas en otros lugares.
3. Los valores de VDP aquí estimados, probablemente puedan ser empleados como el valor para la protección de los recursos hídricos de otras zonas con condiciones similares a las de este estudio; más aún, estos valores pueden ser utilizados para llevar a cabo investigaciones empleando las técnicas de

"Transferencias de Beneficios", sin embargo, se debe tener en cuenta que existen algunas limitaciones al respecto y que deben ser estudiadas cuidadosamente.

Sería recomendable llevar a cabo estudios similares en los cantones con baja densidad poblacional y que fueron eliminados de nuestro marco muestral por considerar que el gasto económico de realizar encuestas en estos lugares, era excesivo por el bajo número de encuestas que se tenían que aplicar; esto con la finalidad de determinar si la VDP de estos cantones es diferente con lo aquí reportado. Por otro lado se recomienda incluir en las encuestas una pregunta con la cual se conozca cuánto pagan actualmente los habitantes de la cuenca por el servicio de agua, ya que puede ser una factor que influya en la VDP de las personas.

BIBLIOGRAFIA.

- ABT Associates. Inc. 1997. Proyecto Cuenca del Rio Grande de Tárcoles. San José, Costa Rica. 150p.
- ABT Associates. Inc. 1998a. Programa de manejo de la cuenca del Río Grande de Tárcoles. Estudio de Factibilidad. Diagnóstico por componente. San José. Costa Rica. Vol 1.
- ABT Associates. Inc. 1998b. Programa de manejo de la cuenca del Río Grande de Tárcoles. Estudio de Factibilidad. Diagnóstico por componente. San José. Costa Rica. Vol 2.
- Acueductos y Alcantarillados (AyA). 1997. Control de la calidad de las aguas para consumo humano en los acueductos operados por el AyA. Informe anual 1996. Proceso de calidad del agua. Laboratorio Nacional de Aguas. San Jose.
- Alfaro, Marielos. 1993. Una nueva visión: asignado un valor al impacto ambiental. Revista Forestal Centroamericana. Mayo - Julio 1993: 6-8.
- Babbar, Liana; Aguilar, B.; Bradshaw, L.; Diaz, J. 1996. Fuentes de contaminación en la parte baja de la Cuenca del Rio Grande. In Utilización y manejo sostenible de los recurso hídricos. Ed Jenny Reynolds. Efuna. Heredia Costa Rica. p241.
- Barton, David. 1998. Applying NOAA Panel recommendations to Contigent Valuation Studies in developing countries. A case study of coastal water quality in Costa Rica. Discussion paper #D-24/1998. Agricultural University of Norway. Department of economics and social sciences. 37p.
- Bateman, I.; Langford, I.; Turner, R.; Willis, K.; Garrod, G. 1995. Elicitation and truncation effects in contingent valuation studies. Ecological economics 12:161-179.
- Bishop, R. ; Heberlein, T.; Kealy, M. 1983. Contingent valuation of environmental assets: comparisons with a simulated market. Natural Resouces Journal. (23)618-633.
- Cabán, Armando; Loomis, John. 1997. Economic benefits of maintaining ecological integrity of Rio Mameyes, in Puerto Rico. Ecological Economics 21 (1997)63-75.
- Castro, Ieda; Fraile, Julio; Reynolds, Jenny. 1996. Conductividad, oxígeno disuelto, pH y temperatura en el Río Bermúdez (Costa Rica) y su relación con el uso del suelo en la cuenca. In Utilización y manejo sostenible de los recursos hídricos. Ed Jenny Reynolds. Efuna. Heredia Costa Rica. p239.

- Coto Campos, Juana Maria. 1993. Contaminación del agua en Costa Rica por residuos del procesamiento del café y de la porcicultura. In Prevención de la contaminación del agua por la agricultura y actividades afines. FAO. Informes sobre temas hídricos. Santiago de Chile. p113-124.
- Ferreira, Pedro; Pérez, J. 1997. Curso de técnicas de Muestreo. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 98p.
- Field, Barry C. 1995. Economía Ambiental. Una Introducción. Traductor Leonardo Cano. Colombia. McGraw-Hill/Interamerica S.A. 587p.
- Georgiou, S. ; Whittington, D.; Pearce, D.; Moran, D. 1997. Economic values and the environment in the developing world. Lyme, USA. Edward Elgar Publishing, Inc. 167p.
- GEOTECNICA. 1997a. Estudio del alcantarillado sanitario del Gran Area Metropolitana. Informe parcial. Etapa I. Vol I. San José.
- GEOTECNICA. 1997b. Estudio de alcantarillado sanitario en ciudades intermedias. Informe parcial. Etapa II. Vol I. San José.
- Gregersen, H.; Brooks, K.; Dixon, J.; Hamilton, L. 1988. Pautas para la evaluación de proyectos de ordenación de cuencas. Roma. Italia. FAO. Guía FAO Conservación. 148p.
- Hanemann, Mitchel W. 1984. Welfare evaluations in contingent valuation experiments with discrete response data. American Journal of Agricultural Economics. 66(3)332-341.
- Haneman, M.; Loomis, J.; Kanninen, B. 1991. Statistical Efficiency of Double-Bounded Dichotomous Choice Contingent Valuation. American Journal of Agricultural Economics 73(4)1255-1263.
- Hanley, N.; Spash, C. 1995. Cost-Benefit analysis and the environment. Inglaterra. Edward Elgar Publishing Limited. 278p.
- Hosmer, David; Lemeshow, Stanley. 1989. Applied logistic regression. A Wiley-Intersciences publications. USA. 307p.
- Johnson Jr., Aaron C.; Johnson, Marvin; Buse, Rueben. 1987. Econometrics. Basic and applied. MacMillan Publishing Company. New York. 452p.
- León, Carlos; Faustino, Jorge. 1998. Estado actual y manejo de los recursos naturales en la cuenca del Rio Grande de Tárcoles. Resumen ejecutivo. CATIE. Turrialba. Costa Rica. 23p.
- Loomis, J. B. 1988. An introduction to contingent valuation using dichotomous choice models. Journal of Leisure research. 20(1)46-56.

- Loomis, J. B. 1989. Test-Retest reliability of the contingent valuation method: A comparison of general population and visitor responses. *American Agricultural Economic Association*. 79(1).
- McConnell, K. E. y Ducci, J. H. 1989. Valuing environmental quality in developing countries: two case studies. In Georgiou, S.; Whittington, D.; Pearce, D. y Moran, D. 1997. *Economic Values and the environment in the developing world*. Edward Elgar Publishing, Inc. UK. p 69-77.
- Ministerio de economía, industria y comercio. 1995. Encuesta de Hogares de propósitos múltiples. Dirección de estadística. San José.
- Mitchell, Robert; Carson, Richard. 1989. Using surveys to value public goods: The Contingent Valuation Method. *Resources for the Future*. Washington, D.C.
- Mitchell, Robert; Carson, Richard. 1995. A current assessment of the CVM. In *Current Issues in Environment Economics*. P.O. eds. Johansson, B. Kristom, K.G. Maler. Manchester Univ. Press. p10-34.
- Oyarzun, Diego Azqueta. 1994. *Valoración Económica de la Calidad Ambiental*. Madrid, España. McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A. 296p.
- Piper, S.; Martin, W. 1997. Household willingness to pay for improved rural water supplies: A comparison of four sites. *Water resources research*. 33(9)2153-2163.
- Randall, A.; Hoehn, J.; Brookshire, D. 1983. Contingent Valuation Surveys for evaluating environmental assets. *Natural Resources Journal*. (23)635-648.
- Salas, José Luis. 1992. Recuperación de la cuenca del río Grande de Tárcoles. In *Quehacer institucional entorno a la Cuenca del Río Grande de Tárcoles*. Seminario. Municipalidad de San José. San José, Costa Rica. sp.
- Sánchez Rojas, Rafael Angel. 1996. Zonificación ecoforestal de seis especies mediante idrisi para la cuenca del río Grande del Tárcoles, Costa Rica. Tesis Ing. Forestal. Heredia, Costa Rica. Universidad Nacional. 120p.
- Secretaría de Planificación de Recursos Naturales (SEPRENA). 1993. Manejo integral de recursos naturales de la cuenca del río Grande de Tárcoles. Propuesta de perfil de proyecto. San José, Costa Rica. 7p.
- Shultz D., Steven. 1989. Willingness to pay for groundwater protection in Dover, NH: A contingent valuation approach. Tesis Msc. USA. McGill University. 65p.
- Shultz, Steven; Luloff, A.; King, D. 1991. The contingent and hedonic valuation methods: techniques for valuing a community's resources. *Journal of the Community Development Society*. 22(2)1991.

- Shultz, Steven. 1997. La valoración de recursos naturales y ambientales no basada en el mercado en Centroamérica y El Caribe. Revista de la CEPAL N°63 (Separata).
- Shultz, S.; Pinazzo, J.; Cifuentes, M. 1997. Opportunities and limitations of contingent valuation surveys to determine national park entrance fees: evidence from Costa Rica. Toronto - Canada. AAEA Meetings. 29p.
- Von Platen, Henning. 1993. Economía de la Protección del Medio Ambiente: consideraciones sobre los antecedentes de las deficiencias actuales. Revista Forestal Centroamericana. 4(2)53:55.
- Whittington, Cloe y Lauria, D. 1995. Household demand for surface water quality improvement in the Philippines: A case study of Davao City. In Georgiou, S.; Whittington, D.; Pearce, D. y Moran, D. 1997. Economic Values and the environment in the developing world. Edward Elgar Publishing, Inc. UK. p 88-93.
- Windevoxhell Iora, Nestor. 1992. Valoración Económica Parcial de los Manglares de la Región II de Nicaragua. Tesis Msc. CATIE. Costa Rica. 115p.

ANEXOS.

Anexo 1. Datos poblacionales y de áreas proporcionales por Provincias, cantones y distritos en la cuenca del Río Grande de Tárcoles.

Anexo 2. Encuesta final aplicada a la población de la cuenca del Tárcoles para la determinación de la VDP para la protección de los recursos hídricos de la cuenca.

Anexo 1: Datos poblacionales y de Areas Proporzionales por Provincia, Cantón y Distrito en la cuenca del Rio Grande de Tárcoles.

Provincia	Cantón	Distrito	Area en la Cuenca (Ha)	Poblac en la cuenca '96	Población por Cantón	Nº Entrevistas por Cantón.
San José	San José	Carmen	147,68	8.344	324.011	219
		Merced	211,21	19.183		
		Hospital	332,69	36.838		
		Catedral	239,02	26.291		
		Zapote	282,35	23.130		
		S. Fr. Dos Rios	265,63	20.701		
		Uruca	838,70	13.321		
		Mata Redonda	378,99	11.915		
		Pavas	939,74	47.355		
		Hatillo	440,78	69.348		
	San Sebastian	399,44	47.085			
	Escazú	Escazú	451,53	15.258	44.702	30
		San Antonio	1.708,66	16.464		
		San Rafael	1.295,64	12.980		
	Desamparados	Desamparados	331,04	39.321	138.378	94
		San Miguel	1.534,01	14.242		
		S. Juan de Dios	297,11	13.753		
		San Rafael	324,56	10.692		
		San Antonio	206,24	9.735		
		Patarrá	1.903,82	5.984		
		Damas	256,76	8.791		
		San Rafael	199,82	16.675		
		Gravillas	294,50	19.285		
	Puriscal	Santiago	1.032,99	3.401	11.240	***
		Mercedes Sur	4.444,86	1.253		
		Barbacoas	1.870,24	3.361		
		Erizo Alto	2.632,17	1.192		
		Desamparaditos	707,12	612		
	San Antonio	837,36	1.521			
	Aserri	Aserri	2.846,59	27.787	27.787	19
	Mora	Colón	6.265,23	10.398	12.259	***
		Guavabo	339,21	693		
		Piedras Negras	1.487,27	342		
		Picagres	2.719,13	826		
	Goicochea	Guadalupe	239,33	35.971	107.423	73
		San Francisco	54,79	3.668		
		Calle Blancos	232,83	20.128		
		Mata de Plátano	777,60	9.272		
		Ipis	237,13	34.168		
		Rancho Redondo	1.257,87	1.791		
	Sta Ana	Purral	325,13	12.425	27.601	18
		Sta Ana	538,83	8.880		
		Salitral	2.010,88	2.787		
		Pozos	1.241,81	4.930		
		Uruca	713,66	4.411		
		Piedades	1.203,13	4.779		
	Alajuelita	Brasil	324,16	1.214	46.252	31
		Alajuelita	138,86	12.205		
		San Josecito	214,42	7.404		
		San Antonio	1.025,60	1.571		
		Concepción	266,88	17.413		
	Vázquez de Coronado	San Felipe	509,70	7.659	27.732	19
		San Isidro	516,95	13.170		
San Rafael		1.690,28	4.706			
Jesús		1.227,98	833			
Patalillo		194,53	3.588			
Cascajal	1.708,27	485				
Tibas	San Juan	352,87	29.737	77.814	53	
	Cinco esquinas	349,33	19.575			
	Anselmo Llorente	131,56	11.048			
	León XIII		17.454			
Moravia	San Vicente	545,66	31.227	41.834	28	
	San Jeronimo	1.486,12	2.775			
	Trinidad	493,82	7.832			
Montes de Oca	San Pedro	471,86	32.140	51.726	35	
	Sabanilla	178,50	9.919			
	Mercedes	143,94	4.942			
	San Rafael	762,83	4.725			

Anexo 1: Datos poblacionales y de Areas Proporzionales por Provincia, Cantón y Distrito en la cuenca del Rio Grande de Tárcoles.

Provincia	Cantón	Distrito	Area en la Cuenca (Ha)	Poblac. en la cuenca 96	Población por Cantón	Nº Entrevistas por Cantón.
San José (continuación)	Turrubares	San Pablo	2 665,54	1 142	3 864	***
		San Pedro	3 875,52	775		
		San Juan de Mala	12 081,87	1 385		
		San Luis	4 345,88	562		
	Curridabat	Cum-dabat	613,94	26 548	44 251	30
		Grenadilla	360,78	7 048		
		Sanchez	457,28	1 755		
		Tirrase	187,78	8 900		
Alajuela	Alajuela	Alajuela	902,02	49 568	170 765	116
		San José	1 465,42	23 805		
		carizal	1 613,48	4 459		
		San Antonio	881,16	16 014		
		Guácima	2 817,48	8 213		
		San Isidro	3 599,04	13 588		
		Sabanilla	3 045,76	4 849		
		San Rafael	1 934,85	11 730		
		Rio Segundo	541,04	10 494		
		Desamparados	1 307,75	10 575		
		Turrúcares	3 592,16	4 745		
		Tambor	1 396,03	7 370		
		Ganta	3 368,53	5 355		
		San Ramón	San Ramón	126,83		
	Santiago		865,89	376		
	San Juan		467,36	7 548		
	San Rafael		1 380,54	2 888		
	San Isidro		864,50	1 802		
	Alfaro		319,97	473		
	Grecia	Grecia	752,29	16 009	47 756	32
		San Isidro	1 713,25	3 863		
		San José	1 229,96	4 827		
		San Roque	2 673,93	7 454		
		Tacares	2 479,69	5 239		
		Puente Piedras	2 294,75	5 598		
	Bolivar	3 065,70	4 766			
	San Mateo	Desmonte	375,30	137	137	***
	Atenas	Atenas	977,15	6 133	19 409	***
		Jesús	4 446,04	3 463		
		Mercedes	781,57	1 751		
		San Isidro	1 426,50	2 450		
		Concepción	2 179,29	2 485		
		San José	2 356,87	1 822		
		Sta. Eulalia	1 642,93	1 305		
Naranjo	Naranjo	2 528,05	16 336	29 544	20	
	San Miguel	1 566,06	2 223			
	San José	724,36	978			
	Cirri Sur	2 034,93	2 109			
	San Jerónimo	912,74	1 985			
	San Juan	674,28	3 394			
	Rosano	1 720,25	2 519			
	Palmares	Palmares	117,44			5 302
Zaragoza		840,99	5 673			
Buenos Aires		695,07	4 179			
Sanbago		789,17	2 433			
Candelana		445,18	1 359			
Esquipulas		544,29	2 396			
Granja		437,85	2 677			
Poás	San Pedro	1 355,76	7 088	19 176	***	
	San Juan	1 591,32	2 043			
	San Rafael	1 422,50	3 483			
	Camilo	1 010,16	5 340			
	Sábana Redonda	1 984,03	1 222			
Orotina	Orotina	1 545,88	6 026	7 455	***	
	Mastate	128,17	177			
	Hacienda Vieja	1 094,43	570			
	Coyolar	1 500,79	682			

Anexo 1: Datos poblacionales y de Areas Proporzionales por Provincia, Cantón y Distrito en la cuenca del Río Grande de Tárcoles.

Provincia	Cantón	Distrito	Area en la Cuenca (Ha)	Poblac. en la cuenca '96	Población por Cantón	Nº Entrevistas por Cantón.
Alajuela (continuación)	Valverde Vega	Sarchi Norte	2 090,79	5 999	14 404	***
		Sarchi Sur	644,33	3.952		
		San Pedro	1 076,26	2.502		
		Rodriguez	719,54	1.951		
Cartago	Cartago	San Nicolas	817,93	5 730	7 609	***
		Llano Grande	1 071,51	1 879		
	La Unión	Tres Rios	216,08	13 077	57 533	39
		San Diego	780,99	8 691		
		San Juan	392,30	2 831		
		San Rafael	956,56	6 498		
		Concepción	381,98	9 628		
		Dulce nombre	845,64	5 233		
	San Ramón	357,04	3 336			
	Río Azul	505,57	8 239			
Heredia	Heredia	Heredia	298,75	29 594	74 064	50
		Mercedes	424,60	15 659		
		San Francisco	632,02	17 416		
		Ulloa	1 612,23	11 395		
	Barva	Barva	82,21	5 809	26.432	18
		San Pedro	726,91	6 905		
		San Pablo	704,14	4 154		
		San Roque	125,65	2 262		
		Sta. Lucia	289,60	3 459		
		S. J. de la Montaña	3 641,03	3 843		
	Santo Domingo	Sto. Domingo	78,98	7 470	31.023	21
		San Vicente	295,04	3 570		
		San Miguel	588,88	4 128		
		Paracito	115,29	2 189		
		Sto. Tomás	351,71	3 852		
		Sta. Rosa	425,95	5 453		
		Tures	386,26	2 004		
	Pará	280,90	2 357			
	Sta. Bárbara	Sta. Barbara	125,89	5 702	22.861	***
		San Pedro	247,81	2 369		
		San Juan	449,60	4 614		
		Jesús	1 123,33	5 127		
		Sto Domingo	2 640,44	2 526		
	San Rafael	Puraba	609,86	2 523	30 667	21
		San Rafael	131,53	10 388		
		San Josecito	130,46	8 897		
		Santiago	152,92	3 740		
		Angeles	2 068,86	5 219		
	San Isidro	Concepción	2 258,52	2 423	11 568	***
		San Isidro	710,59	8 023		
		San Jose	1 137,31	2 447		
	Belén	Concepción	794,34	1 098	16 123	***
		San Antonio	355,23	8 245		
		La Ribera	432,74	5 152		
	Flores	Asunción	456,20	2 726	12 173	***
		San Joaquin	270,79	6 266		
		Barrantes	213,96	2 280		
	San Pablo	Llorente	182,22	3 627	15 516	***
		San Pablo	832,66	15 516		
	Puntarenas	Garabito	Tárcoles	5.336,69	585	585
TOTAL			212.603,07	1.652.650	1.652.650	1000

*** Cantones a los que no se les asignaron encuestas por baja población

Anexo 2.

Nº de INTENTOS _____

ENCUESTA PROGRAMA CUENCA RIO GRANDE DE TARCOLES



Cod del encuestador _____
Fecha: _____ Hora de inicio: _____
Hora de finalización: _____
Ubicación: Cantón: _____ Ciudad, pueblo o caserío: _____
Municipio: _____ Calle _____
: _____

Estimado Sr /Sra /Srta. Reciba un cordial saludo.

Somos del Centro Agronómico Tropical de Investigación y enseñanza (CATIE), ubicado en Turrialba. Estamos realizando una encuesta **confidencial y de carácter académico** para conocer la opinión de la población que reside en la cuenca del Río Grande de Tárcoles, sobre los **problemas de calidad y disponibilidad de agua** en la zona.

Mucho nos gustaría que nos dedicara algunos minutos para contestar ésta encuesta. No hay respuestas correctas o equivocadas, si no entiende alguna pregunta, puede pedir que se la expliquen. Sus respuestas son muy importantes para ésta investigación. Por favor tómese el tiempo necesario que Ud. requiera

Muchas gracias por su colaboración y tiempo.

INICIO DE LA ENCUESTA.

I. PREGUNTAS SOBRE CONOCIMIENTOS DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL, USOS DE LOS RECURSOS Y COMPORTAMIENTO.

1.1 En su opinión, ¿Cuáles son los tres problemas ambientales más graves de esta comunidad, que deben ser resueltos rápidamente? (**Basura, contaminación de las aguas y aire, disponibilidad de agua, deforestación, disminución de la vida silvestre, erosión de los suelos, pérdida de paisaje, incendios, construcciones**). Ninguno (sin problemas).

(1) _____

(2) _____

(3) _____

1.2 ¿ En los últimos seis (06) meses, cuántas veces Ud. o algún miembro de la familia han visitado algún parque nacional, río, bosque, playa etc , cercano a este lugar y diga cuáles?

no frecuentan estos lugares

una o dos veces.

tres o más veces

Otras respuestas: _____

1.3 ¿En esas visitas, qué actividades acostumbran hacer?

1. Bañarse y/o nadar en el río (o playa)	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no
2 Practicar deportes	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no
3 Lavar en los ríos	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no
4 Picnic/ comidas	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no
5 Cazar y/o pescar	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no
6 Recolección de frutas y vegetales, para preparación de alimentos y medicinas	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no
7 Búsqueda de leña	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no
8. Simplemente disfrutar del paisaje y descansar.	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no

1.4 ¿Para cuál de las siguientes actividades preferiría que se usen los ríos de la cuenca?

- conservación y recreación nadar pescar.
 reserva de agua potable Otras respuestas: _____

1.5 ¿Ha notado o ha escuchado sobre cambios o contaminación de las aguas de algunos ríos cercanos? (color, olor, turbiedad, basura, etc.)

si no

1.6 ¿Cree Ud. que se puede bañar en cualquier río y tomar el agua sin riesgo para su salud?

si no

1.7 ¿Ha tenido Ud. la experiencia de vivir alguna vez cerca de algún río limpio? si no

1.8 ¿Para cuál de las siguientes actividades preferiría que se usen los bosques, áreas verdes, etc. de la cuenca?

- conservación/paisaje turismo agricultura/ganadería.
 reforestación y explotación de madera recreación
 Otras respuestas: _____

1.9 ¿Ha notado o ha escuchado sobre cambios negativos, en la cantidad de vida silvestre en la cuenca? (cantidad de animales y plantas)

si no

1.10 ¿Ha notado o ha escuchado sobre cambios negativos, en la calidad de los suelos en la cuenca? (suelos menos productivos, menos profundos, etc.)

si no

1.11 Considera que el aire que Ud. y su familia respiran es de calidad:

buena regular mala

1.12 Considera que los problemas de contaminación del aire son debido a:

- humo de vehículos industrias quemas e incendios agricultura
 basura Otras respuestas: _____

1.13 El paisaje que rodea su casa, ciudad o pueblo, lo considera: bonito regular feo

1.14 Considera que la calidad del paisaje en los últimos 5 años se ha:

- mantenido mejorado empeorado

1.15 Las causas de los cambios en el paisaje son:

- deforestación erosión de suelos contaminación de ríos agricultura
 construcciones basura Otras respuestas: _____

Lea cuidadosamente la siguiente información:

El lugar donde Ud. vive, pertenece a la cuenca del Río Grande de Tárcoles, la cual posee muchos atractivos naturales que lamentablemente están enfrentando algunos problemas como: contaminación de los ríos y del aire, erosión de suelos, deforestación, acumulación de basura, pérdida de lugares de recreación, etc. lo que incide también en la calidad de vida de la población.

1.17 ¿Había recibido antes información de los problemas del ambiente? si no (pase a 1.19)

1.18 ¿Por qué medios? radio periódicos/revistas televisión charlas.

1.19 Cree que el manejo actual que se hace de los recursos naturales como el agua, los bosques, el aire, los animales y plantas, etc., es: Bueno Regular Malo

1.20 ¿Quién considera Ud. que son los principales responsables de la contaminación de los ríos, pérdida de animales y plantas, pérdida de paisaje, erosión de los suelos, etc.?:

- Las industrias gobierno Habitantes
 agricultores y ganaderos todos

1.21 Ud. considera que limpiar, mantener y conservar limpios los ríos, suelos, bosques y demás recursos naturales es obligación de:

- Sector productivo gobierno el contaminador todos

Actualmente uno de los problemas ambientales más graves de ésta cuenca, es la **Disponibilidad de suficiente agua de buena calidad** para la población, agravado por el hecho que las fuentes de agua potable están siendo contaminadas, las riberas de los ríos no se protegen, aumento de la deforestación, no existen suficientes sistemas de alcantarillados que descarguen las aguas negras lejos de los ríos, etc. En tal sentido existe la necesidad de elaborar y llevar a cabo programas que mejoren y regulen cada una de las actividades que se realizan, como un intento para reducir el riesgo de ocurrencia de tales problemas, ya la situación se puede agravar con posibles consecuencias como la aparición más frecuente de enfermedades e infecciones, poca disponibilidad de agua, etc.

2.1 ¿Tiene servicio de agua potable? si no (pase a 2.4)

2.2 La calidad del agua es: Buena (pase a 2.7) regular mala.

2.3 ¿Cuál es la razón por la cual no considera que el agua es de buena calidad? _____

Conteste las siguientes preguntas si no tiene sistema de agua potable:

2.4 ¿De donde obtiene el agua que consume? Pozo nacimiento río vecino.

2.5 ¿La fuente le proporciona la cantidad necesaria? si no

2.6 La calidad de esa agua es: Buena regular mala.

2.7 ¿Tiene sistema de cloacas? si (pase a 2.10) no

2.8 Si no tiene sistema de cloacas o aguas negras, ¿A dónde van esas aguas?

al río a la calle al patio no sabe

2.9 ¿Tiene Letrinas o tanque séptico? si no

2.10 ¿Tiene servicio de recolección de basura? si (pase a 2.11) no

2.11 ¿Si no tiene ese servicio o es deficiente: ¿Qué hace Ud.?

quema bota al río entierra bota en lotes baldíos

Las municipalidades y los organismos del estado planean mejorar el sistema de agua potable, para tratar de brindar el vital líquido en cantidades suficientes y de buena calidad. Para ello se deberá realizar la construcción de alcantarillados y proceder a su mantenimiento, conectar las casas a la red, proteger los nacientes de ríos y aumentar la vigilancia, realizar la construcción de plantas de tratamiento de aguas negras antes que éstas alcancen los cursos de agua, etc. Entre los beneficios que pueden traer estas acciones están:

- Mayor disponibilidad de agua y de mejor calidad para la población
- Eliminar el contacto directo de las personas con las aguas negras evitando las enfermedades
- Bajar los niveles de contaminación en ríos y playas y permitir su uso directo.

La puesta en práctica de estos programas evidentemente conllevan elevados costos para los entes encargados de su ejecución.

En este sentido:

2.11 ¿Estaría Ud. dispuesto a pagar cierta cantidad de dinero mensualmente para contribuir con lo antes propuesto? sí (pase a 2.12) no (pase a 2.15)

2.12 ¿Estaría Ud. dispuesto a pagar _____ colones? sí (pase a 2.13) no (pase a 2.14)

2.13 ¿Estaría Ud. dispuesto a pagar _____ colones? sí (pase a 2.16) no (pase a 2.16)

2.14 ¿Estaría Ud. dispuesto a pagar _____ colones? sí (pase a 2.16) no (pase a 2.15)

2.15 Si la respuesta 2.10 fue negativa, entonces ¿Cuál de las siguientes razones es su incapacidad a pagar?

1. ____ Mi situación económica no me lo permite (Incapacidad económica)
2. ____ El programa no tiene valor para mí.
3. ____ No tiene confianza en el funcionamiento de los programas.
4. ____ Es injusto que yo pague.
5. ____ Desconfianza en el gobierno
6. ____ Los gobiernos municipales y los servicios del estado deberían pagar
7. ____ Los programas no son necesarios en esta área.
8. ____ No cree que los fondos sean usados en tales obras
9. ____ No tiene la información necesaria.
10. ____ Otras razones.

2.16 ¿Cómo preferiría hacer la contribución de su hogar? A través de:

recibo de agua Depósito en una cuenta bancaria

Otras respuestas: _____

III ASPECTOS SOCIOECONOMICOS.

3.1 Es Ud. el jefe de familia si no

3.2 ¿Cuál es su edad? _____ (debe ser mayor de 18 años y menor de 70)

3.3 Sexo: Masc. Fem.

3.4 Mencione donde cursó su último año de estudio:

primaria secundaria universidad Col. Técnico otro

3.5 Incluyéndose Ud. ¿Cuántas personas viven en éste hogar? _____

3.6 ¿Cuántas personas son menores de 18 años? _____

3.7 ¿Trabaja Ud. actualmente? Si no

3.8 ¿Qué tipo de trabajo realiza Ud.?

Agricultura. Ganadería Construcción Artesano

Dependiente Educación Ama de casa

Otro (especifique) _____

3.9 Por favor, podría indicar dentro de los siguientes rangos sus ingresos mensuales. Recuerde que su respuesta es confidencial y no se podrá distinguir de los demás encuestados. (las cifras son en colones)

Menos de 30.000 entre 30.001 y 60.000 entre 60.001 y 100.000

entre 100.001 y 150.000 entre 150.001 y 200.000 más de 200.000

3.10 Podría indicarme su número de teléfono : _____

Muchas Gracias por su tiempo y dedicación
