

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE CIENCIAS

VALORACIÓN ECONÓMICA DE SERVICIOS AMBIENTALES DEL LAGO SAN PABLO, PROVINCIA DE IMBABURA Y ANÁLISIS DE ESCENARIOS EN LOS CASOS DE CONSERVACIÓN Y PÉRDIDA DEL RECURSO NATURAL EN EL PERÍODO 2011 - 2012

PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN CIENCIAS ECONÓMICAS Y FINANCIERAS

JORGE ESTUARDO NAVARRETE TUPIZA

malchingui@hotmail.com

ROXANA PATRICIA ZAMBRANO ORELLANA

roxy_zamb_20@hotmail.com

DIRECTOR: ING. EFRÉN GALÁRRAGA SOTO, M.Sc.

efrengal@server.epn.edu.ec

Quito, Febrero 2013

DECLARACIÓN

Nosotros, Jorge Estuardo Navarrete Tupiza y Roxana Patricia Zambrano Orellana declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

**Jorge Estuardo
Navarrete Tupiza**

**Roxana Patricia
Zambrano Orellana**

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Jorge Estuardo Navarrete Tupiza y Roxana Patricia Zambrano Orellana, bajo mi supervisión.

Ing. Efrén Galárraga Soto, M.Sc.
DIRECTOR

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios por acompañarnos siempre, regalándonos en cada experiencia la oportunidad de aprender.

Al Ing. Efrén Galárraga Soto por su guía, apoyo y principalmente por brindarnos su amistad incondicional durante la elaboración de este trabajo. A la Facultad de Ciencias y la Escuela Politécnica Nacional en general, por acogernos durante cinco años y proporcionarnos los conocimientos necesarios para ejercer esta apasionante profesión. A los administradores de las hosterías Cabañas del Lago, Puerto Lago y Campo Lago por su apertura y colaboración brindada. Al Sr. Jorge Buitrón por su valiosa ayuda y la información esencial con que aportó para la consecución de este proyecto. Al Ing. José Ramírez y al Ing. Paúl Carrillo por sus valiosos consejos y sugerencias, por haber contribuido desinteresadamente con fuentes bibliográficas fundamentales, por sus sabias opiniones y revisiones, pero principalmente por su amistad. A la Sra. Martha Gonza, quien en representación de la empresa Totorá Sisa nos facilitó datos imprescindibles sobre el trabajo artesanal a base de totora, por su amable atención y admirable labor. Al presidente de la Junta Parroquial de San Pablo del Lago y en general a las personas de las comunidades aledañas al Lago San Pablo, así como a todos aquellos que han contribuido directa o indirectamente para llevar a cabo este estudio.

A nuestras familias, por su aliento y soporte en las etapas más difíciles y, a nuestros amigos por todos los momentos inmemorables. Gracias a todos ellos, por haber compartido con nosotros la emoción de finalizar esta nueva etapa.

DEDICATORIA

A mi hermanita, María Gracia, un ángel que desde que llegó a mi vida se convirtió en el motivo de todas mis metas y en el estímulo diario que me impulsa a alcanzarlas. Cada momento de tu vida llena de alegría la mía; este proyecto es por y para ti.

A mi madre, quien ha creído siempre en mí, brindándome su confianza y apoyo incondicional en cada desafío; a quien admiro profundamente y que aún en la distancia ha sido un pilar fundamental para alcanzar este sueño. A mis tíos Luis y Maru y a mis primos Andreita y Santi por haberme permitido formar parte de su hermoso hogar, por su paciencia y ayuda imprescindible. A mi hermana Jessy por su cariño, por su confianza y sus consejos.

A Jorgito por las risas, las discusiones libradas y los acuerdos alcanzados, por su gran amistad y el esfuerzo compartido.

Roxana

A Dios y a Nuestra Madre Santísima por llenar mi vida de alegrías y bendiciones.

A mis padres María Edith y Jorge Estuardo por el cariño y apoyo brindado.

A mis hermanas Edith y Anthonella por brindarme las sonrisas más confortantes en los momentos de dificultad.

A mis compañeros y amigos, que hicieron más placentera mi estancia en la Poli.

A Rox, mi querida amiga, con quien he tenido el gusto de culminar este trabajo.

Jorge

Contenido

| | |
|---|-----------|
| LISTA DE GRÁFICOS..... | I |
| LISTA DE TABLAS..... | IV |
| LISTA DE ANEXOS | VI |
| RESUMEN | VII |
| ABSTRACT | VIII |
| PRÓLOGO | IX |
| 1 INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 1.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO | 1 |
| 1.1.1 IDENTIDAD Y ECONOMÍA..... | 7 |
| 1.2 EL TURISMO EN EL LAGO SAN PABLO | 11 |
| 1.3 ESTUDIOS PREVIOS | 16 |
| 1.4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 19 |
| 1.5 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN | 26 |
| 1.5.1 OBJETIVO GENERAL | 26 |
| 1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 26 |
| 1.6 HIPÓTESIS DE TRABAJO | 27 |
| 2 MARCO TEÓRICO | 29 |
| 2.1 CONCEPTOS GENERALES..... | 31 |
| 2.1.1 ECONOMÍA ECOLÓGICA..... | 31 |
| 2.1.2 ECONOMÍA AMBIENTAL | 39 |
| 2.2 MARCO CONCEPTUAL | 51 |
| 3 MARCO METODOLÓGICO..... | 60 |
| 3.1 IDENTIFICACIÓN DE SERVICIOS | 60 |
| 3.1.1 SERVICIOS Y BIENES AMBIENTALES NO VALORADOS | 64 |
| 3.1.2 SERVICIOS Y BIENES AMBIENTALES A VALORAR..... | 66 |
| 3.2 METODOLOGÍAS DE VALORACIÓN | 66 |
| 3.2.1 EL MÉTODO DE COSTE DE VIAJE | 67 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 3.2.2 | EL MÉTODO DE VALORACIÓN CONTINGENTE..... | 78 |
| 3.2.3 | OTROS MÉTODOS USADOS | 91 |
| 3.3 | DISEÑO MUESTRAL | 91 |
| 3.3.1 | TIPOS DE MUESTREO..... | 92 |
| 3.4 | MODELOS ECONOMÉTRICOS | 94 |
| 3.4.1 | MODELOS ECONOMÉTRICOS UTILIZADOS EN COSTE DE VIAJE | 94 |
| 3.4.2 | MODELOS ECONOMÉTRICOS UTILIZADOS EN VALORACIÓN CONTINGENTE | 106 |
| 4 | VALORACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES –LAGO SAN PABLO - SERVICIO DE BELLEZA ESCÉNICA Y RECREACIÓN..... | 120 |
| 4.1 | LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN | 120 |
| 4.1.1 | PRIMER ACERCAMIENTO A LA POBLACIÓN..... | 120 |
| 4.1.2 | EJECUCIÓN DEL SONDEO..... | 121 |
| 4.1.3 | DISEÑO MUESTRAL | 123 |
| 4.1.4 | CORRECCIÓN DE CUESTIONARIO | 128 |
| 4.1.5 | APLICACIÓN DE ENCUESTAS FINALES | 130 |
| 4.1.6 | CÁLCULO DE VARIABLES – COSTO VIAJE..... | 131 |
| 4.1.7 | ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LAS VARIABLES | 135 |
| 4.2 | APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA COSTE DE VIAJE..... | 143 |
| 4.2.1 | ANÁLISIS DE VARIABLES INDEPENDIENTES A EMPLEAR | 143 |
| 4.2.2 | SELECCIÓN DE MODELOS..... | 146 |
| 4.2.3 | INTERPRETACIONES..... | 150 |
| 4.2.4 | CÁLCULO DE MEDIDAS DE BIENESTAR..... | 152 |
| 4.3 | APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA VALORACIÓN CONTINGENTE | 159 |
| 4.3.1 | SITUACIÓN HIPOTÉTICA PLANTEADA | 160 |
| 4.3.2 | ELECCIÓN DEL MÉTODO DE ENTREVISTA..... | 161 |
| 4.3.3 | DIFICULTADES EN LA ELABORACIÓN DEL CUESTIONARIO Y APLICACIÓN DE LA ENCUESTA | 162 |
| 4.3.4 | ANÁLISIS DE VARIABLES INDEPENDIENTES A EMPLEAR | 163 |
| 4.3.5 | SELECCIÓN DE MODELOS..... | 166 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 4.3.6 | INTERPRETACIONES..... | 169 |
| 4.3.7 | CÁLCULO DE MEDIDAS DE BIENESTAR..... | 172 |
| 5 | VALORACIÓN ECONÓMICA DEL BIEN TOTORA Y DEL SERVICIO DE RECEPCIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES | 178 |
| 5.1 | VALORACIÓN ECONÓMICA - TOTORA | 178 |
| 5.1.1 | DESCRIPCIÓN | 178 |
| 5.1.2 | SITUACIÓN DEL BIEN AMBIENTAL TOTORA EN EL LAGO SAN PABLO | 180 |
| 5.1.3 | CÁLCULO DEL BENEFICIO GENERADO POR EL USO DE TOTORA PARA ELABORACIÓN DE ARTESANÍAS..... | 186 |
| 5.2 | VALORACIÓN DEL SERVICIO DE RECEPCIÓN Y PROCESAMIENTO DE DESECHOS | 191 |
| 5.2.1 | DESCRIPCIÓN | 191 |
| 5.2.2 | SITUACIÓN DEL SERVICIO DE RECEPCIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN EL LAGO SAN PABLO | 191 |
| 5.2.3 | CÁLCULO DEL COSTE DE REPOSICIÓN PARA EL SERVICIO AMBIENTAL DE RECEPCIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES – LAGO SAN PABLO | 192 |
| 5.2.4 | RESULTADOS..... | 201 |
| 6 | ESTIMACIÓN DEL COSTO DE OPORTUNIDAD | 203 |
| 6.1 | DESCRIPCIÓN Y SITUACIÓN DEL CULTIVO DE FRUTILLA EN EL LAGO SAN PABLO | 203 |
| 6.2 | CÁLCULO DEL BENEFICIO GENERADO POR CULTIVO DE FRUTILLA ... | 207 |
| 6.2.1 | SUPUESTOS..... | 207 |
| 6.2.2 | RESULTADOS..... | 209 |
| 7 | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 212 |
| 7.1 | CONCLUSIONES | 212 |
| 7.2 | RECOMENDACIONES..... | 217 |
| | REFERENCIAS | 221 |
| | ANEXOS | 233 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|--|-----|
| Gráfico 1. Hostería Cabañas del Lago..... | 13 |
| Gráfico 2. Hostería Puerto Lago..... | 14 |
| Gráfico 3. Hostería Hacienda Cusín..... | 15 |
| Gráfico 4. Sistema económico cerrado - Economía neoclásica (ambiental)..... | 33 |
| Gráfico 5. Sistema económico abierto - Economía Ecológica..... | 34 |
| Gráfico 6. Valor económico total..... | 42 |
| Gráfico 7. Porcentaje de visitantes por origen y estrato..... | 136 |
| Gráfico 8. Porcentaje de grupos visitantes por estrato y transporte utilizado..... | 137 |
| Gráfico 9. Porcentaje de entrevistados por género y estrato..... | 138 |
| Gráfico 10. Frecuencia de grupos visitantes por finalidad de visita - Estrato 1..... | 140 |
| Gráfico 11. Frecuencia de entrevistados por ingreso mensual neto para cada estrato..... | 141 |
| Gráfico 12. Totoraes Lago San Pablo..... | 178 |
| Gráfico 13. Fauna residente - Lago San Pablo..... | 179 |
| Gráfico 14. Sra Martha Gonza, Secretaria de TOTORA SISA. y Roxana Zambrano, estudiante de la E.P.N..... | 181 |
| Gráfico 15. Muebles elaborados con totora - TOTORA SISA..... | 182 |
| Gráfico 16. Artesanías elaboradas con totora: portabombones - TOTORA SISA..... | 182 |
| Gráfico 17. Artesanías elaboradas con totora: figuras navideñas - TOTORA SISA. | 183 |
| Gráfico 18. Artesanías elaboradas con totora: papel - TOTORA SISA..... | 183 |
| Gráfico 19. Artesana perteneciente a TOTORA SISA..... | 185 |
| Gráfico 20. Lago San Pablo - Provincia de Imbabura..... | 191 |
| Gráfico 21. Entrada a los tanques - Planta de tratamiento San Miguel Bajo - Lago San Pablo..... | 193 |
| Gráfico 22. Estanques poblados por lechuguines - Planta de tratamiento San Miguel Bajo - Lago San Pablo..... | 194 |
| Gráfico 23. Estanques aún no poblados por lemnas - Planta de tratamiento San Miguel Bajo - Lago San Pablo..... | 194 |

| | |
|---|-----|
| Gráfico 24. Estanques poblados con lenteja de agua - Planta de tratamiento San Miguel Bajo - Lago San Pablo..... | 195 |
| Gráfico 25. Tubería de descarga de aguas tratadas - Planta de tratamiento San Miguel Bajo - Lago San Pablo..... | 195 |
| Gráfico 26. Punto de descarga de aguas tratadas - Planta de tratamiento San Miguel Bajo - Lago San Pablo..... | 196 |
| Gráfico 27. Jorge Buitrón, miembro del equipo de fiscalización de las plantas de tratamiento Lago San Pablo y Jorge Navarrete, estudiante de la E.P.N. | 196 |
| Gráfico 28. Acequia de aguas contaminadas junto al Parque Acuático - Comunidad de Araque - Lago San Pablo | 197 |
| Gráfico 29. Descarga directa de aguas contaminadas en el Lago San Pablo - Comunidad de Araque - Lago San Pablo..... | 198 |
| Gráfico 30. Cultivo de frutilla - Parroquia San Rafael -Lago San Pablo | 203 |
| Gráfico 31. Cultivos tradicionales de autoconsumo - Parroquia San Pablo del Lago..... | 204 |
| Gráfico 32. Cultivo de frutilla - Parroquia San Rafael | 205 |
| Gráfico 33. Gráfico de dispersión - número de visitas vs. variables numéricas. Estrato 1 | 251 |
| Gráfico 34. Gráfico de dispersión - número de visitas vs. variables numéricas. Estrato 2 | 251 |
| Gráfico 35. Histograma residuos estandarizados – Coste de Viaje - Estrato 1 | 253 |
| Gráfico 36. Distribución normal teórica contra residuos estandarizados empíricos- Coste de Viaje -Estrato 1 | 254 |
| Gráfico 37. Inversa de la normal teórica contra residuos estandarizados empíricos- Coste de Viaje -Estrato 1 | 254 |
| Gráfico 38. Histograma de residuos estandarizados - Estrato 2 – Coste de Viaje | 255 |
| Gráfico 39. Distribución normal teórica vs. residuos empíricos – Coste de Viaje - Estrato 2..... | 255 |
| Gráfico 40. Inversa de la normal vs. Residuos estandarizados empíricos – Coste de Viaje – Estrato 2..... | 256 |
| Gráfico 41. Gráfico dispersión - disposición al pago vs. variables numéricas - Estrato 1 | 261 |
| Gráfico 42. Gráfico dispersión - aporte vs. variables numéricas - Estrato 1 | 262 |
| Gráfico 43. Gráfico dispersión - disposición al pago vs. variables numéricas - Estrato 2 | 262 |
| Gráfico 44. Gráfico dispersión - aporte vs. variables numéricas - Estrato 2..... | 263 |

| | |
|--|-----|
| Gráfico 45. Clasificación de datos - Modelo logit - Estrato 1 | 264 |
| Gráfico 46. Clasificación de datos - Modelo probit - Estrato 1 | 265 |
| Gráfico 47. Clasificación de datos - Modelo logit - Estrato 2 | 265 |
| Gráfico 48. Clasificación de datos - Modelo probit - Estrato 2 | 266 |
| Gráfico 49. Histograma de residuos normales. Regresión lineal múltiple robustecida – Valoración Contingente - Estrato 1 | 268 |
| Gráfico 50. Distribución normal teórica vs. residuos empíricos - Regresión lineal múltiple robustecida – Valoración Contingente - Estrato 1 | 269 |
| Gráfico 51. Inversa de la normal vs. residuos empíricos - Regresión lineal múltiple robustecida –Valoración Contingente - Estrato 1 | 269 |
| Gráfico 52. Histograma de residuos estandarizados - Regresión lineal múltiple –Valoración Contingente - Estrato 2 | 270 |
| Gráfico 53. Distribución normal teórica vs. residuos empíricos - Regresión lineal múltiple – Valoración Contingente - Estrato 2 | 270 |
| Gráfico 54. Inversa de la normal vs. residuos empíricos - Regresión lineal múltiple – Valoración Contingente - Estrato 2 | 271 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|---|-----|
| Tabla 1. Afluencia de visitantes - hosterías Lago San Pablo..... | 126 |
| Tabla 2. Estadísticos descriptivos correspondientes al sondeo -variable número de visitas al año | 127 |
| Tabla 3. Tamaño muestral | 128 |
| Tabla 4. Precios de hospedaje por hostería (US\$)..... | 135 |
| Tabla 5. Costos incurridos por unidad muestral | 142 |
| Tabla 6. Estimación de coeficientes – Modelos Regresión lineal múltiple, Poisson y Poisson truncado en cero - Metodología Coste de Viaje | 148 |
| Tabla 7. Efectos Marginales - Modelos de Conteo – Metodología Coste de Viaje | 150 |
| Tabla 8. Excedente del consumidor. Beneficio económico del servicio belleza escénica y recreación - Metodología Coste de Viaje – 2012 | 158 |
| Tabla 9. Estimación de coeficientes – Modelos de elección binaria – Metodología Valoración Contingente..... | 167 |
| Tabla 10. Estimación de coeficientes - Modelos de regresión lineal múltiple - Valoración contingente | 168 |
| Tabla 11. Efectos marginales - Modelos de elección binaria - Valoración Contingente | 170 |
| Tabla 12. Beneficio económico generado por belleza escénica y recreación del Lago San Pablo - Metodología Valoración Contingente - 2012..... | 174 |
| Tabla 13. Monto de inversión por componente -Plantas de tratamiento de aguas residuales - Lago San Pablo 2006..... | 199 |
| Tabla 14. Monto de inversión por comunidad - Plantas de tratamiento de aguas residuales Lago San Pablo - 2006 | 199 |
| Tabla 15. Monto de inversión para las tres plantas de tratamiento faltantes - Lago San Pablo - 2012 | 200 |
| Tabla 16. Gastos de mantenimiento - Plantas de tratamiento de aguas residuales - Lago San Pablo - 2006..... | 200 |
| Tabla 17. Beneficio económico del servicio de recepción y tratamiento de aguas residuales Lago San Pablo 2012 - Metodología Coste de Reposición | 201 |
| Tabla 18. Valor económico obtenido - Lago San Pablo - 2012 | 202 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 19. Características del cultivo de frutilla – San Rafael de La Laguna | 206 |
| Tabla 20. Descripción de las variables obtenidas a partir de las encuestas y de las variables calculadas..... | 245 |
| Tabla 21. Estadísticas descriptivas de variables. Estrato 1..... | 248 |
| Tabla 22. Estadísticas descriptivas de variables. Estrato 2..... | 248 |
| Tabla 23. Relaciones esperadas – número de visitas vs. variables independientes..... | 249 |
| Tabla 24. Prueba Heteroscedasticidad - Modelo regresión múltiple – Coste de Viaje. | 252 |
| Tabla 25. Prueba de multicolinealidad - Modelo de regresión lineal múltiple – Coste de Viaje | 252 |
| Tabla 26. Descriptivos de los residuos - Regresión lineal múltiple – Coste de Viaje..... | 253 |
| Tabla 27. Análisis de sobredispersión - Modelos de conteo - Coste de viaje | 257 |
| Tabla 28. Análisis de correlación entre \hat{y} vs. número de visitas..... | 258 |
| Tabla 29. Prueba de bondad de ajuste - Modelo poisson simple – Coste de viaje | 258 |
| Tabla 30. Relaciones esperadas - disposición al pago vs. variables independientes..... | 259 |
| Tabla 31. Prueba de clasificación de datos - Modelos de elección binaria - Valoración Contingente..... | 264 |
| Tabla 32. Prueba de multicolinealidad - Regresión lineal múltiple - Valoración Contingente | 267 |
| Tabla 33. Prueba de heteroscedasticidad - Regresión lineal múltiple - Valoración Contingente | 267 |
| Tabla 34. Descriptivos de residuos - Regresión lineal múltiple - Valoración Contingente | 268 |
| Tabla 35. Situación actual - Uso de totora..... | 272 |
| Tabla 36. Caso A - Uso de la totora proveniente del Lago San Pablo | 273 |
| Tabla 37. Caso B - Uso de la totora proveniente del Lago San Pablo..... | 274 |
| Tabla 38. Cultivo de Frutilla - Aprovechamiento anual del 30% de superficie ganada..... | 275 |
| Tabla 39. Cultivo de Frutilla - Aprovechamiento anual del 60% de superficie ganada..... | 275 |
| Tabla 40. Cultivo de Frutilla - Aprovechamiento anual del 80% de superficie ganada..... | 276 |
| Tabla 41. Coste de oportunidad de la superficie perdida del lago en un año - Cultivo de frutilla | 276 |

LISTA DE ANEXOS

| | |
|--|-----|
| ANEXO A. CUESTIONARIO UTILIZADO EN EL SONDEO..... | 234 |
| ANEXO B. ENCUESTAS FINALES | 237 |
| ANEXO C. VARIABLES UTILIZADAS | 245 |
| ANEXO D. RELACIONES TEÓRICAS Y EMPÍRICAS ENTRE VARIABLES – METODOLOGÍA COSTO DE VIAJE | 249 |
| ANEXO E. VALIDACIÓN DE MODELOS ECONÓMICOS - METODOLOGÍA COSTO DE VIAJE..... | 252 |
| ANEXO F. RELACIONES TEÓRICAS Y EMPÍRICAS ENTRE VARIABLES – METODOLOGÍA VALORACIÓN CONTINGENTE | 259 |
| ANEXO G. VALIDACIÓN DE MODELOS ECONÓMICOS - METODOLOGÍA VALORACIÓN CONTINGENTE | 264 |
| ANEXO H. BENEFICIO ECONÓMICO – BIEN AMBIENTAL TOTORA | 272 |
| ANEXO I. BENEFICIO ECONÓMICO - CULTIVO DE FRUTILLA | 275 |

RESUMEN

El Lago San Pablo por varios años ha venido afrontando problemas derivados de la falta de concientización por parte de los habitantes de la zona. Por este motivo el presente estudio tiene como objetivo principal determinar cuán útil resulta en realidad conservar el Lago San Pablo sobre todo para las comunidades locales, por medio de una comparación entre el valor económico generado por sus servicios y su costo de oportunidad.

Para determinar el beneficio económico del Lago, se valoraron tres de los bienes y servicios ambientales que este presta, al ser claramente perceptibles y contar con información más accesible y factible de ser recopilada, para lo cual se trabajó dentro del marco de la Economía Ambiental, empleando las metodologías consideradas como las más adecuadas para evaluarlos, como son: Valoración Contingente, Coste de Viaje y Coste de Reposición, cada una sujeta a los supuestos que se juzgaron apropiados para el estudio.

Los resultados de las valoraciones y cálculos realizados determinan que el beneficio económico generado por los mencionados servicios en el lapso de un año (2012) superan en 44.33 veces al costo de oportunidad del recurso en el mismo período; por consiguiente se hace necesaria la acción inmediata de los organismos pertinentes para atacar el problema de fondo que está causando la contaminación del Lago San Pablo, a la vez que se solucionan los problemas secundarios derivados de este. Además, el trabajo de campo realizado ubica a la relación de pertenencia como uno de los factores más influyentes en la preservación de recursos naturales como el estudiado y, en función de los resultados obtenidos, se sugieren algunas acciones encaminadas a dar frente a los problemas ambientales del Lago San Pablo.

Palabras clave: Economía ambiental, valoración económica, Coste de Viaje, Valoración Contingente, coste de oportunidad.

ABSTRACT

Lake San Pablo has faced for a long time several environmental problems resulting from a lack of awareness by locals. Therefore, this research aims to determine how useful is really preserve the Lake San Pablo, mainly for the local communities, by a comparison between the economic value generated by its services and its opportunity cost.

To determine the economic benefit of the Lake, three of the environmental goods and services that it provides were valued; because they were clearly visible and they have more accessible information, feasible to be collected. For that purpose the job it's been developed within the framework of Environmental Economics, using the most appropriate methodologies to evaluate them, such as: Contingent Valuation, Travel Cost and Replacement Cost; each one restricted to the assumptions considered most suitable for the study.

The results of the valuations and calculus made, establish that the economic benefit provided by the mentioned services in a year (2012), exceeded in 44.33 times the opportunity cost of the natural resource in the same period; therefore it's necessary the immediate action of the relevant institutions to attack the fundamental problem that is causing the pollution of Lake San Pablo, while secondary problems derived from it are solved. In addition, fieldwork places the 'membership relation' -which means the feeling of attachment between the individuals with a natural resource- as one of the most influential factors in the preservation of natural resources like the one studied in this paper.

Keywords: Environmental Economics, economic valuation, Travel Cost, Contingent Valuation, opportunity cost.

PRÓLOGO

Ecuador, a pesar de su corta extensión, cuenta con una gran diversidad de recursos naturales y es importante tener consciencia de que el poder disfrutar de su presencia no solo es importante a nivel económico, para su explotación y consecuente crecimiento del país, sino también y principalmente a nivel socio-cultural para el desarrollo de los pueblos. Es por esto que la presente investigación pretende aplicar teorías y metodologías correspondientes a la economía ambiental, permitiendo de esta forma traer a discusión la relación existente entre economía y medio ambiente, varias veces olvidada o considerada irrelevante.

El poder contar con un recurso natural proveedor de numerosos servicios ambientales o considerado parte significativa de la cultura e historia de una comunidad, debería ser motivo suficiente para que sea protegido y cuidado, sin embargo, esto no ha ocurrido en el caso del Lago San Pablo, provincia de Imbabura durante casi 20 años, lo cual se puede verificar fácilmente con la variación que ha sufrido su superficie en este tiempo, así como la erosión de su cuenca hidrográfica y la calidad de sus aguas que han sido seriamente contaminadas.

Se han realizado algunos estudios en referencia a este recurso, principalmente de carácter limnológico; así como también algunas propuestas de manejo de la Cuenca de Imbakucha, de emprendimiento turístico, de infraestructura sanitaria y también de valoración económica de servicios ambientales del lago.

El presente proyecto de investigación titulado: "VALORACIÓN ECONÓMICA DE SERVICIOS AMBIENTALES DEL LAGO SAN PABLO, PROVINCIA DE IMBABURA. Y ANÁLISIS DE ESCENARIOS EN LOS CASOS DE CONSERVACIÓN Y PÉRDIDA

DEL RECURSO NATURAL EN EL PERÍODO 2011-2012” intenta proporcionar un fundamento útil para el análisis y aplicación de políticas en pro o en contra de la conservación de este recurso hídrico, pues la valoración planteada se realiza desde la perspectiva de los involucrados directos, por medio de la información obtenida en el trabajo de campo mediante encuestas y entrevistas personales.

1 INTRODUCCIÓN

A 100 Km al norte de la ciudad de Quito se encuentra el cantón Otavalo, en la provincia de Imbabura, poseedor de una gran variedad de atractivos turísticos, principalmente lagos, lagunas, cascadas y montañas. Así se tienen: La Laguna de Mojanda, La Laguna Yahuarcocha, la Laguna de Cuicocha, EL Lago San Pablo y otros sitios como las Cascadas de Peguche, El Lechero, entre otros.

El Imbakucha (Lago San Pablo) forma parte de los lagos tropicales¹ de alta montaña que se localizan generalmente en altitudes de entre 2000 y 4000 msnm y debido a la altitud y a las características climáticas imperantes en la zona, la dinámica de este tipo de lagos y lagunas se diferencia considerablemente de la que presentan los sistemas hidrográficos en las zonas bajas del trópico; es por ello que se consideran un caso especial. Estos lagos existen principalmente en Colombia, Ecuador y norte de Perú. (Casallas y Gunkel, pp.216)

Poco es lo que se conoce técnicamente de este tipo de lagos y es ahí en donde reside la importancia científica de los mismos; ya que se podría obtener valiosa información en varias ramas de la ciencia que realizan estudios ambientales, químicos, limnológicos, biológicos, entre otros.

1.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La cuenca del lago Imbakucha forma parte del cantón Otavalo, y abarca una extensión de 148.69 km² (CEPCU, pp.15); ubicado a 4 km. de la ciudad de Otavalo, a los 0°13' N y 78°14' W. y situado a una altura de 2660 msnm, con una superficie actual de aproximadamente 300 ha. y una profundidad máxima de 35 m y, media de 24.6 m., el Lago San Pablo es el segundo lago más grande del país (Casallas y

¹ Este concepto se detalla en el marco conceptual del presente trabajo.

Gunkel, pp. 216), teniendo como principal afluente al río Itambi que aporta aproximadamente 44 Hectómetros cúbicos (Hm^3) al año, las precipitaciones de lluvia ($5 Hm^3$ al año), y otros afluentes como las quebradas provenientes de los cerros: Mojanda, Cusín e Imbabura que aportan alrededor de $1,5 Hm^3$ al año. (CEPCU, pp.46).

Según el Plan de Manejo Integral de la Cuenca del Imbakucha, publicado por CEPCU en el año 2001, la zona del lago se subdivide en las siguientes²:

Zona pantanosa litoral: Corresponde al entorno entre el lago y el wampullpa³. En esta zona predomina el cultivo de totora y la presencia de otras especies de plantas acuáticas de valor.

Zona litoral baja: Comprende hasta 8 metros de profundidad. Aquí se encuentra alguna vegetación acuática, sumergida principalmente.

Zona pelágica o profunda: Representa el mayor volumen de agua del lago, y es en donde las algas se constituyen como productores primarios dominantes.

El balance hídrico del lago, de acuerdo a la ya mencionada publicación que a su vez cita a Gunkel es el detallado a continuación⁴:

Caudal que ingresa al lago:

| | |
|----------------|------------------|
| Itambi: | $44Hm^3$ al año |
| Precipitación: | $5 Hm^3$ al año |
| Caudal total: | $49 Hm^3$ al año |

²CEPCU, 2001; página 45.

³ Es una división del espacio geográfico de la cuenca de acuerdo al conocimiento ancestral de las comunidades. El wampullpa es un piso (allpa) localizado entre los 2660 a 2700 metros de altura, es la zona aledaña al lago o pantano cuyo uso de los suelos es pastos naturales, totora, plantaciones de flores, hoteles y centros poblados. Otras definiciones de división geográfica ancestral se encuentran en CEPCU, 2001.

⁴Gunkel 1998.

Caudales otras fuentes: 1.5 Hm³ al año

Caudal que egresa del lago:

Evaporación: 7 Hm³ al año

Efluente Desaguadero: 37 Hm³ al año

Toma para riego, aguas abajo desaguadero: 7 Hm³ al año

En torno al lago se localizan seis parroquias pertenecientes al cantón Otavalo (2 urbanas y 4 rurales), las mismas que se describen como sigue⁵:

Parroquias Urbanas:

El Jordán

San Luis

Parroquias Rurales:

Eugenio Espejo

San Rafael de la Laguna

Gonzales Suárez

San Pablo del Lago

El Jordán

Comunidades: La Compañía, Monserrath, Machángara, Rey Loma, Guananci, Camuendo, Pigulca, Libertad de Azama, Gualapuro, Huyancha, La Esperanza, Patalanga, y Cumbas.

⁵ La información descrita sobre cada una de las parroquias se ha obtenido principalmente de la página web correspondiente al Municipio de Otavalo. Los datos demográficos corresponden al censo de población y vivienda 2010 realizado por el INEC.

San Luis

Comunidades: El Cardón, La Banda, Cotama, San Luis de la Quinta, Cachicullá, San Juan Alto, San Juan Capilla, San Juan Loma, Santiaguillo, La Rinconada, La Joya, Mojanda Mirador, MojandaCurubí, Imbabuela Alto, Imbabuela Bajo, San Blas y Punyaro.

Eugenio Espejo

Ubicación: al sur de la ciudad de Otavalo.

Población: 7357 habitantes.

Superficie territorial: 24050 metros cuadrados⁶.

Comunidades: Censo Copacabana, Cuaraburo, Pivarinsi, Pucará Alto, Huacsara, Calpaquí, Arias Pamba, Chuchuquí, Mojandita de Avelino Dávila y Puerto Alegre.

Instituciones educativas: Escuelas General Alfonso Jaramillo, Manuel J. Calle, Numa Pompillo Llona, Riccharishun y Vicente Larrea.

Actividades Económicas: Artesanal, agrícola, ganadera, comercial

Atractivos Turísticos: El lechero, Parque Cóndor, Laguna de Mojanda, Muelle Lago San Pablo.

⁶ Los datos correspondientes a superficie de las parroquias pertenecientes al cantón Otavalo, se han tomado de la página web del Gobierno Provincial de Imbabura así como del Plan de Ordenamiento Territorial de la parroquia San Pablo del Lago, que a su vez cita al Instituto Geográfico Militar.

San Rafael de la Laguna

Ubicación: al sur del cantón Otavalo.

Población: 5421 habitantes.

Superficie: 19580 metros cuadrados.

Comunidades: Huaycopungo, Cachiviro, Tocagón, Cuatro Esquinas, Cachimuel, San Miguel Alto, San Miguel Bajo y Sánchez Pugro.

Instituciones educativas: escuelas Florencio O'Leary, Gonzalo Rubio Orbe N° 2, Imbaya, Juan Francisco Cevallos, Imbabura, Rumi Tola y Colegio Intercultural Bilingüe José Pedro Maldonado.

Actividades Económicas: Agrícola y Artesanal

Atractivos Turísticos: Microempresa Totorá Sisa, travesía con caballitos de totora en el Lago San Pablo, vertientes: Jatumpucyu, Aliso Pucyu, PutujuPucyu Miradores en Cachimuel, San Miguel Alto y Tocagón y pajonales.

González Suárez

Ubicación: a 14 kilómetros al sur de la ciudad de Otavalo.

Población: 5630 habitantes.

Superficie territorial: 50920 metros cuadrados.

Comunidades de la jurisdicción: Pijal, Gualacata, Caluquí, Mariscal Sucre, Eugenio Espejo de Cajas, San Agustín de Cajas e Inti Huaycopungo.

Instituciones educativas: escuelas Camilo Ponce Enríquez, Cardenal Bernardino Echeverría, Granja Atahualpa, Juan Montalvo N° 2, Paquisha, Pijal San Pedro, San Agustín de Cajas, Tomás Rivadeneira, Unidad Educativa Provincia de Loja y Colegio Rumiñahui.

Actividades Económicas: Agrícola, ganadera, apicultura, piscicultura producción y comercialización de productos lácteos turismo ecológico, turismo comunitario, bordado, artesanal, crianza y reproducción de alpacas proyecto PRODERENA.

Atractivos Turísticos: Tola de la Comunidad Mariscal Sucre. Vertiente Agua de Guitig en Pijal Bajo , turismo comunitario , Páramos ubicados en San Agustín de Cajas y en Comunidad de Caluquí , Cerro YanaUrcu junto a la Comunidad Mariscal Sucre, molino Antiquo ubicado en Barrio Central y Bellavista, Tola ubicada en la Escuela Juan Montalvo.

San Pablo del Lago

Ubicación: al suroriente de la ciudad de Otavalo.

Población: 9901 habitantes.

Superficie territorial: 64570 metros cuadrados.

Comunidades de la jurisdicción: Araque, Cusimpamba, Imbaburita, Abatag, Gualabí, Cochaloma, Casco Valenzuela, El Topo, Angla, Ugsha y Lomacunga.

Instituciones educativas: escuelas Andrés Bello, Aplicación Pedagógica, Gerardo Guevara Barba, Julián Juez, Leopoldo N. Chávez, Luis Wandemberg, María Angélica Idrobo, Tarquino Hidrovo, Unidad Educativa Galo Plaza Lasso,

jardín de infantes Alfonso Barba, Instituto Pedagógico Alfredo Pérez Guerrero y Colegio Nacional San Pablo.

Actividades Económicas: Agrícola, ganadera, comercial.

Atractivos Turísticos: Parque Acuático, Lago San Pablo, Cascada de la Rinconada, La Culebra Rummy, Vertiente Ojo del Quinde, Capilla de Lourdes.

De las 2 parroquias urbanas (El Jordán y San Luis), tan solo dos comunidades pertenecientes a El Jordán se encuentran directamente relacionadas con el Lago San Pablo, tanto por su ubicación como por las actividades realizadas por sus habitantes que, al igual que aquellos de las 36 comunidades rurales restantes afectan a este importante recurso hídrico. Estas son: La Compañía y Camuendo.

1.1.1 IDENTIDAD Y ECONOMÍA

En la cuenca del Imbakucha, existen tres grupos culturales que se identifican como kichwas-otavalos, kichwas-kayambis y la población mestiza. Aproximadamente el 83% de la población total de la cuenca es indígena kichwa, mientras que el 17% restante corresponde a población mestiza (CEPCU, pp.16). Las comunidades indígenas de la cuenca muestran características similares a las observadas en toda la sierra ecuatoriana, es decir presentan un grave debilitamiento cultural, resultado de la conquista española basada en la explotación y la discriminación, determinándose específicamente como posibles causas la interferencia de distintas iglesias, principalmente la católica seguida por la evangélica que aún hoy marcan el desenvolvimiento de las actividades de los habitantes, debido a la fuerte influencia ideológica en las comunidades. Esto se da sobre todo en las parroquias San Rafael, Eugenio Espejo y en las comunidades La Compañía y Camuendo (CEPCU, pp.28-31).

Por otro lado la pérdida de cultura se da también por la migración hacia las ciudades; sin embargo, se afirma que lejos de desaparecer permanecen vivas verdaderas “instituciones culturales”, tradiciones y creencias (CEPCU, pp.28-31).

Las formas de organización religiosa, así como las actividades económicas se diferencian claramente en función de estos tres grupos de identidad:

1.1.1.1 Organización religiosa

La iglesia evangélica tiene mayor presencia entre los Kichwa Otavalo, mientras que en los Kichwas Kayambis es incipiente y crece lentamente; por último la religión que predomina entre los mestizos es la católica (CEPCU, pp.31).

Según experiencias comentadas con Martha Gonza, secretaria de TOTORA SISA en la parroquia San Rafael, la fuerte influencia de líderes religiosos hace que incluso algunos habitantes, sobre todo mujeres, dejen de lado sus actividades agrícolas, artesanales y ganaderas para cumplir los mandatos y penitencias impuestos, a riesgo de ver reducidos sus ingresos y su capacidad de generar bienes de autoconsumo⁷.

1.1.1.2 Actividades económicas

El sistema económico Kichwa Otavalo:

En este grupo predominan las actividades artesanales como producción de esteras, cestas y demás artículos a base de totora, textiles, fajas, alpargatas, panadería, comercio de ropa de producción industrial, y en menor escala, el turismo y la agricultura (CEPCU, pp.33). Aunque, en los últimos años se ha dado en la parroquia

⁷Información obtenida de una entrevista personal realizada el 29 de marzo de 2012 con la Sra. Martha Gonza, secretaria de la empresa TOTORA SISA. –San Rafael.

San Rafael, un fuerte crecimiento de la actividad agrícola en lo que respecta al cultivo de frutilla⁸.

Aquellos que no se dedican a las actividades antes mencionadas, obtienen ingresos por trabajos realizados fuera de la comunidad, ya sea como albañiles, peones de hacienda, jornaleros en las florícolas o como obreros en fábricas ubicadas en la ciudad de Quito. El comercio se lleva a cabo en Otavalo y otras ciudades de la provincia y del país (CEPCU, pp.34). Las artesanías como las esteras, se venden principalmente en la propia comunidad que se ve atravesada por la vía Panamericana, siendo así de fácil acceso en relación a las demás parroquias. Sin embargo, a pesar de que hace algunos años se creó la empresa comunitaria TOTORA SISA en la comunidad San Rafael, con la finalidad de promover la salida de las artesanías a base de totora, esta ha dejado de ser una actividad principal de fuente de ingresos, debido al predominio de cultivo de frutilla.

El sistema económico Kichwa Kayambi:

A diferencia de los Kichwa Otavalos, los Kichwas Kayambis han mantenido desde siempre una fuerte tradición agrícola. En su caso, la agricultura sí se constituye como la actividad económica principal, en torno a la cual giran otras como el comercio y el trabajo extra parcelario. Los productos más importantes que se cultivan en la zona son el maíz, frejol, papas, habas, mellocos, ocas, quinua, y cebada. Es importante mencionar que la agricultura que se lleva a cabo es fundamentalmente de autoconsumo, comercializándose los excedentes en los mercados cercanos. Son cultivos de ciclo corto, debido a la falta de agua para riego. (CEPCU, 34-35)⁹.

⁸Información obtenida en una entrevista personal realizada el 10 de enero de 2012 con el Presidente de la Junta Parroquial de San Pablo del Lago, quién proporcionó a los autores información económica general de las 4 parroquias que rodean al lago.

⁹Esta información se ha ratificado en conversaciones con los habitantes de San Pablo del Lago y con el Presidente de la Junta Parroquial de dicha parroquia, en la entrevista que los autores mantuvieron con ellos el 10 de enero del 2012.

“Es importante mencionar que una gran parte de los cultivos se siembran en terrenos erosionados, especialmente los cereales, cuyos cultivos se encuentran en las comunidades altas de la parroquia quienes practican agricultura de secano” (Gobierno Autónomo San Pablo del Lago; pp.68).

La ganadería es sin duda también una actividad infaltable en las familias Kichwa-Kayambis que, generalmente de acuerdo a la extensión de sus parcelas, poseen de 2 a 3 cabezas de ganado vacuno por familia, aunque también se dedican al engorde y venta de cerdos, cuyes, pollos y ovejas (hasta 20 unidades por parcela). El ganado vacuno es una fuente de ingresos que permite atender necesidades urgentes, o adquirir más ganado y tierras. Esto mediante la venta de leche, o la compra de ganado flaco para engorde. El ingreso, de acuerdo a versiones de los habitantes, generado por esta actividad produce alrededor de \$100 al año, mientras que la venta de los otros animales, ya sea mensual o semanalmente aportan cerca de \$150 anuales más (CEPCU, pp.87-88).

Entre los Kichwas Kayambis, también se da el fenómeno de la migración sobre todo hacia las ciudades cercanas de Pichincha e Imbabura, donde trabajan en la construcción y como jornaleros en plantaciones florícolas, contribuyendo así al ingreso familiar. Las propiedades de estas familias van de 2,5 a 6 ha. (CEPCU, pp.35) “Para el cultivo de una hectárea se emplea 4 personas de forma permanente que generalmente pertenecen a una misma familia, quienes no reciben remuneración fija sino solo la garantía de obtener los alimentos que la tierra produce” (Gobierno Autónomo San Pablo del Lago, pp.66).

El sistema económico de la población mestiza:

Esta población se asienta en los centros parroquiales principalmente, donde hasta hace algunos años se concentraban las actividades comerciales, religiosas y de administración pública, manteniendo clásicas relaciones de explotación con los indígenas del área, de quienes lograban extraer bienes, servicios y mano de obra

barata. La economía para el pueblo mestizo se basaba en los servicios expedidos a los indígenas mediante salones de comida, tiendas, oficinas públicas, transporte, iglesia católica y préstamos usureros. En la actualidad, ya no ejercen un control y dominación igual al que poseían sobre las comunidades indígenas, aunque aún desarrollan algunas de las mencionadas actividades. Los mestizos se dedican también a actividades agrícolas, ganadería en mediana escala, comercio y a prestación de servicios, entre los cuales está el transporte.

1.2 EL TURISMO EN EL LAGO SAN PABLO

El turismo es una actividad que genera importantes ingresos no solamente en el Lago San Pablo, sino en todo el Ecuador; sin embargo, esta actividad toma mucha más importancia en la provincia de Imbabura, debido a que como ya se mencionó la misma cuenta con una serie de atractivos. Es así que la mayoría de turistas que se movilizan al lugar, interesados en uno en específico, terminan por conocer gran parte de ellos.

En términos de industria hotelera, el porcentaje de ocupación¹⁰ en la provincia de Imbabura es del 20% y, específicamente en el Lago San Pablo, se tiene un porcentaje de ocupación aproximado que oscila entre el 25% y 30%; del cual un 35% corresponde a turistas extranjeros y el restante 65% a turistas nacionales¹¹.

De la totalidad de turistas extranjeros que visitan el lago, se tiene que el 60% provienen de Europa, un 35% de Estados Unidos y un 5% corresponde a visitantes de la región andina (colombianos, argentinos, etc.). Este segmento de turistas viaja al

¹⁰ En estadística hotelera, el porcentaje de ocupación expresa la relación porcentual entre el número de habitaciones ocupadas y el número de habitaciones disponibles. Información disponible en: www.boletinturistico.com/diccionarioturismo.

¹¹ Información obtenida en una entrevista personal realizada el 14 de abril del 2012 con el Ing. Eduardo Fernandez, propietario de Hostería Puerto Lago.

Ecuador, y en particular al lago por medio de agencias de viajes que transportan grupos de 20 personas por cada visita¹².

A su vez, los turistas nacionales que acuden al Lago San Pablo provienen principalmente de las ciudades de Guayaquil y Quito, constituyendo sin duda, esta última como la ciudad más importante de origen de visitantes. El turista nacional generalmente no viaja solo, sino que lo hace acompañado de su familia o amigos; y en el caso del turismo en el lago San Pablo esta no es la excepción, por ende el grupo familiar promedio que visita este sitio está conformado por 4 personas (2 adultos y 2 niños).

Actualmente se tienen tres hosterías activas de importancia reconocida en el Lago San Pablo, que reciben aproximadamente el 95% del total de turistas que lo visitan anualmente. Estas son: Cabañas del Lago, Puerto Lago y Hacienda Cusín. Sin embargo, existen además otros lugares que ofrecen alojamiento, alimentación y algunas actividades recreativas, pero que reciben tan solo el 5% del total de visitantes como Campo Lago, Green House Araque, y el Parque Acuático.

Cabañas del Lago, se ubica en la comunidad de Araque, en las faldas del volcán Imbabura a orillas del lago. Su historia se remonta a casi 30 años de servicio, ofreciendo hospedaje, servicio de restaurante y actividades recreativas como jet ski, burbujas, moto acuática, mini golf, entre otras. La mayor parte de sus clientes son turistas nacionales, sobre todo familias de 4 miembros que viajan a este sitio en fines de semana, principalmente para degustar de la comida, del paisaje y para realizar actividades de recreación¹³.

¹² Información obtenida en una entrevista personal realizada el 14 de abril del 2012 con el Ing. Eduardo Fernandez, propietario de Hostería Puerto Lago

¹³ Información disponible en la página web correspondiente a Cabañas del Lago: www.cabanasdellago.com

Gráfico 1. Hostería Cabañas del Lago



Fuente: Los autores

Puerto Lago Country Inn se localiza en el Km. 5 de la vía Panamericana Sur en relación a la ciudad de Otavalo. Al igual que Cabañas del Lago ofrece alojamiento, servicio de restaurante y actividades de recreación como canchas de tenis, crucero nocturno, botes y esquí acuático; sin embargo, su enfoque es el de la relajación y descanso, más que el de recreación. Esta hostería es la preferida por los turistas extranjeros que visitan el lago¹⁴.

¹⁴ Información disponible en la página web correspondiente a Puerto Lago: www.puertolago.com

Gráfico 2. Hostería Puerto Lago

Fuente: Los autores

Hacienda Cusín, es una hostería ubicada en la periferia de la población de San Pablo (CEPCU, 47), y es la que más información histórica posee; es más, su historia cuenta mucho de la división geográfica de la cuenca del lago. Se trata de una edificación correspondiente al siglo XVII, pues fue en 1602 cuando la familia Luna compró la hacienda en una subasta del Rey Felipe II en España. Comprendía entonces 40000 hectáreas abarcando todas las tierras entre los valles y el lago, mismas que se mantuvieron hasta su división en 1945 y 1964. A lo largo de 400 años permaneció como una hacienda agropecuaria en manos de dos familias españolas (Chiriboga). En 1966 fue convertida en hotel por Eugene Metz, cobrándoseles a los clientes 35 sucres por noche incluyendo cena. En 1970 por falta de turistas, se vendió a la familia Brighton, quienes a su vez vendieron gran parte de los terrenos circundantes para emprender una plantación de rosas, en detrimento de la infraestructura de la hacienda, de la calidad del servicio y de la vida de sus empleados. Así se mantuvo hasta 1990, año en que los Creighton la vendieron a Nicholas Millhouse, actual dueño, quien la restauró y reacondicionó con miras al turismo internacional, obteniendo así a partir de 1993 una creciente demanda

turística, debido a su proyección en diarios extranjeros, a la publicidad realizada, a su enfoque de turismo y a nuevas adecuaciones¹⁵.

Gráfico 3. Hostería Hacienda Cusín



Fuente: <http://katiepickardfawcett.wordpress.com/2010/11/04/memories-in-the-autumn-smoke/>

Campo Lago es un pequeño lugar de alojamiento y alimentación que lleva apenas 1 año aproximadamente desde su creación. Se localiza a 6 Km. del cantón Otavalo, en la comunidad de Araque a orillas del lago. Además de ofrecer hospedaje y servicio de restaurante ofrece algunos paseos guiados de turismo comunitario por los principales atractivos de la provincia cercanos al hostel. Generalmente recibe turistas nacionales que llegan en parejas, sobre todo desde la ciudad de Quito, así como algunos extranjeros de países como Estados Unidos y Argentina¹⁶.

Green House Araque Inn consiste en una pequeña casa de huéspedes ubicada en la comunidad de Araque, parroquia San Pablo del Lago. Su enfoque es el de turismo comunitario, ofreciendo alojamiento del tipo *bed and breakfast*, donde los turistas pueden compartir su estadía con una familia de la zona conformada por cinco

¹⁵Esta información está disponible en la página web de la Hostería Hacienda Cusín: www.haciendacusin.com

¹⁶ Datos obtenidos de la página web de Campo lago: www.campolagohospedaje.com así como de una entrevista personal con su gerente propietario, el Sr. Vinicio Yacelga en enero del 2012.

integrantes, mismos que brindan una atención personalizada a todos sus clientes. Además de ofrecer alojamiento y alimentación, al igual que Campo Lago, ofrece visitas guiadas a varios sitios turísticos de la zona¹⁷.

El Parque Acuático es un pequeño sitio de esparcimiento que se construyó como un proyecto de turismo comunitario por parte de la comunidad de Araque; sin embargo, a pesar de contar con canchas de fútbol, básquet, un pequeño lugar para servicio de restaurante, así como botes y lanchas para navegación en el lago, se puede evidenciar la falta de mantenimiento, el descuido de sus visitantes que arrojan desperdicios sin control y la contaminación que muestran las aguas aledañas, razones por las cuales, en este sitio solo se realizan actividades de recreación, mas no de turismo ya que quienes lo visitan son generalmente pobladores de la zona.

1.3 ESTUDIOS PREVIOS

En torno al Lago San Pablo se han realizado varios estudios abarcando ramas como la Limnología, Economía Ambiental, Ecoturismo, Biología, entre las principales que se pueden mencionar, sin dejar de lado los proyectos existentes sobre capacitación y manejo de la cuenca con la finalidad de dar solución a los problemas sociales, económicos y ambientales allí existentes, mismos que no se han aplicado eficazmente, influyendo en la no consecución de sus objetivos.

En lo que se refiere a estudios limnológicos y biológicos es posible mencionar los realizados por Günter Gunkel, enviado de la Universidad Técnica de Berlín-Alemania; quien realizó dos investigaciones en el lago, una de manera individual (*Limnología de un Lago Tropical de Alta Montaña, en Ecuador: Características de los sedimentos y tasa de sedimentación; Año 2000*); y otra en conjunto con Jorge Casallas (*Algunos aspectos limnológicos de un lago alto andino: el lago San Pablo, Ecuador; 2001*).

¹⁷ Información disponible en la página web: <http://www.wego.com/hotels/ecuador/otavalo/green-house-araque-inn--713857>

En el trabajo de Gunkel y Casallas se afirma:

Es evidente que la deforestación, la actividad agrícola, los procesos de erosión y la falta de tratamiento de aguas residuales han producido alteraciones en el equilibrio del sistema, afectando la productividad y las cadenas tróficas, llevando al lago a un proceso de eutrofización¹⁸ (pp.229).

Además, concluyen que los modelos aplicados a lagos tropicales comunes no pueden ser utilizados para realizar análisis en los lagos tropicales de alta montaña como es el caso del Lago San Pablo, denotando así la importancia de estos.

Otros estudios limnológicos son los realizados por: Steinitz Kannan (*et al.*, 1983) y el Ing. Efrén Galárraga, catedrático de la Escuela Politécnica Nacional, en los años 1985 (*Diagnóstico preliminar del estado actual del Lago San Pablo, (Imbabura) III Congreso Nacional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental*), 1990 (*Diagnóstico preliminar del estado actual del Lago San Pablo*) y, 1992 (*Estudio para la recuperación y protección de la zona turística de los lagos de la Provincia de Imbabura con fines de equilibrio ecológico y promoción turística*).

En el año 2001, el Centro de Estudios Pluriculturales –CEPCU- publicó un proyecto titulado Plan de Manejo Integral de la Cuenca de Imbakucha, financiado por el PNUD -Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo- presentando información general actualizada a la fecha, que describe la situación de los habitantes de la cuenca en aspectos demográficos, geográficos, culturales, sociales, económicos, educativos, de salud, uso del suelo y problemática ambiental. A su vez, identifica los problemas más importantes en los sistemas humanos y ambientales de la zona,

¹⁸ El término eutrofización o eutroficación, hace referencia al incremento de nutrientes inorgánicos en un ecosistema acuático produciendo de manera general un aumento de la biomasa, sedimentación anormal y empobrecimiento de la diversidad. Este término se explica más a detalle en el segundo capítulo del presente documento.

planteando posibles soluciones mediante programas y proyectos con sus respectivos costes de financiamiento.

Adicionalmente a los estudios antes mencionados se suma el proyecto de titulación: *Valoración económica de las funciones y servicios ambientales provistos por el Lago San Pablo (provincia de Imbabura)* presentado en el año 2002 por Claudia Torres Itas en la Pontificia Universidad Católica de Quito. En ella se emplea la técnica *transferencia de beneficios* y precios de mercado para estimar el valor económico de los servicios que proporciona el lago, comparando el resultado obtenido con los costos de conservación invertidos hasta la fecha. Como resultado obtiene un beneficio económico total de US\$ 60'900,917 por los servicios ambientales del Lago San Pablo; siendo los beneficios directos los de mayor valor ya que sustentan actividades económicas de bienes y servicios que poseen un mercado (pp. 137), superando por mucho a los indirectos, a pesar de que estos cumplen funciones vitales. El costo total que estima ha sido invertido por diferentes organismos para conservar el lago, asciende a US\$ 267,290. Es importante destacar que el 84% del beneficio total calculado en el mencionado trabajo corresponde al servicio de sumidero de desechos, valorado mediante el precio de un bien sustituto.

Es oportuno recalcar que la presente investigación no ha tomado ningún tipo de información del proyecto de titulación antes mencionado, ya que el enfoque así como las metodologías a utilizarse son totalmente diferentes, por ende los datos allí expuestos no han sido empleados en ninguna de las etapas de este estudio.

En nuestro país se han realizado algunos trabajos similares para valorar económicamente otros recursos naturales y ecosistemas importantes. Es el caso del estudio desarrollado por la Ing. María Virginia Ribadeneira y el Dr. Remigio Galárraga Sánchez, quien forma parte del Departamento de Ciencias del Agua de la Escuela Politécnica Nacional. En su estudio proponen un sistema de pago por servicios ambientales para la protección del agua en la Cuenca del Río Arenillas, Provincia de

El Oro, empleando la metodología de valoración contingente que consistió en encuestar a los habitantes de la cuenca para conocer su disponibilidad al pago por realización de medidas estructurales, reforestación y silvopastoriles, es decir en pro de mantener un servicio ambiental de control de erosión. Además se realizó una valoración directa de mercado que es la de ahorro en costos por dragado de la cuenca, para así estimar el valor económico del servicio de retención de sedimentos. Las conclusiones de dicho estudio arrojan propuestas de intervención en la zona para su protección, y se afirma además que de no realizarse se tendría que ejecutar un dragado en el año 2020, incurriendo en costos mayores. El pago por hectárea de cobertura en el servicio de control de erosión que se obtuvo es de US\$ 32.7 al año (pp. 8).

A este se suman otras valoraciones económicas realizadas como proyectos de titulación en la playa El Murciélagos en Manta, Cayambe (2010) Tumbaco (2010), parque metropolitano Guangüitagua de Quito (2007), Reserva Marina de Galápagos (2004), Centro Histórico de Quito (2005), del servicio ambiental hídrico en el Distrito Metropolitano de Quito (2002), en el Bosque protector de Pichincha (2001); una valoración económica del servicio ambiental hídrico en la ciudad de Tulcán (2009) y una referente al almacenamiento del agua y carbono en los bofedales¹⁹ de páramos ecuatorianos con aplicación en Tungurahua (2011).

1.4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

“Según reflejan las comunidades en sus autodiagnósticos, el lago hace unos 20 años [considérese que el texto citado se publicó en el año 2001] presentaba más vida, pues se podían ver patos, garzas y se pescaba abundante preñadilla, [...] hoy en día es considerado por las diferentes etnias y comunidades, desde un punto de vista práctico, de formas muy diferentes.

¹⁹ Los bofedales son sistemas acuáticos ubicados en las regiones altoandinas y en depresiones de valles glaciales y aluviales regularmente bajas. (Ribera, pp. 48)

Para unas comunidades, el lago debe ser cuidado y mejorado mostrando preocupación por su contaminación y pérdidas de volumen y biodiversidad; mientras que otras comunidades y etnias desearían verlo seco, para poder emplear sus tierras en la agricultura.” (CEPCU, pp. 42)

La posibilidad de crecimiento de toda sociedad que mantiene un sistema económico capitalista como el nuestro, en el cual se promueve cada vez más el consumo desmesurado a fin de procurar la realización de los productos en el mercado, descansa en el aprovechamiento de los recursos obtenidos de la naturaleza y es por ello que economistas y otros estudiosos se han cuestionado durante siglos, si los recursos naturales constituyen o no un límite al crecimiento económico mundial.

Dentro de este contexto, uno de los recursos más importantes para el desarrollo y el mantenimiento de la humanidad así como para las actividades económicas, es sin duda el agua. En 1992, la Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente de Dublín, estableció cuatro principios en referencia a la importancia del agua, mismos que de acuerdo al Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo, aún siguen siendo válidos, siendo el primero de ellos: “El agua dulce es un recurso finito y vulnerable, esencial para sostener la vida, el desarrollo y el medio ambiente” y el cuarto: “El agua tiene un valor económico en todos sus diversos usos en competencia a los que se destina y debería reconocérsele como un bien económico”(pp. 5). Sin embargo todavía nos encontramos en una sociedad mundial que no reconoce el valor de los recursos naturales, que vierte a diario una montaña de desechos, que sobreexplota o que hace uso indebido del medio ambiente sin interés aparente por los efectos que esto provoca ni por las futuras generaciones.

Del total de agua del planeta, tan solo el 2.53% corresponde a agua dulce, y de esta, las dos terceras partes se hallan inmóviles en glaciares y nieves perpetuas. El agua dulce disponible, es por tanto escaza y su distribución a nivel mundial en relación al

nivel de población es bastante desigual. Así por ejemplo en América Latina se encuentra el 6% de la población mundial con el 28.8% de los recursos hídricos internos renovables del planeta, y por otro lado Asia alberga aproximadamente el 60% de la población mundial con un 28.9% del agua dulce de la Tierra (UNESCO, pp. 8-9).

Los recursos hídricos son renovables pero esto no implica que sean inagotables, pues si un recurso renovable se consume a una tasa superior a su tasa de regeneración, tarde o temprano reducirá sus reservas hasta desaparecer y ese es el riesgo que se corre en una sociedad en la que el consumo per cápita de agua se incrementa, la población crece, el agua objeto de apropiación aumenta y la contaminación de la misma se eleva cada vez más (UNESCO, pp.8).

En lo que a nuestro país se refiere, es posible afirmar que dispone de abundante cantidad de agua, procedente principalmente de lluvias, escurrimiento superficial de ríos y reservas subterráneas (DA ROS, pp.21).

Entre los recursos acuíferos con los que cuenta nuestro país también se pueden mencionar a los lagos que son “depresiones continentales ocupadas de modo transitorio o permanente por las aguas”²⁰ generalmente de orígenes glaciares y que pueden estar conformados por agua dulce o salada; al igual que las lagunas caracterizadas por tener una dimensión menor a los lagos²¹.

Estos lagos y lagunas realizan funciones importantes en lo que se refiere a: circulación del agua en beneficio del hombre, fuente de agua limpia para ríos que nacen de ellos, moderación del clima de la región, reservas de agua para irrigación

²⁰ Concepto disponible en:
delegacion.caminos.upm.es/apuntes/ICCP/3_tercero/Geologia/Leccion11a.Limnologia.pdf

²¹ Tomado de: <http://equipoecosistemasacuaticos.wordpress.com/2012/03/02/1-2-clasificacion-de-los-ecosistemas-acuaticos/>

futura, vías de comunicación de fácil uso, regulación del desbordamiento de ríos para así evitar inundaciones, retención y procesamiento de desechos, recurso histórico, fuente de conocimiento ancestral, función de humedal, belleza escénica, entre otras

Una de las provincias que presenta una gran cantidad de recursos hídricos como los lagos y lagunas es Imbabura, provincia en donde se ubican las lagunas de Yahuarcocha, Cuicocha, Mojanda, Puruhanta y el lago San Pablo, uno de los más grandes del Ecuador.

En vista de los servicios y ventajas que provee el Lago San Pablo, en sus alrededores se han ubicado una gran cantidad de habitantes que, con el pasar de los años, han desarrollado varias actividades económicas, entre estas: turismo, agricultura, ganadería, eventos deportivos, actividades recreativas, etc. Sin embargo, las 38 comunidades indígenas propias de la zona que habitan junto al lago, en su mayoría no han tomado conciencia de lo que significa tener este recurso natural y de preservar los servicios que presta, tanto es así que para el año 1983 el lago tenía una superficie de 483 ha. y para el año 2011 la superficie es de 300 ha. aproximadamente²².

Estos datos indican que debido a los crecientes asentamientos humanos e infraestructura turística en su torno, debido a los desechos arrojados a sus aguas, al vertimiento de aguas servidas provenientes de hogares y empresas, a la erosión generada en su cuenca para la explotación agrícola y ganadera, el uso inadecuado de químicos agrícolas que por procesos de lixiviación²³ se vierten en el lago mediante escorrentías, así como a la inserción de especies tales como la totora para su posterior comercialización, se ha provocado un acelerado proceso de

²² Esta información se obtuvo de una conversación personal con el Ing. Efrén Galárraga, en Quito, diciembre del 2011; quien realizó estudios limnológicos en el lago San Pablo.

²³ El término lixiviación hace referencia al desplazamiento de sustancias solubles como desechos, excrementos y fertilizantes químicos hacia aguas subterráneas y cuerpos hídricos receptores de las mismas. Una excesiva fertilización con nitrógeno en zonas húmedas y malas prácticas de riego, así como frecuentes lluvias contribuyen a una mayor lixiviación y por ende desencadenan procesos de eutrofización en ecosistemas acuáticos. (Arauzo *et al.*, pp.1).

eutrofización por la presencia de sedimentos, mismo que reduce el espejo de agua - es decir disminuye la superficie del lago- hasta su posible conversión a tierra firme.

Actualmente el lago San Pablo es un recurso que se maneja sin derechos de propiedad, y sin protección alguna por parte de instituciones encargadas de la conservación de este tipo de recursos naturales. Los bienes y servicios que provee se caracterizan por ser comunes en su mayoría, es decir las personas que se benefician de estos no tienen incentivos para conservarlos sino que por el contrario, los sobreexplotan o contaminan, sin considerar que a futuro el deterioro o desaparición de estos bienes y servicios perjudicará no solo al desarrollo de ellos y sus generaciones futuras, sino también a los consumidores indirectos tales como turistas. A este posible panorama es a lo que se refiere David N. Weil al hablar de la tragedia de los bienes comunales en su libro Crecimiento Económico (pp. 474-475).

Los problemas de contaminación se han identificado desde hace 17 años; sin embargo a pesar de la creación de algunas organizaciones locales para la recuperación del lago y del proyecto piloto San Miguel, tan solo en los últimos tres se ha desarrollado un proyecto efectivo por parte del municipio de Otavalo con apoyo del actual gobierno nacional, para atacar una de las principales causas, esto mediante la construcción de 11 de 14 plantas de tratamiento de aguas residuales previstas en el diseño realizado por la OIM en el año 2006, que en teoría, tratarán las aguas provenientes de las 38 comunidades localizadas en la cuenca del lago (Diario La Hora, 23/03/2009). De acuerdo con información expuesta por el propio Presidente de la República en su enlace sabatino el 25 de marzo del 2012, las 11 plantas se inauguraron ya el día 21 de dicho mes con una inversión de 5 millones de dólares aproximadamente, las cuales utilizan plantas acuáticas como el lechuguín y la lenteja de agua, -mismas que de no recibir un tratamiento adecuado podrían poblar gran parte de la superficie del lago en poco tiempo, debido a la rápida reproducción que tienen, en especial la lenteja de agua-. Afirmó además que, las tres plantas restantes, así como el sistema de alcantarillado que hace falta en tres comunidades más se construirán invirtiendo una suma similar.

Jorge Buitrón, quien forma parte del equipo fiscalizador de la obra, explicó que inicialmente se había planificado construir las tres plantas de tratamiento restantes en la comunidad Camuendo bajo, para así beneficiar a las zonas alta y media de la misma; no obstante, esta comunidad se negó²⁴. Es así como sale a relucir otra notable causa de los problemas que aquejan al lago –quizá la más importante- y que ha influido sobremanera en la no solución de los problemas detectados hace ya 17 años: La rivalidad entre los grupos políticos y comunidades existentes en la zona, ya que muchos de los proyectos en pro del desarrollo de la región, no se han llevado a cabo a falta de asignación de recursos por parte de las autoridades responsables, bien por oposición de comunidades entre sí, o simplemente porque se ha centralizado la inversión en zonas que son consideradas primordiales en términos políticos, ya sea por el número de habitantes que poseen o por tener buenas relaciones con los dirigentes. Esto según palabras de los moradores de San Rafael de la Laguna, parroquia que se ha visto mayormente afectada por este problema.

Sin embargo, la contaminación del lago no se eliminaría con el proyecto de las 14 plantas de tratamiento, quedan aún muchos temas que tratar, tal como el ordenamiento territorial de las viviendas y terrenos aledaños, así como la contaminación de las infraestructuras turístico-hoteleras, mismas que no poseen alcantarillado y a pesar de contar -en algunos casos- con sistemas propios para el tratamiento de aguas, no cumplen los estándares exigidos para un correcto procesamiento de las mismas.

Aún cuando se diera solución a todos los problemas antes mencionados, si no existe un cambio en el pensamiento y educación de los pobladores, en el largo plazo esta medida no sería suficiente, pues son ellos quienes deben comprender que la belleza escénica presente en el lago podría generar un beneficio mucho mayor al de las actividades que se realizan contaminándolo. Un ejemplo claro son las hosterías que

²⁴ Información obtenida en una entrevista personal realizada el 29 de marzo de 2012, con el Sr. Jorge Buitrón, parte del equipo de fiscalización de las once plantas de tratamiento inauguradas el 21 de marzo del 2012.

en él funcionan y que perciben altos ingresos debido al turismo existente, por lo tanto, resulta muy importante cuidar el aspecto del lago frente al turista.

Es por ello que el presente trabajo de investigación está enfocado en estimar el valor económico de los bienes y servicios que provee el Lago San Pablo, pues en una sociedad capitalista como la nuestra, aquello que no posee valor económico simplemente es ignorado y no se toma en cuenta en las decisiones socio-económicas que pueden afectarlo.

Si las comunidades ubicadas en la cuenca del Lago San Pablo y los gobiernos de turno, continúan con una actitud indiferente ante la problemática descrita, pueden enfrentarse a un problema irremediable como la desaparición total del lago, cuyas consecuencias serían: pérdida de la belleza escénica y de los ingresos generados por turismo en San Pablo del Lago, así como en las Cascadas de Peguche que se originan en el mismo, afectación a ciertas actividades agrícolas y ganaderas desarrolladas en la zona, disminución del recurso hídrico para un potencial consumo humano y otras actividades como riego, pérdida de su servicio de control de inundaciones, estabilización del microclima, etc.

Existen posibles salidas a estos problemas, algunas de las cuales se han discutido ya en varios estudios y otras que podrían debatirse para su ejecución siempre y cuando las autoridades pertinentes que cuentan con el dinero y poder necesario para ponerlas en práctica se muestren interesadas permanentemente en hacerlo. Estas soluciones incluyen políticas que establezcan derechos de propiedad, pago por servicios ambientales, proyectos de remediación y conservación futura y mecanismos para aprovechamiento ecológico de los servicios y bienes ambientales; sin embargo se desconoce el valor económico de los beneficios que presta actualmente el lago, información importante para la toma de decisiones enfocadas a estas posibles soluciones.

En base a la problemática antes descrita, el presente estudio tiene como interés determinar si el valor económico de los beneficios ambientales proporcionados por el Lago San Pablo es mayor al valor económico de la producción agrícola y ganadera que podría realizarse en caso de su desaparición. Para ello es importante determinar el valor económico de los mencionados bienes y servicios ambientales que proporciona este recurso, contrastado con el coste oportunidad de la conservación del lago, medido por el beneficio económico del cultivo más rentable de la zona.

A la vez, es fundamental considerar la existencia de proyectos de mitigación a los problemas de contaminación del lago que aceleran su desaparición, así como la eficiencia de los mismos en alcanzar su propósito y, en base a los resultados obtenidos, se hace necesario analizar si se debería invertir en otro tipo de proyectos y políticas de conservación del lago San Pablo y consiguientemente de los bienes y servicios que provee.

1.5 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1 OBJETIVO GENERAL

La valoración económica de los bienes y servicios ambientales del lago San Pablo, provincia de Imbabura en el período 2011-2012, se realizará en este trabajo con el objetivo de contrastar en términos económicos los beneficios de conservar el lago frente al coste de oportunidad de atesorarlo. Los resultados obtenidos servirán como un aporte para las posibles políticas y decisiones futuras que se tomen en torno a la problemática del sitio por parte de las instituciones pertinentes.

1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los bienes y servicios ambientales que presta el lago San Pablo y su importancia en la economía y bienestar locales.

- Identificar el beneficio económico generado por las actividades desarrolladas cerca del lago y que no precisan necesariamente la existencia del mismo.
- Utilizar las metodologías de la economía ambiental para valorar los bienes y servicios previamente identificados.
- Comparar los beneficios estimados en los escenarios de conservación y pérdida del recurso natural definido (Lago San Pablo).

1.6 HIPÓTESIS DE TRABAJO

Para la realización de este estudio se ha trabajado considerando las siguientes hipótesis:

- Los beneficios generados por recursos naturales como el Lago San Pablo pueden ser valorados económicamente de la forma más adecuada empleando las metodologías de valoración contingente y coste viaje.
- El lago San Pablo presta beneficios importantes para la economía de las comunidades locales.
- El lago San Pablo desaparecerá si continúan desarrollándose las múltiples actividades humanas que deterioran su calidad ambiental.
- Las acciones tomadas para mitigar los efectos de la contaminación en el lago San Pablo no han arrojado resultados significativos.

- El valor económico de los bienes y servicios ambientales que provee el lago San Pablo es determinante en la toma de decisiones que comprometen su conservación.

2 MARCO TEÓRICO

A nivel mundial los países compiten por mostrar una tasa de crecimiento económico cada vez más alta, a fin de alcanzar la denominada eficiencia económica, pues desde hace muchos años, esa se ha considerado como la medida de “desarrollo” de una nación. Sin embargo, esta carrera desmesurada por alcanzar un constante crecimiento económico, a costa de una mayor explotación de recursos naturales y una desigual distribución del ingreso no ha reparado en las consecuencias futuras. La naturaleza es la base sobre la que se sustenta la vida humana –y por ende sus actividades económicas- pero quizás olvidamos que también representa el sustento de toda forma de vida en la tierra, ya que si no se protegen los recursos naturales y se continúa explotándolos y contaminándolos sin consideración, tarde o temprano la humanidad se enfrentará a la pérdida de estos y por ende de los múltiples bienes y servicios que nos proveen. Esta es una de las tantas pruebas de que crecimiento económico no es sinónimo de desarrollo, pues se puede alcanzar uno sin otro. El desarrollo según Borrayo, implica además de crecimiento cuantitativo de variables indicativas -como PIB, escolaridad, IDH- la transformación de las estructuras económicas y sociales para adaptarse con rapidez a la transición global del mundo (pp. 8).

En vista de esta problemática, es necesario incluir a la naturaleza en la toma de decisiones políticas y económicas de los gobiernos, e impulsar actividades compatibles con la protección del medio ambiente como el ecoturismo, la bioprospección²⁵, agricultura sustentable y el pago por servicios ambientales, reemplazando así a las actividades tradicionales que lo destruyen (agricultura químico-dependiente, destrucción de bosques para ganadería, tala, explotación de hidrocarburos, etc.). Sin embargo, son pocas las autoridades que persiguen el desarrollo y bienestar de sus pueblos en lugar de un crecimiento económico

²⁵ El término hace referencia a la investigación realizada para identificar especies, variedades, genes y productos con usos actuales o potenciales por parte de la humanidad. Juega un papel fundamental para el uso y protección racional de la biodiversidad (Sittenfeld y Gámez, 1993 citados por Melgarejo *et al.*)

irracional y que incluyen en sus objetivos la conservación de los recursos naturales. Esto a razón de que, como ya se mencionó, se ha priorizado la búsqueda de eficiencia económica, se ha preferido continuar impulsando actividades económicas tradicionales, pues la explotación de recursos genera más ingresos que la conservación de los mismos y porque estos, al ser provistos gratuitamente por la naturaleza y tener solamente costes de explotación o disfrute, son aprovechados de manera -hasta hace pocos años- irracional, restándoles por tanto la importancia debida en la toma de decisiones que los afecta.

Tan solo con la crisis ambiental²⁶, los cambios climáticos y los fenómenos naturales derivados de ellos, que demuestran la realidad de este problema, es que se ha empezado a analizar su importancia y a plantear teorías y metodologías para su estudio que permitan alcanzar posibles soluciones. Así se propuso, sobre todo en 1987 en la World Commission on Environment and Development, la necesidad de que los países a nivel mundial busquen establecer paradigmas de transición hacia un *desarrollo sustentable*, que se define como "...aquél desarrollo que satisface las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las propias" (WCED, pp.43) basado en tres ejes como son la economía, la sociedad y el medio ambiente²⁷. En relación a este tema se han generado varios intentos por reconciliar a la ecología y a la economía, dando lugar a dos enfoques bien definidos: La Economía Ambiental y la Economía Ecológica. Ambas, aún cuando aseguran aportar ideas y métodos que contribuyen a la consecución de un desarrollo sustentable tienen planteamientos y metodologías -que obedecen a sus objetivos- por lo general opuestos, que han sido objeto de una serie de debates.

²⁶ Término que engloba una serie de evidencias del acelerado deterioro del medio ambiente, tales como: calentamiento global, destrucción de la capa de ozono, degradación de la tierra (erosión, desertización de suelos, etc.), pérdida acelerada de la biodiversidad, incipiente escasez de recursos, entre otras.

²⁷ Es decir, las políticas y acciones orientadas a lograr un desarrollo sustentable deben considerar la sustentabilidad ambiental, la eficiencia económica y la equidad con justicia social, afirmándose que de solo enfocarse en una de estas tres dimensiones se perjudican seriamente los objetivos del desarrollo sustentable.

La presente investigación se ha llevado a cabo bajo los preceptos de la economía ambiental, que plantea dentro de sus instrumentos de política, la valoración económica de bienes y servicios ambientales. Sin embargo, al existir dos líneas de estudio sobre un mismo problema es crucial conocer los aspectos fundamentales de ambas. Es precisamente esta, la finalidad del presente capítulo que se estructura de la siguiente forma: Primero, se realiza un breve análisis de las principales propuestas teóricas y metodologías de la economía ecológica, para luego explicar los planteamientos e instrumentos de la economía ambiental así como sus métodos de valoración económica. Finalmente se conceptualizan los términos más importantes que se usan a lo largo del trabajo, cuyo significado es preciso conocer para el posterior desarrollo práctico de este estudio.

2.1 CONCEPTOS GENERALES

2.1.1 ECONOMÍA ECOLÓGICA

Surge en respuesta a lo que, quienes defienden esta línea de pensamiento, consideran son vacíos y falencias de la economía neoclásica –sobre todo de la *economía ambiental*- en referencia a la problemática del medio ambiente y el crecimiento económico. Se consolida durante los años setenta y ochenta del siglo XX, principalmente en 1989 con la fundación de la Sociedad Internacional de Economía Ecológica, por parte de varios académicos de diversas disciplinas, que han visto la necesidad de tratar los problemas de la crisis ambiental desde un enfoque más abierto que el de la escuela económica dominante, pues desde su perspectiva, la manera en que opera la economía mundial es insostenible (Common y Stagl, pp.3-4).

Los más destacados defensores a nivel mundial y, principales representantes de la Economía Ecológica son: Robert Costanza, Daily, Norgaard, Martínez Alier y Proops. De acuerdo con Joan Martínez Alier, la economía ecológica, al igual que otras

disciplinas tiene importantes antecedentes en la historia y, afirma que estos se remontan a la segunda mitad del siglo XIX, mientras que otros estudiosos sostienen que los antecedentes de la economía ecológica parten de los fisiócratas en el siglo XVIII, quienes consideraban de gran importancia a la agricultura en la economía, y por ende a la naturaleza como fuente de valor junto con el trabajo humano (Foladori, pp.190).

Algunas definiciones de economía ecológica se presentan a continuación:

La economía ecológica se constituye en un enfoque interdisciplinario en el que convergen la economía, la biología, la ecología, la física, la sociología, la demografía, etc. y que, contempla a los servicios ambientales como flujos de energía, materia e información de los sistemas ecológicos que aprovecha el ser humano (Lomas *et al*, pp.10).

“La economía ecológica es el estudio de las relaciones entre el gobierno de la casa de los seres humanos y el gobierno de la casa de la naturaleza. Dicho de otro modo, es el estudio de las distintas interacciones entre sistemas económicos y sistemas ecológicos. Los seres humanos son una especie animal, así que, en cierta forma y según esas definiciones, el campo de estudio de la economía es un subconjunto del campo de estudio de la ecología” (Common y Stagl, pp.1).

Es decir, la economía ecológica considera a la naturaleza como el sistema general dentro del cual, la economía no es más que un subsistema, por lo que esta y la humanidad que la desarrolla, deben regirse a los límites impuestos por las restricciones físicas y biológicas de los ecosistemas.

2.1.1.1 Principales planteamientos de la economía ecológica

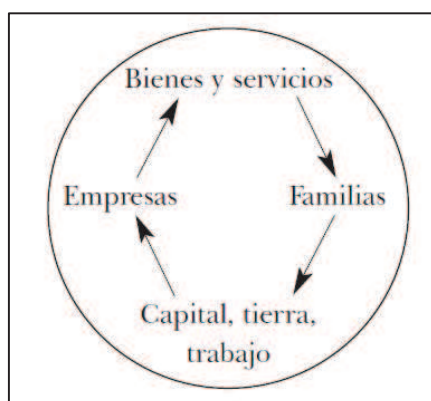
La teoría de la economía ecológica se construye a partir de la crítica que realiza a la economía neoclásica, que de acuerdo a la primera, no considera importante para la

formación de un economista el comprender las relaciones existentes entre economía y medio ambiente. Las principales críticas que dan lugar a los planteamientos de la economía ecológica son dos²⁸:

- La crítica al concepto de economía como un sistema cerrado.
- El supuesto implícito de que materia y precio son convertibles.

La primera, da lugar al planteamiento básico que diferencia a la economía ecológica de la ambiental. La economía ecológica considera al sistema económico como un sistema abierto pues recibe de la naturaleza energía solar y formas derivadas, materias primas y recursos, a la vez que arroja calor disipado y residuos al medio ambiente (Véase Gráfico 4); con lo cual, está contemplando las principales causas de la crisis ambiental generadas por actividades antrópicas, como son: la contaminación y la explotación desmesurada de recursos naturales. Aunque la economía ambiental asegura que estos flujos no son considerados en su esquema (Véase Gráfico 5) debido a que los recursos naturales, la energía, los desechos no tienen precio en el mercado por lo cual se excluyen del sistema económico (Foladori, pp.191)

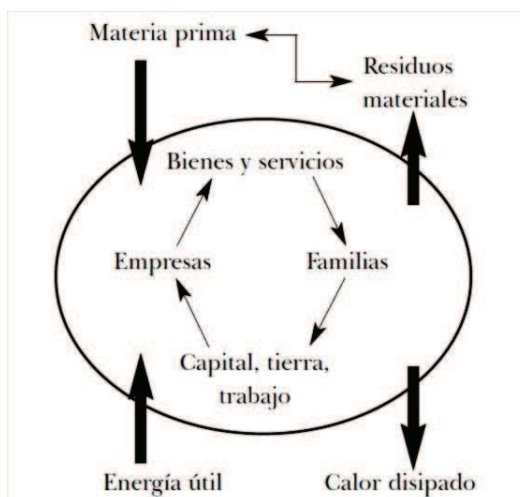
Gráfico 4. Sistema económico cerrado - Economía neoclásica (ambiental)



Fuente: Foladori, pp.190

²⁸ Ambas se toman de la publicación realizada por Guillermo Foladori y Naína Pierri citado al final del presente trabajo.

Gráfico 5. Sistema económico abierto - Economía Ecológica



Fuente: Foladori, pp.191

La segunda crítica que conlleva al segundo planteamiento de la economía ecológica es que no hay una convertibilidad entre materia y precio. Es decir, de acuerdo con la economía neoclásica, toda mercancía producida tiene un precio, por ende se establece una equivalencia de valor entre el producto y el precio (en dinero), pudiéndose intercambiar uno por otro. Pero esto, de acuerdo a la economía ecológica, no es aplicable a todos los casos, sobre todo al tratarse de recursos naturales no renovables como el oro, el petróleo o el carbón mineral, pues los países pueden explotarlos y venderlos registrando en sus cuentas ingresos positivos a la vez que van agotando sus existencias de estos recursos, hasta posiblemente llegar a un punto en que de agotarse totalmente y, aun cuando tengan el equivalente en dinero, no podrán convertirlo en el mercado para recuperar esos productos extintos. Es decir, según la economía ecológica, la contabilidad económica de carácter neoclásico no toma en cuenta el daño al medio ambiente, causado por excesivo aprovechamiento de recursos ni por contaminación, debido a que, no considera la base material natural que no puede valorarse en precios (Foladori, pp.192).

2.1.1.2 Bases teóricas de la economía ecológica

- La economía ecológica considera al sistema económico como un sistema abierto, inmerso dentro de un sistema general que es el ecosistema Tierra. Por lo tanto, los ecosistemas y sus recursos no solo sirven para la economía, sino que desempeñan una serie de funciones para el ser humano y demás seres vivos, así como para las actividades de la sociedad humana. Estas funciones son regulatorias (Ejm: protección climática, almacenamiento y reciclaje de desechos), funciones productivas (Ejm: oxígeno, alimentos, agua, minerales, etc.), funciones de soporte (Ejm: provee espacio para habitación, recreación, actividades económicas, etc.) y funciones de información (Ejm: provee beneficios mediante información estética, cultural, espiritual, científica, etc.) (Foladori, pp.194).
- El ecosistema Tierra, de acuerdo a la economía ecológica es cerrado en materiales, aunque abierto en energía solar. Por tanto la economía no puede crecer ilimitadamente pues está restringida a unos recursos naturales limitados o a recursos naturales con tasas de regeneración limitadas, así como también se restringe a la capacidad que tiene el medio ambiente para absorber y procesar desechos.

2.1.1.3 Principales metodologías

Los métodos de análisis de la Economía Ecológica se basan en las leyes de la termodinámica, las leyes energéticas de Lotka y la Teoría General de Sistemas, enunciada por Ludwig von Bertalanffy en 1968 que caracteriza procesos, propiedades y balances de materia y energía a través de equipos transdisciplinarios de trabajo. Estos métodos se encuentran fuera del alcance de este estudio por lo que solo se clasifican y enlistan como sigue:

De acuerdo a la Economía Ecológica, los recursos naturales son inconmensurables, por lo que niegan la preponderancia de la valoración monetaria, empleando en vez de esta, la teoría del valor de carácter energético, dando lugar a una de las dos principales familias de métodos de valoración bajo el precepto de conmensurabilidad planteados por la Economía Ecológica como:

- *El método de Análisis Energético o de Energía Incorporada:* Consiste en la aplicación de la primera ley de la termodinámica al análisis de la energía, es decir el método consiste en determinar la energía requerida para que un sistema produzca un bien o servicio específico; para lo cual, se usa un análisis vertical en el que se detalla flujos de entrada y salida de energía en los procesos de fabricación, provisión de materia, suministro de esa materia y así sucesivamente. “Como el análisis de todos los procesos es caro y laborioso se suelen emplear diagramas de entrada-salida entre sectores económicos para calcular los efectos monetarios indirectos” (Lomas *et al*, pp.24).
- *Análisis Exergético:* Se basa en las implicaciones de la segunda ley de la termodinámica sobre la degradación y calidad energética. Este análisis hace referencia a la exergía, como la máxima energía disponible para transformarse en trabajo útil que se puede producir por la interacción de un sistema y su entorno (Lomas *et al*, pp.25) y, la exergía determina de forma cuantitativa el valor termodinámico de cualquier recurso permitiendo así analizar rigurosamente el desperdicio de los recursos en las actividades de la sociedad, estableciendo pautas para su ahorro y uso eficiente.
- *Análisis Emergético:* Se basa en la teoría de Von Bertalanffy y las leyes energéticas de Lotka, así como en la ecología de sistemas de Odum (1988-1996). Consiste en un método de valoración que calcula la cantidad de energía de calidad similar (emergía) valorada en unidades estandarizadas (julios emergéticos o emjulios) utilizada directa o indirectamente en la producción de un bien o servicio ambiental (Lomas *et al*, pp.25-30). Para eso

primeramente se realiza un diagrama de flujo que exprese las interrelaciones y flujos energéticos del proceso, luego se construye una tabla de análisis energético utilizando los datos del diagrama de flujo en la que se calculan las cantidades de energía de cada componente del proceso y sus valores monetarios energéticos. Finalmente se calculan índices de estado (Capacidad de carga renovable, índice de carga ambiental, Empleo energía por persona, etc.) que otorgan información sobre diversos aspectos del sistema estudiado, permiten realizar comparaciones y sirven como un aporte para la toma de decisiones de gestión.

La segunda familia de métodos de valoración, que trabaja bajo la idea de la inconmensurabilidad es la de toma de decisiones, y su principal metodología, que es la más utilizada desde esta línea de estudio es:

- *El análisis multicriterio y sus derivados:* Es un método no monetario aplicado al análisis de políticas que, emplea un razonamiento matemático para agregar criterios y establecer una lógica en la toma de decisiones. “Este tipo de análisis parte de la idea de que en un determinado problema real, donde la complejidad es muy alta, no hay una solución que optimice al mismo tiempo todos los criterios, por lo que es necesario llegar a una solución de compromiso entre los distintos valores e intereses, es decir, una solución multi-criterio” (Lomas *et al*, pp.31). Por lo tanto, se utiliza generalmente para emitir un juicio comparativo entre diferentes proyectos o políticas. Para ejecutar este análisis se parte de una definición estructural del problema y el ámbito de aplicación de las alternativas, luego se identifican y seleccionan los criterios evaluadores, se determina el peso relativo de cada criterio y se elige el procedimiento de agregación de los juicios. Finalmente se emiten los juicios por cada criterio y se procede a agregarlos.

2.1.1.4 Ventajas de la economía ecológica

Quienes defienden esta corriente de pensamiento, afirman que la Economía Ecológica posee muchas ventajas frente a la economía convencional neoclásica, entre las cuales mencionan²⁹:

- Descripción completa de un escenario o sistema.
- Métodos objetivos (ya que se mide valor en unidades energéticas y no monetarias).
- Línea de estudio multidisciplinar.
- Captura interacciones entre los sistemas socioeconómico y ecológico.
- Considera leyes físicas –especialmente la termodinámica- y contempla las restricciones biofísicas al sistema económico (sustentabilidad).
- No necesita usar varios métodos para capturar todo el valor
- Es multiescalar en el espacio y en el tiempo según su objetivo.
- Métodos con coste reducido.

2.1.1.5 Críticas a la economía ecológica

Entre algunas de las críticas que se plantean a los planteamientos y métodos de valoración de la economía ecológica se tienen los siguientes³⁰:

- Reduccionismo naturalista.
- Excesiva utilización de la teoría ecológica.
- Exclusión del contexto social o de preferencias subjetivas de la valoración.
- Metodologías poco definidas.
- Metodologías cambiantes y poco utilizadas.
- Métodos que requieren el manejo de grandes cantidades de información

²⁹ Las ventajas y desventajas a la Economía Ecológica y a la Economía Ambiental expuestas en el presente estudio, así como una mayor información acerca del debate entre economía ecológica y economía ambiental y, sobre el método de análisis energético de la Economía Ecológica se hallan disponibles en: ALVAREZ *et al.*

³⁰ Las críticas aquí listadas, se basan en el trabajo de LOMAS, *et al* y de ALVAREZ *et al.* Ambos citados al final del presente trabajo.

- Gran incertidumbre en sus técnicas de valoración.
- La información disponible puede determinar los resultados.
- Alejamiento de los problemas cotidianos y de la organización económica actual.
- Al no cuestionar al capitalismo en sí, sino su tendencia al crecimiento ilimitado se ha puesto en tela de juicio su efectividad práctica.
- Se ha mencionado que la economía ecológica ha destacado más por las críticas que hace a la economía ambiental, que por sus propios logros.
- Algunos analistas afirman que, en términos de política económica la economía ecológica termina forzosamente proponiendo soluciones ya reconocidas por la economía ambiental, por lo que en la práctica las teorías de una y otra escuela se confunden en una sola propuesta – por vía administrativa y el marco institucional-.

2.1.2 ECONOMÍA AMBIENTAL

Según Gudynas, las primeras ideas y conceptos en las que se basa la economía ambiental se formalizaron a inicios de la década de 1990, con las curvas ambientales de Kuznets (pp.55).

“La economía ambiental es una disciplina que pretende establecer las bases teóricas que permitan optimizar el uso del ambiente y de los recursos ambientales en el marco de los instrumentos de mercado” (Lomas et al, pp.9).

Toda sociedad, en términos económicos debe ocuparse de la asignación de recursos sobre todo de aquellos que son escasos y, a lo largo de la historia se han presentado diferentes sistemas económicos a fin de solucionar este problema. La sociedad actual, ha dejado en manos del mercado (aunque no totalmente, pues existe intervención gubernamental) no solo la solución de la asignación de recursos sino de muchos otros problemas económicos, alegando que en un mercado ideal, al

interactuar una gran cantidad de oferentes y demandantes de manera racional (maximizando sus funciones objetivo) establecen precios para estos. Los precios, muestran las preferencias de los agentes por varios bienes y servicios, además de la intensidad con que los prefieren, mediante su disposición a pagar por ellos, obviamente restringiéndose a su renta; lo cual da lugar a una organización, planificación, nueva fijación de precios para los insumos y la consecuente asignación de recursos a lo largo de toda cadena productiva.

Sin embargo, en la realidad el mercado no funciona como el ideal y presenta problemas como la competencia imperfecta, la información incompleta, además de algunos ‘fallos’³¹ entre los que se mencionan los bienes comunes, los bienes públicos y las externalidades que carecen de mercado y por consiguiente, de precio. Muchos recursos naturales, así como los bienes y servicios que prestan entran en esta clasificación, por lo que se consideran gratuitos (no tienen un precio como referente de su valor) y son sobreexplotados o irracionalmente contaminados.

De allí que la economía ambiental, se enfoca en tratar de resolver este problema por medio de incentivos económicos, como instrumentos para influir positivamente en el comportamiento de los individuos en referencia al medio ambiente, reduciendo la contaminación y el deterioro ambiental; y a través de la valoración económica de los bienes y servicios ambientales que, como lo menciona Azqueta en su obra “Valoración económica de la calidad ambiental” tiene la finalidad de:

[...] integrar esa información en un proceso de toma de decisiones que le afectan, de forma que cuando se utiliza el medio ambiente (sus funciones), por ejemplo, se conozca (y se pague) el coste que ello representa. O de forma que cuando se adopte alguna medida que mejora la calidad ambiental de un

³¹Azqueta (1994) reforzado por Bowers critica este punto señalando que “el fallo no es tanto del mercado, que no puede hacer otra cosa, sino de una forma de organización social que delega en quien no debe la resolución de demasiados problemas”.

determinado entorno, se sepa qué valor tiene el cambio para la población afectada (7-8).

La búsqueda del valor económico del medio ambiente y sus recursos implica encontrar un indicador o un referente de su importancia en el bienestar de la sociedad (Azqueta, pp.11). Para esto, la economía ambiental se ha enfrentado a una serie de interrogantes acerca de ¿qué da valor al medio ambiente?, además de ¿quién y cómo se lo valora?. En respuesta a estas preguntas, se definen los puntos de partida de la valoración económica ambiental:

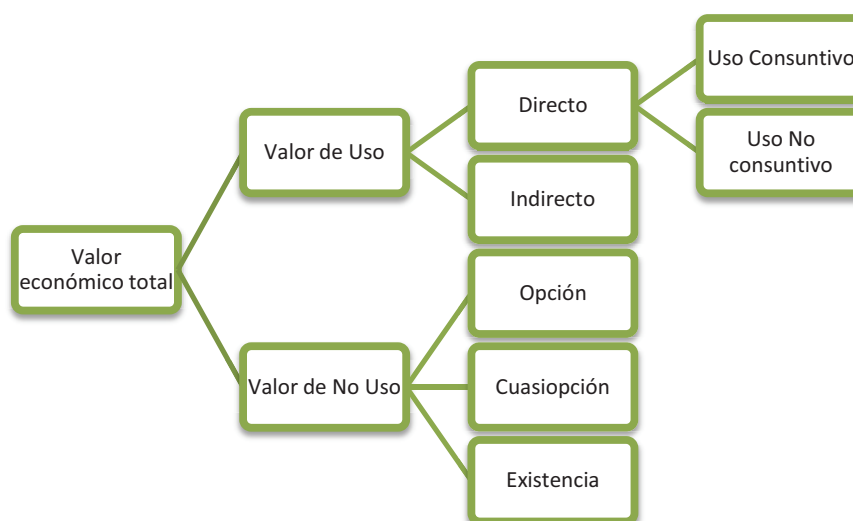
- Desde una perspectiva utilitarista, la economía ambiental afirma que es el ser humano quien da valor a los recursos naturales y al medio ambiente en general.
- El valor ambiental puede estar dado o expresado tanto por usuarios como por no usuarios, lo cual incluye a las futuras generaciones³².
- La valoración que propone la economía ambiental para los recursos naturales es una valoración de mercado, por lo que utiliza el dinero como medida, para obtener indicaciones de preferencias de los individuos (e intensidad de las mismas) por los bienes ambientales tal y como las revelan para los bienes privados.

De allí que, la valoración económica de los recursos ambientales -así como de los bienes y servicios que proveen- se enfrenta a varias críticas, sobre todo de carácter ético y ecológico; pero es indudable que al encontrarnos en una sociedad de mercado, la información que se obtiene mediante las técnicas de valoración de la economía ambiental resulta muy útil para alcanzar su objetivo.

³² La delimitación de los afectados o beneficiados por los cambios en la calidad del medio ambiente y sus recursos es una cuestión aún no resuelta, y que se describe con mayor profundidad en Azqueta (1994) citado en las referencias del presente documento.

La valoración económica ambiental parte de la identificación del tipo de valor que se desea estimar, ya que como antes se mencionó, es el ser humano quien lo otorga y por lo tanto existen distintos tipos de valor dependiendo de quienes lo perciben. Así la vasta literatura económica referente a este tema, coincide en descomponer el valor económico total (VET) de un recurso ambiental en valor de uso y valor de no uso (Gráfico 6). El primero de ellos a su vez se clasifica en valor de uso directo y valor de uso indirecto, pudiendo ser el valor de uso directo de tipo consuntivo y no consuntivo y; finalmente, el valor de no uso se subdivide –según Azqueta- en valor de opción, valor de cuasi-opción y valor de existencia³³.

Gráfico 6. Valor económico total



Fuente: Azqueta, pp.56-59

Elaboración: Los autores

Valor de uso:

Valor de uso directo: incluye el uso directo de los bienes y servicios ambientales por parte del ser humano, es decir implica la interacción

³³ Es importante recalcar que algunos textos prefieren clasificar los valores de opción y cuasi-opción dentro del valor de uso, sin embargo el presente trabajo utiliza la división realizada por Azqueta pp. 57-59.

inmediata entre este y el recurso natural. Puede ser consuntivo y no consuntivo:

Valor de uso directo consuntivo: cuando el consumo o disfrute del bien o servicio ambiental reduce la cantidad disponible del mismo.

Valor de uso directo no consuntivo: cuando la cantidad del bien o servicio ambiental no se ve disminuida por el consumo o disfrute del mismo.

Valor de uso indirecto: se asocia con las funciones ecológicas reguladoras de los ecosistemas, es decir beneficia a un grupo de personas o a sus actividades económicas (a nivel local o global) sin necesidad de que estas interactúen directamente con el ecosistema en cuestión.

Valor de no uso:

Valor de opción: es el bienestar experimentado por las personas que no utilizan el bien o servicio en el presente, de saber que está abierta la posibilidad de hacerlo en el futuro y se deriva por tanto de la incertidumbre individual.

Valor de cuasi-opción: a diferencia del anterior, consiste en el beneficio neto obtenido de posponer la decisión de usar un bien, para resolver ciertas dudas sobre lo que su uso actual conlleva, a la espera de mayor información. Se deriva por tanto de la incertidumbre del decisor.

Valor de existencia: es el disfrute experimentado por las personas, simplemente por saber que el bien o servicio ambiental existe, sin utilizarlo directa ni indirectamente en el presente, y sin interés de hacerlo en el futuro.

2.1.2.1 Principales herramientas de la Economía Ambiental

Es de general aceptación que la economía ambiental tiene propuestas mucho más ligadas a la política económica que la economía ecológica. La economía ambiental brinda las herramientas para contribuir con la mayor cantidad de evidencia posible, para ayudar a diseñar y evaluar políticas ambientales, teniendo en cuenta que, la protección de los recursos naturales implica casi siempre la intervención gubernamental.

En vista de todo ello, la economía ambiental propone utilizar herramientas de regulación, incentivos económicos y métodos de valoración económica de bienes y servicios ambientales.

Incentivos económicos: Tienen como objetivo incrementar los costos de evadir el control de contaminación a un grado tal que los agentes económicos prefieran no hacerlo. “Por lo tanto, una de las tareas de los incentivos económicos es buscar alterar la estrategia de contaminación de los productores” (Mendieta, pp.143). Así, autores como Hanley, Shogren y White (1998) citados por Mendieta, clasifican los incentivos económicos en tres amplias categorías:

- *Racionamientos vía precios:* Incrementan los costos de evasión de la regulación ambiental mediante imposición de impuestos (por unidad de emisión, impuestos a productos, etc.) o subsidios (para la reducción de emisiones contaminantes) para modificar directamente el comportamiento del agente contaminador. Ejemplo: impuestos a las empresas por las aguas contaminadas que vierten en cuerpos receptores.
- *Racionamientos vía cantidades:* Buscan obtener un nivel de contaminación aceptable mediante la concesión de permisos de contaminación transables. Por ende quienes contaminan lo estarán haciendo ilegalmente a menos que adquieran dichos permisos que más tarde se pueden negociar en el mercado.

- *Reglas de responsabilidad:* Buscan fomentar un comportamiento más responsable en términos ambientales por parte de los agentes contaminadores; por lo tanto, se constituyen en una serie de reglas ligadas a esquemas de incentivos económicos como multas por no cumplimiento que castigan el daño al medio ambiente y depósitos reembolsables que premian el cuidado del mismo.

2.1.2.2 Valoración económica de bienes y servicios ambientales

La valoración económica propuesta por la Economía Ambiental, es un instrumento útil para contribuir a un mejor análisis de políticas ambientales. Mediante ella se pretende asignar valor monetario a los bienes y servicios que proporcionan los ecosistemas y los recursos naturales, generalmente carentes de un precio que racione su uso dentro del sistema; por lo que, suelen ser excluidos de la toma de decisiones que pueden afectarlos.

Como ya se mencionó, dentro de la corriente de la Economía Ambiental, el valor del medio ambiente depende de la utilidad que presenta para quien lo aprovecha (usuarios), en este caso para el ser humano³⁴.

La valoración traduce el impacto ambiental en valores que pueden ser comparados e integrados con criterios económicos y financieros (costo-beneficio) para tomar decisiones acertadas, dejando menos espacio para juicios subjetivos. La valoración provee un veraz indicador de performance económica. (Tomasini, pp.1).

³⁴ De allí que la Economía Ambiental tenga un enfoque antropocéntrico muy criticado por la Economía Ecológica que de acuerdo a varios estudiosos maneja un enfoque más próximo al biocentrismo.

Para proceder a realizar la valoración económica de bienes y servicios ambientales, la economía ambiental plantea inicialmente la necesidad de considerar que, un recurso natural puede poseer distintos valores, no excluyentes entre sí, que se pueden cuantificar aisladamente recurriendo a diferentes métodos para finalmente sumarse y obtener el valor total del recurso. Por lo tanto, es esencial identificar los diversos servicios que provee un determinado recurso ambiental, para luego encontrar el método más adecuado que permita valorarlos. Son precisamente algunos de estos métodos los que se emplean en el presente trabajo.

2.1.2.3 Ventajas de la economía ambiental

- Presenta sencillez al momento de realizar los análisis.
- Al utilizar unidades monetarias se presentan como métodos más intuitivos.
- Introduce dentro del análisis al componente social.
- Para realizar estos análisis vale mucho la experiencia previa.
- Se la realiza con mayor rapidez.
- Bajo coste en la mayoría de los métodos.

2.1.2.4 Críticas o desventajas de la economía ambiental

- Para el desarrollo de análisis enfocados en la economía ambiental se requiere demasiada cantidad de información previa.
- Al ser unidisciplinar - y por ende, al dejar de lado a otras ciencias- los métodos usados se vuelven subjetivos.
- No habla de sostenibilidad, ya que se deja de lado a la componente ecológica.
- Las ideas y fundamentos sobre las que se basa esta corriente son cuestionados; principalmente, el que considere a la economía como un sistema cerrado (recursos inagotables).

- Necesidad de complementar métodos para capturar todo el valor de un recurso.
- La mayor parte de sus análisis y estudios se plantean en el corto plazo.
- Existen muchos sesgos en sus metodologías de valoración, ya que los resultados pueden ser determinados por el diseño planteado al inicio.

2.1.2.5 Metodologías de la economía ambiental

Como ya se ha indicado previamente, el presente trabajo empleará los métodos de valoración propuestos por la economía ambiental. Cuatro métodos son oficialmente reconocidos dentro de esta línea de investigación: el método de costes evitados e inducidos, el método del coste de viaje, el método de precios hedónicos y el método de valoración contingente; siendo los tres primeros, métodos indirectos o de preferencias reveladas y, el último es el método directo o de preferencias declaradas. Cabe recalcar que existen algunos métodos derivados de los anteriores como los de *Ordenación contingente* y también existen otros métodos de valoración ampliamente utilizados, basados en precios de mercado que apuestan por un mayor trabajo de investigación aunque su desarrollo sea más simple. Estos son: Coste de Oportunidad, Coste de Reposición, entre otros.

2.1.2.5.1 Métodos indirectos

Mientras los métodos indirectos intentan inferir la valoración que hacen las personas de un hecho que ya ocurrió a partir de la observación de su conducta en el mercado, el método de valoración contingente y sus variantes presentan una situación hipotética que aún no se ha producido. (Cristeche y Penna, pp.58)

Estos métodos son empleados cuando se puede establecer una relación de complementariedad³⁵ entre un bien ambiental y un bien privado; lo que permitirá de manera indirecta, utilizar el precio de este último para estimar el valor del bien o servicio ambiental estudiado. Y son:

- Costes evitados o inducidos
- Precios hedónicos
- Coste de viaje

El método de los costes evitados o inducidos

Cuando de valorar un bien se trata, lo primero que viene a nuestra mente son las condiciones del mercado en el cuál se desenvuelve este; sin embargo, al hablar de bienes ambientales el procedimiento es diferente, pues no se tiene un mercado en el cual se pueda empezar la valoración y es ahí donde surgen alternativas, como relacionar el bien ambiental con bienes que sí tengan mercado, más concretamente, que entren a formar parte con él de una determinada función de producción.

El método de costes evitados se basa precisamente en la idea mencionada en el párrafo anterior, ya que introduce dentro de una función de producción, el bien ambiental a ser valorado junto con bienes que podrían actuar como sus sustitutivos, diferenciando claramente dos posibilidades: la primera en la que el bien ambiental -a manera de insumo- forma parte de un función de producción ordinaria de un bien o servicio normal; y, la segunda, en la que el bien ambiental junto a otros bienes forman parte de una función de producción de utilidad de una persona o familia.

Merece un estudio más profundo, la función dosis-respuesta utilizada para el desarrollo de este método, en vista de que contribuye a evaluar el impacto que tiene

³⁵ El concepto de complementariedad se explica más detalladamente en el capítulo III dentro de la metodología Coste de Viaje

la calidad de ciertos bienes ambientales como el aire, agua o tierra, sobre otros bienes relacionados como la agricultura, ganadería, entre otros; es decir, provee información acerca de cómo se ve afectado un determinado receptor (cultivos, materias primas, salud), por la calidad del medio ambiente.

El método de los precios hedónicos

Al igual que en el método de coste de viaje, en este también toman mucha relevancia las relaciones de complementariedad entre bienes ambientales y determinados bienes privados, *funciones de utilidad débilmente separables y complementariedad débil entre el bien ambiental y el bien privado*³⁶. Sin embargo y, a diferencia del método de coste de viaje, bajo el análisis de los precios hedónicos, el bien ambiental objeto de estudio, es parte del bien privado. (Azqueta, pp.131)

Al momento de adquirir un bien, siempre se considera su valor de uso o, lo que es lo mismo, la necesidad que este va a satisfacer, la cual en la mayoría de los casos no es solo una sino varias. A esta clase de bienes que satisfacen más de una necesidad a la vez, se los conoce como multi-atributo y; es precisamente esta cualidad la que hace posible valorar por medio de estos bienes de mercado a diferentes tipos de bienes ambientales, puesto que:

“Los precios hedónicos intentan, precisamente, descubrir todos los atributos del bien que explican su precio, y discriminar la importancia cuantitativa de cada uno de ellos. Atribuir, en otras palabras, a cada característica del bien, su precio implícito: la disposición marginal a pagar de la persona por unidad adicional de la misma”. (Azqueta, pp.132)

Si bien el método tiene diversas aplicaciones, una de ellas es la enfocada a los bienes y servicios ambientales, ya que muchos de estos son atributos de otros

³⁶ Estos conceptos se encuentran desarrollados en la Página 131 del Texto “Valoración Económica de la Calidad Ambiental”.

bienes que se comercializan en el mercado, es decir, forman parte de las preferencias de bienes que tienen precio y por tanto, al aplicar el método de precios hedónicos nos permiten saber su valor de manera individual.

El método de Coste de viaje

Considera el costo en que incurren los visitantes de un sitio que no tiene precio de acceso, para disfrutar de su servicio paisajístico, como la medida de su disposición a pagar por el mismo. Este método será utilizado en el presente estudio, por lo que se detallará más a profundidad en el siguiente capítulo.

2.1.2.5.2 Métodos directos:

Denominados también hipotéticos o de preferencias reveladas, estos métodos logran captar información directamente de las personas, sobre su percepción acerca de un objeto –bien o servicio ambiental- analizado.

Se presentan como una alternativa –muchas veces la única- a la utilización de los métodos de valoración indirectos, principalmente en caso de no poder establecerse una relación entre la calidad del bien ambiental y un bien privado. Además su aplicación arroja resultados sumamente útiles para efectos de comparación con los métodos indirectos.

En esta categoría se halla el método de valoración contingente y sus derivados.

El método de valoración contingente

Mide directamente la cantidad de dinero que los individuos están dispuestos a pagar por el servicio o bien ambiental en cuestión, en un mercado hipotético como si se tratase de un mercado real.

Puesto que este método será empleado en el presente trabajo, los aspectos más relevantes del mismo serán explicados más a detalle en el capítulo III.

2.2 MARCO CONCEPTUAL

Aguas residuales.- Son aquellas que resultan del uso doméstico o industrial del agua. Se les llama también aguas negras o aguas cloacales. Se denominan así porque, habiendo sido usada el agua, constituyen un residuo, algo que no sirve para el usuario directo³⁷.

Ambiente.- “El concepto alude a aspectos y elementos concretos del medio físico que nos circundan y/o impactan sensorialmente e implican a los paisajes y ecosistemas que incluyen las formas de terreno, cuerpos de agua y vegetación, incluidos los ambientes rurales, es decir el entorno ecológico”. (Ribera, pp.33)

Análisis costo-beneficio.-Evaluación de todos los costos y beneficios derivados de una decisión o un proyecto. (Barbier, pp.112)

Antropogénico.- De origen humano o derivado de la actividad del hombre (Ribera, pp 35).

Atractivo turístico.- Lugar de interés que los turistas visitan, generalmente por su valor cultural inherente o exhibido, significancia histórica, belleza natural o artificial, originalidad, porque es raro, misterioso, o para la recreación y diversión³⁸.

Belleza escénica.- Conjunto de características propias de un recurso natural extenso como un paisaje, que lo hacen atractivo para el observador, bajo su subjetividad (Los autores)

³⁷ Tomado de <http://www.tierramor.org/Articulos/tratagua.htm>

³⁸ Disponible en <http://www.eumed.net/rev/turydes/11/ri.htm>

Bien ambiental.- Es un recurso tangible, utilizado como insumo en la producción o en el consumo final y que se gasta y se transforma en el proceso. (Paspuel, pp. 19)

Bienes comunes.- Son aquellos bienes de libre acceso, cuyo uso y disfrute no tiene coste alguno, pero a diferencia de los bienes públicos, en muchos casos existe la rivalidad en el consumo, es decir su uso por parte de un usuario reduce la cantidad del bien y por ende la posibilidad de consumo de alguien más. Ejemplo: la pesca de trucha en un río. (Azqueta, pp. 6)

Bienes públicos.- Según Azqueta, son aquellos que cumplen dos características: no exclusión (no puede excluirse a nadie de su disfrute, aunque no pague por ello) y no rivalidad (cuando alguien consume el bien, no reduce el consumo potencial de los demás). Ejemplo: emisión de televisión o de radio, alumbrado público, etc. (pp. 5-6).

Calidad ambiental.- “Es el conjunto de atributos y características que califican el ambiente de una determinada zona o región. La calidad ambiental se relaciona directamente con la ausencia o presencia de contaminación. Una calidad ambiental óptima o buena, se entiende en primera instancia como un buen estado de los componentes básicos abióticos (no vivos) del ecosistema como el agua y el aire; es decir, libre de contaminantes o elementos nocivos para la salud humana y la vida en general” (Ribera, pp.57-58).

Contaminación.- Se usa en el mismo sentido que polución. Es un cambio indeseable en las condiciones físicas químicas y biológicas del aire, agua y suelo, que ocasionan una ruptura del equilibrio natural y pueden afectar el ambiente en general y la salud, supervivencia y las actividades humanas. (Ribera, pp.71-72)

Costo de oportunidad.- “Valor de lo que se ha de sacrificar para adquirir o conseguir otra cosa” (Barbier, pp.112).

Cuenca.- Hace referencia a la cuenca hidrográfica del Lago San Pablo.

Cuenca Hidrográfica.- Territorio que delimita el curso de un río y el espacio que recoge todas las escorrentías que converge hacia un mismo cauce. (Tapia, pp.25).

Demanda.- “Disposición a obtener un bien o servicio, respaldada por el correspondiente poder adquisitivo” (Barbier, pp.112).

Demanda Turística.- “Constituida por los turistas, los individuos en sí, y por sus necesidades físicas y espirituales. La demanda turística, en relación con los individuos, está compuesta por los turistas residentes en el país y los residentes en el extranjero. [...]. Por otro lado, la demanda de necesidades físicas se refiere a la satisfacción fisiológica como el comer, dormir; y las espirituales a la contemplación, el aprendizaje, la autorrealización, etc.” (“El turismo”)

Desarrollo sostenible.- Satisfacción de las necesidades del presente sin por ello comprometer la capacidad de las generaciones futuras a la satisfacción de sus propias necesidades (Gro Harlem Brundtland, miembro de la WCED, Comisión Mundial del Medio Ambiente y el Desarrollo-ONU).

Deterioro ambiental.- “Refiérase al daño progresivo, en mayor o menor grado, de uno o varios de los componentes del medio ambiente (aire, suelo, agua, etc.), causado principalmente por la acción de la mano del hombre, situación que afecta en forma negativa a los organismos vivientes”. (Landa, “Deterioro Ambiental”).

Disposición a pagar.- “Suma que una persona está dispuesta a desembolsar para adquirir un bien o servicio, independientemente de si tiene un precio corriente de mercado o es gratuito” (Barbier, pp.112).

Ecología.- Son todas las relaciones de los seres vivos con su medio ambiente orgánico e inorgánico. (Ernst Haeckel, 1869)

Ecosistema.-Término originalmente propuesto por Arthur Tansley en 1935, que fue descrito como “el sistema completo, el cual incluye no sólo al complejo de organismos, sino también al entero complejo de factores físicos que forman lo que llamamos ambiente”. (Ribera, pp.113)

Erosión.- “Conjunto de procesos externos sobre la corteza terrestre que modifican la forma del relieve, actuando el agua y el viento como agentes erosivos fundamentales, los cuales ocasionan el transporte de los materiales y la sedimentación”. (Ribera, pp. 128)

Escorrentías.- “La escorrentía es el agua generada por una cuenca en la forma de flujo superficial y por tanto constituye la forma más disponible del recurso”. (Rojas, pp.1)

Estadísticas descriptivas.- “Recopilación y análisis de datos. Pueden ser datos referentes a toda la población o solo a una muestra, pero en este último caso no se pretende sacar conclusiones acerca de la población a la que pertenece la muestra”. (Galán, pp.2)

Eutrofización.-De acuerdo a los conceptos publicados en GreenFacts: eutrofización es un proceso natural en ecosistemas acuáticos, especialmente en lagos, caracterizado por un aumento en la concentración de nutrientes como nitratos y fosfatos, con los consiguientes cambios en la composición de la comunidad de seres vivos.[...]. Sin embargo, más allá de ciertos límites, el proceso reviste características negativas al aparecer grandes cantidades de materia orgánica cuya descomposición microbiana ocasiona un descenso en los niveles de oxígeno.

Eutrofización cultural.- Proceso de eutrofización originado de la actividad humana y el crecimiento de los centros urbanos, que da lugar a sistemas acuáticos

hipertróficos, ocasionando una degradación acelerada [eutrofización en menor tiempo: décadas e incluso años] del ambiente. (Fontúrbel, pp.37)

Externalidad.-Según Azqueta, estamos en presencia de una externalidad, cuando la actividad de una persona (o empresa) repercute sobre el bienestar de otra positiva o negativamente sin que se pueda cobrar un precio por ello en uno u otro sentido (pp. 5).

Fiscalización.- Control efectuado sobre el sector público por órganos institucionales, consistente en la realización de diferentes tipos de auditoría, profundizando de forma especial en el cumplimiento de la legalidad. (Ley Orgánica Tribunal de Cuentas de España 2/1982 de 12 de mayo)

Funciones ecológicas o ecosistémicas.-Son las relaciones entre los elementos del ecosistema, y es a partir de estas relaciones donde se originan los servicios ambientales (Osorio, pp. 167).

Humedal.-Extensiones de marismas, pantanos o turberas cubiertas de agua, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros (Barbier, pp.1).

Impacto ambiental.- Es la modificación, en los diferentes sistemas terrestres, producida por las actividades humanas, como la explotación de los recursos naturales. (Medio Ambiente e Impacto Ambiental, pp.1)

Infraestructura turística.- Es la que presta los servicios básicos o de apoyo al sistema turístico. La infraestructura, normalmente, sirve también en la gestión de otras actividades económicas, además de resultar imprescindible para satisfacer necesidades sociales. La infraestructura puede clasificarse en interna (redes telefónicas, de alcantarillado, de agua potable, vías de comunicación, localizadas

dentro de los límites de influencia de un destino turístico) y externa (aeropuertos, carreteras, telégrafos, es decir, los sistemas que contribuyen a enlazar un destino turístico con otro, o bien, con centros urbano-industriales)³⁹.

Lacustre.- Término que hace referencia a un lago o laguna.

Lago.- “Depresión continental ocupada de modo transitorio o permanente por las aguas”⁴⁰.

Lago tropical.- Son aquellos “en los que la temperatura de las aguas superficiales se sitúan entre los 20 y 30 grados centígrados, con pequeñas variaciones anuales y pequeñas gradientes térmicas a cualquier profundidad; lo que da como resultado una estabilidad de estratificación perfecta”. (Galárraga, 1986, pp.89)

Lechuguín.- Especie de planta acuática o lemna.⁴¹

Lenteja de agua.- “(Pistia stratoides, P. occidentalis) Planta acuática que flota en la superficie de los lagos y aguas calmas. Tiene raíces largas, sin ramificaciones, pero todas revestidas de pelos absorbentes, que se desarrollan horizontalmente”. (Alzugaray, pp. 283)

Lemna.- “Alga flotante usada para tratar el agua servida, como una etapa primaria y para producir otros subproductos: como el biogás y alimento para el ganado”. (Mercure, pp.260)

Limnología.- “Es la ciencia que estudia los fenómenos físicos y biológicos relativos a los lagos. En los estatutos de la Sociedad Internacional de Limnología (1922) se la

³⁹ Disponible en el artículo: “El turismo”, citado en la bibliografía.

⁴⁰ Concepto disponible en:
delegacion.caminos.upm.es/apuntes/ICCP/3_tercero/Geologia/Leccion11a.Limnologia.pdf

⁴¹ Concepto basado en una entrevista con el Ing. Efrén Galárraga en enero del 2012.

considera como el estudio del conjunto de aguas dulces o epicontinentales”. (Colmenar, pp. 47)

Lixiviación.- Remoción y transporte de materiales minerales (nutrientes) y arcillas del suelo por lavado de agua de lluvia. Implica el traslado de dichos materiales desde las partes superiores del suelo hasta capas u horizontes más profundos donde pueden inmovilizarse. (Ribera, pp.170)

Medidas de compensación.- Las medidas de compensación tienen por finalidad producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente a un efecto significativo adverso identificado. Dichas medidas incluirán el remplazo o sustitución de los recursos naturales o elementos del medio ambiente afectados, por otros de similares características, clase, naturaleza y calidad. (Centro EULA-Chile, pp.7-1)

Mercado.- conjunto de transacciones entre oferentes y demandantes de un bien o servicio dotados de medios de cambio (Barbier, pp.113).

Muestra.- Es la parte de la población que efectivamente se mide, con el objeto de obtener información acerca de toda la población. La selección de la muestra se hace por un procedimiento que asegure en alto grado que sea representativa de la población. (Galbiati, pp.3)

Población.- O población objetivo, es el conjunto de todos los valores de un fenómeno o propiedad que se quiere observar. También se usa el nombre de variable para designar a este conjunto. Por ejemplo, las edades de los escolares de enseñanza media del país, las preferencias de marca de jabón manifestadas por un conjunto de consumidores, los diámetros de los ejemplares de un objeto producido por una máquina, etc. (Galbiati, pp.3)

Población muestreada.- Es la población de la que realmente se toma la muestra, es decir la población que cumple ciertos requisitos y facilita la obtención de la muestra (Anderson *et al.*, pp. 917).

Preñadilla.- “Es una especie única, adaptada a vivir en altitudes mayores a los 2000 metros, distribuida en la provincia de Imbabura como pez endémico de la región, y cuyo hábitat es sumamente vulnerable y fragmentado”. (Mercure, pp.473)

Recreación.- Se entenderá como un conjunto de actividades agradables que producen gozo, realizadas durante el tiempo libre y que promueven el desarrollo integral de las personas. En la recreación, cada persona selecciona las actividades que desea realizar y, además, decide cuándo desea participar en ellas. (SALAZAR, pp. 2).

Sedimentación.- Es “el proceso natural por el cual las partículas más pesadas que el agua, que se encuentran en su seno en suspensión, son removidas por la acción de la gravedad” (Pérez, pp.1). En este caso se refiere a la acumulación de sedimentos en el Lago San Pablo.

Servicio ambiental.- Son las condiciones y procesos, a través de los cuales los ecosistemas naturales, y las especies que los constituyen, sostienen y cumplen la vida humana. (Osorio, pp.167) Ellos mantienen la biodiversidad y la producción de bienes del ecosistema, son utilizados en la producción o consumo final pero no se gastan ni se transforman en el proceso. (Paspuel, pp.19)

Sustitución de bienes ambientales.- Es un proceso de compensación utilizado a partir de la economía ambiental, por medio de la cual, la depreciación del capital natural (bosques, recursos, agua, el propio paisaje, etc.) puede ser sustituido por bienes construidos o artificiales. (Ribera, pp. 235)

Totora.- “Es una planta acuática perenne, robusta, de una base dura, con raíces fibrosas, hojas reducidas a vainas de color café oscuro, lustrosas y casi siempre abiertas”. (Mercure, pp.459)

Tratamiento de aguas residuales.- Procedimiento mediante el cual se produce agua limpia, a partir de la remoción de contaminantes físicos, químicos y biológicos presentes en los afluentes de agua de origen antrópico.⁴²

Turismo.- Según la Organización Mundial del Turismo, “el turismo comprende las actividades que realizan las personas durante sus viajes y estancias en lugares distintos al de su entorno habitual, por un período consecutivo inferior a un año y mayor a un día, con fines de ocio, por negocios o por otros motivos, no relacionados con el ejercicio de una actividad remunerada en el lugar visitado”. (“El turismo”)

Unidad muestral.- Es el elemento individual o grupo de elementos que conforman la población muestreada y cada uno de ellos proporciona una observación. (Anderson, pp.917)

Variables dummy.- O ficticias. “Estas variables representan la incidencia que tiene sobre la variable endógena objeto de análisis un fenómeno cualitativo. Habitualmente, a la variable ficticia se le asignan dos valores arbitrarios según se dé o no cierta cualidad en un fenómeno. Así, se le puede asignar el valor 1 si ocurre un determinado fenómeno y 0 en caso contrario”. (Medina, pp. 7)

Variable Proxy.- Es una variable medible utilizada en lugar de una variable de interés que no puede ser medida directamente⁴³.

⁴² Concepto basado en una entrevista personal con el señor Jorge Buitrón en marzo del 2012.

⁴³ El concepto ha sido traducido por los autores del Oxford Dictionary of Statistics.

3 MARCO METODOLÓGICO

Las metodologías utilizadas en este estudio se basan principalmente en Azqueta complementado con otros textos como el de Vásquez *et al*, Riera, Mendieta, entre otros. Sin embargo, es prudente destacar que la definición de las metodologías empleadas, no es posible sin antes realizar un arduo trabajo de campo para identificar los servicios y bienes ambientales que ofrece el recurso analizado. Además la determinación de metodologías a emplear está sujeta al factor tiempo, dinero y de recursos humanos de los que dispone cada proyecto.

3.1 IDENTIFICACIÓN DE SERVICIOS

Con la finalidad de obtener la mayor cantidad de información acerca de los bienes y servicios ambientales prestados por el lago, se realizó investigación de campo en varios lugares del cantón Otavalo -provincia de Imbabura- y entrevistas personales con personas conocedoras de la situación.

Al realizar las visitas antes mencionadas a lugares como: Municipio de Otavalo, Secretaría de Turismo-Otavalo, Totorá Sisa, Cabañas del Lago, Puerto Lago, Parque Acuático, Junta Parroquial de San Pablo del Lago, entre otros; se lograron identificar varios bienes y servicios ambientales prestados por el Lago San Pablo, entre los cuales destacan:

- valor histórico y cultural
- belleza escénica y recreación
- totora y lechuguín
- valor científico
- recepción y tratamiento de aguas residuales
- potencial uso futuro de agua para consumo, riego etc.

El **valor histórico y cultural** es el que perciben ciertas comunidades indígenas que habitan en las proximidades del lago, mismas que desde sus inicios han realizado sus rituales y ceremonias en las orillas del mismo e incluso tienen creencias y leyendas sobre este recurso hídrico; sin embargo y a pesar de lo antes dicho, estas comunidades han mostrado poco interés por evitar la contaminación del lago y así mitigar el detrimento de su calidad y la reducción de su espejo de agua. A este se le podría considerar como el valor de existencia del lago.

Por otro lado, está el **servicio de belleza escénica y recreación**, por el cual se ha desarrollado la infraestructura turística existente sobre todo en hosterías privadas. Sus propietarios han sabido explotar la belleza escénica que posee el lago y además aprovechar de muy buena manera su superficie, en donde han desarrollado -en especial Cabañas del Lago- actividades recreativas acuáticas. No obstante, si bien algunas de estas hosterías⁴⁴ han intentado procesar sus aguas residuales, con la implementación de plantas de tratamiento -sin ningún estudio técnico previo, sin cumplimiento de los estándares requeridos y sin una adecuada cobertura de la necesidad de la hostería-, siguen vertiendo sus residuos directamente en el lago, agravando su situación.

El **valor científico** ha sido aprovechado por varios años en el Lago San Pablo, principalmente por científicos extranjeros y profesionales ecuatorianos que han desarrollado sus estudios en uno de los pocos lagos tropicales de alta montaña del país, como es el aquí estudiado. Ellos han realizado visitas paulatinas y sus investigaciones han sido financiadas por instituciones académicas sobre todo de Estados Unidos y Alemania.

Vale la pena mencionar en este punto que, dichas instituciones extranjeras han sabido apreciar más que ningún otro organismo nacional el valor científico que tiene

⁴⁴ Se tiene conocimiento de que tan solo Puerto Lago ha implementado una planta de tratamiento básica para tratar sus aguas servidas.

el lago San Pablo, motivo por el cual hasta hace algunos años habían desembolsado cantidades de dinero considerables destinadas a mejorar las condiciones, no solo del lago, sino también de las poblaciones que habitan en sus alrededores mediante aportes a proyectos educativos, y otros programas necesarios. A pesar de ello, la mala administración de estos fondos y la falta de colaboración por parte de autoridades de turno, han originado cierta desconfianza en estos organismos, causando una disminución de esta ayuda.

Además de estos servicios, el Lago San Pablo –al igual que otros lagos de la provincia- es el hábitat de algunas especies de plantas acuáticas, dos de las cuales pueden ser usadas por los habitantes de la zona como materia prima para elaborar artesanías (en el caso de la Totora) o como alimento para sus animales (en el caso del lechuguín).

La **totorá** es una planta acuática que crece en lagos y lagunas tropicales de alta montaña y ha sido por varios años empleada por los artesanos –sobre todo habitantes de San Rafael de la Laguna- para la elaboración de esteras, muebles y demás artesanías; pero, a pesar de darse en gran cantidad en las orillas del Lago San Pablo, esta no es utilizada por los habitantes de la región debido a que crece en ‘propiedades privadas’ de habitantes que prefieren realizar otras actividades económicas, además de que, la dureza y poca flexibilidad de esta materia prima, dificulta la ejecución de algunos trabajos artesanales. Por este motivo, las personas que todavía realizan actividades dependientes de la totora prefieren utilizar la proveniente de la laguna de Yahuarcocha aunque deban incurrir en un costo mayor.

Con el **lechuguín** por el contrario, se tienen interesantes expectativas comerciales, ya que por su alto contenido proteico⁴⁵ podría servir como alimento para los animales criados en la zona; sin embargo, por su reciente utilización en el sector ganadero,

⁴⁵ Información obtenida en una entrevista personal con el Sr. Jorge Buitrón, el 29 de marzo del presente.

todavía no se tienen datos exactos sobre su uso y aceptación a pesar de que ya existen proyectos de comercialización.

Otra planta acuática es la lenteja de agua, con la cual se debe tener especial cuidado, ya que a pesar de ser un muy buen alimento para animales, es una especie que fue introducida en las orillas del lago, específicamente en las plantas de tratamiento de aguas residuales recién inauguradas, para ayudar en el proceso de purificación del agua. Su veloz reproducción⁴⁶ hace que pueda cubrir rápidamente extensas superficies de agua si no se la trata de manera adecuada.

En cuanto al **servicio de recepción de aguas residuales**, a menudo los lagos y ríos son utilizados como receptores de desechos de origen industrial, urbano y agrícola. Si bien, los recursos hídricos tienen la capacidad de asimilar y procesar estos desechos, esta es limitada aún para los cuerpos más grandes –como el Lago San Pablo–, dependiendo de factores como: el origen de los desechos⁴⁷, condiciones ambientales (temperatura del agua), caudal del agua y tiempo de permanencia de los residuos en la misma.

En el Lago San Pablo, no se ha tenido en cuenta estos factores y por ende, este ha sido el servicio ambiental más explotado por las comunidades aledañas, que por más de una década han vertido en el lago aguas residuales; ya sea por desconocimiento de su capacidad de carga para receptorlas y asimilarlas o por la falta de alternativas para ello. Como ya se ha mencionado en capítulos anteriores, a fin de detener este proceso contaminante, se han invertido alrededor de cinco millones de dólares en las plantas de tratamiento de aguas residuales recientemente inauguradas, disminuyendo con esto en más del 50% la descarga de aguas no tratadas de origen doméstico en el lago.

⁴⁶ Según Jorge Buitrón, la lenteja de agua es capaz de duplicar su masa cada dos días.

⁴⁷ Véase Galárraga. "Contaminación de Lagos". Revista Politécnica. 1986.

El **potencial uso futuro de agua** hace referencia al valor de opción del Lago San Pablo, es decir la posibilidad de que en un futuro sirva como reserva de agua para consumo privado, y como bien intermedio para riego, industria, etc. por lo cual se le asigna un valor en el presente.

3.1.1 SERVICIOS Y BIENES AMBIENTALES NO VALORADOS

Si bien se pretendía inicialmente valorar todos los bienes y servicios identificados, existieron algunas dificultades por las que se descarta la posibilidad de valorar-en el presente trabajo- algunos de ellos:

En lo que se refiere al valor histórico – cultural, no se tuvo acceso a información, debido principalmente a la pérdida de las costumbres y tradiciones por parte de los habitantes, que les ha llevado en su mayoría a contribuir con el deterioro del lago y preferir su reducción. Es por este motivo, que se dejó de lado una posible valoración de este servicio, ya que en vista de la poca importancia que actualmente le dan las propias comunidades, que deberían ser las interrogadas, además de los bajos ingresos que sus habitantes perciben, valorarlo podría implicar mayores gastos con pocos resultados favorables, o en el caso de considerar solo a unos cuantos involucrados para obtener datos, el no contar con información suficiente nos llevaría a resultados erróneos o poco confiables.

El beneficio económico generado por la totora y lechuguín no se valora utilizando metodologías de la economía ambiental. En el primer caso, se proponía valorar el bien totora mediante la técnica de valoración contingente, pero luego de realizar varias visitas y entrevistas a los artesanos de la región, se concluyó que en su mayoría, estos no utilizan la totora del lago para su trabajo debido a la dificultad que implica el cortarla y manipularla, además de que crece junto a propiedades privadas de individuos que prefieren realizar otras actividades y principalmente por que el número de personas dedicadas a esta actividad se ha visto reducido en los últimos

años al no existir una gran demanda de este producto, generando bajos ingresos y empujándoles a dedicarse a otro tipo de cultivos. Finalmente, al existir comercialización de este bien, es claro que sí tiene un precio de mercado por lo que complicar su valoración sería incurrir en gastos innecesarios. En el caso del lechuguín, se descarta por ser un proyecto nuevo, sobre el cual no existen datos acerca de producción y comercialización.

En lo que se refiere a valor científico, se conoce la existencia de estudios en su mayoría de carácter limnológico acerca del lago; sin embargo -si bien son importantes- son escasos y fueron realizados principalmente por científicos enviados de instituciones extranjeras, motivo por el cual se dificultó el establecer contacto con estas personas para que contribuyeran con ciertos datos de interés. En cuanto a los profesionales ecuatorianos que han realizado investigaciones o han contribuido en trabajos similares sobre el Lago San Pablo, son muy pocos y en su mayoría no provienen de la provincia de Imbabura, por lo que determinar el tamaño de su población y el sitio adecuado para seleccionar una muestra es bastante subjetivo. Para este caso, se realizó un pequeño sondeo aplicando una encuesta de valoración contingente en los departamentos de estudios ambientales y biológicos de la Escuela Politécnica Nacional; el resultado fue una gran negativa a la valoración propuesta, principalmente por tratarse de un estudio de carácter económico, porque la mayoría de los entrevistados no han realizado estudios sobre el recurso investigado y porque algunos de ellos, afirmaron que no les compete contribuir en la conservación del mismo sino que es una tarea del estado, o en su defecto de quienes lo contaminan. Por lo tanto, se excluye la valoración económica del servicio de conocimiento científico referente al Lago San Pablo, en el presente trabajo.

Finalmente, el potencial uso futuro de agua, al considerarse un valor de opción, debe ser estimado por medio de la técnica de valoración contingente; sin embargo, en el presente estudio se descarta su valoración porque ello exige determinar una población beneficiada, lo cual sería altamente subjetivo y, aún cuando se lo hiciera, conllevaría a encuestar una muestra demasiado grande.

En síntesis, se descarta la valoración del servicio de conocimiento científico, valor histórico-cultural, uso futuro, productivo (totora y lechuguín) y de recepción y tratamiento de desechos a través de las técnicas de la economía ambiental; aunque para los dos últimos se pretende obtener aproximaciones de su valor, aplicando otros métodos basados en costos y precios.

3.1.2 SERVICIOS Y BIENES AMBIENTALES A VALORAR

Contemplando lo antes mencionado, los bienes y servicios ambientales que provee el Lago San Pablo y que se procede a valorar en este estudio son:

- Belleza escénica y recreación
- Totora
- Recepción y tratamiento de aguas residuales

Siendo de mayor importancia el primero, este trabajo se enfocará principalmente en la valoración económica del servicio de turismo y recreación generado por la belleza escénica del lago, por medio de las técnicas de la economía ambiental.

3.2 METODOLOGÍAS DE VALORACIÓN

Identificados los bienes y servicios a valorar, se establece la metodología más adecuada para cada uno, basándose en la investigación previa, en la literatura respectiva y considerando los recursos con que cuenta el proyecto.

En las visitas realizadas al lago San Pablo se observó que el servicio mejor aprovechado, aunque no por los habitantes de la zona, es el de turismo y recreación, del cual usufructúan principalmente tres hosterías: Hacienda Cusín, Puerto Lago y Cabañas del Lago. Para la valoración de este servicio, se optó por la utilización de

las dos metodologías de la economía ambiental más utilizadas: Coste de Viaje y Valoración Contingente, previamente descritas en el marco teórico de la presente investigación. Ambas, nos permiten estimar el valor de servicios paisajísticos y recreacionales desde perspectivas diferentes; permitiendo comparar los resultados obtenidos por una y otra.

El bien ambiental totora que provee el lago, será valorado utilizando precios de mercado dado que existe comercialización de bienes elaborados a base de esta planta.

El servicio de recepción y tratamiento de aguas residuales es una función ecológica que realiza este recurso hídrico en beneficio principalmente de los hogares aledaños. Para este tipo de procesos, autores como Lomas *et al.* sugieren utilizar técnicas basadas en costos como: El método de coste de reposición, el método de coste de oportunidad y el método de daños o costes evitados de la economía ambiental. Por lo tanto en la presente investigación se utilizará el método de coste de reposición.

3.2.1 EL MÉTODO DE COSTE DE VIAJE

Esta metodología, aplicable a la valoración de áreas naturales que cumplen la función de recreación dentro de la función de utilidad de un individuo o familia, surgió en los Estados Unidos en el año 1949 con la finalidad de poder medir los beneficios económicos de la existencia de los parques en ese país, y han sido Clawson y Knetsch, quienes perfeccionando el primer modelo desarrollado por Harold Hotelling, han logrado plantear una teoría aceptada hasta la actualidad y que será aplicada en el presente trabajo. (Azqueta, pp.100)

Para poder comprender la metodología y la lógica aplicada del método costo de viaje se debe tener claro la definición de complementariedad de los bienes dentro la función de utilidad de las personas, es decir, cuando para poder hacer uso de un

bien X se necesita consumir uno o varios bienes privados $Y_i, i = 1, \dots, n$. En este caso el bien X vendría a ser el servicio de recreación prestado por el bien ambiental, mientras que el o los bienes Y_i vendrían a ser los bienes privados que las personas tienen que usar o consumir para poder recibir el servicio ambiental que en la mayoría de casos es gratuito o con un costo ínfimo (Azqueta, pp.97-98).

Una vez identificados los bienes o servicios privados en los que se tiene que incurrir para poder acceder al servicio ambiental y el costo que estos representan, se obtiene una curva de demanda en donde además de saber cuál es el beneficio del servicio ambiental (excedente del consumidor), también se podrá estimar como varía esta demanda ante cambios en los precios de Y_i . (Azqueta, pp.101)

Para poder llevar a cabo este método es necesario obtener datos acerca de la utilización del entorno natural, teniendo para esto dos posibilidades: tasas de participación e información específica sobre un lugar determinado. La primera enfocada en las actividades específicas realizadas por los visitantes de manera individual o colectiva con la naturaleza y, la segunda -que a su vez es la más usada- trata de identificar la demanda de un lugar en específico, es decir, en esta última no es necesario que se especifique el motivo de la visita. (Azqueta, pp.101)

Una vez recolectada la información mediante el uso de encuestas, focus -group, material bibliográfico, etc. se procede a determinar el tipo de demanda que se pretende estimar en función de los datos recolectados.

Si lo que se desea es estimar una función de demanda en donde se muestre la propensión media de visitar el sitio desde zonas que han sido previamente seleccionadas y cuyos costes de viaje varían, entonces la función a estimar podría ser la siguiente⁴⁸:

⁴⁸ Esta fórmula así como la definición de sus variables han sido tomadas textualmente de Azqueta pp. 101-102.

$$\frac{V_{hj}}{P_h} = f(C_{hj}, S_h, A_{jk}, e_{hj})$$

Dónde:

V_{hj} es el número de visitas al lugar j desde la zona h .

P_h es la población de la zona.

C_{hj} es el coste de llegar al sitio j desde la zona h .

S_h es un conjunto de características socioeconómicas de la población de la zona h .

A_{jk} es un vector de características del emplazamiento j , en comparación con emplazamientos alternativos k , que podrían considerarse sustitutos como ejemplo facilidades para acampar, limpieza, calidad del agua, etc.

e_{hj} es un término de error

Por el contrario si lo que se desea es construir una demanda individual en función no solo del coste de acceder al lugar seleccionado sino de las características propias de cada persona, entonces la función a estimar sería la siguiente⁴⁹:

$$V_{ij} = f(C_{ij}, M_i, F_i, G_i, N_i, P_{ij}, E_{ij}, L_{ij}, A_i, Q_i, e_{ij})$$

Dónde:

V_{ij} es ahora el número de visitas que la persona i efectúa al sitio j .

C_{ij} es el coste que le supone llegar a dicho emplazamiento.

M_i es una variable ficticia que toma el valor 1 si la persona pertenece a alguna asociación de amantes de la naturaleza, o a algún club de disfrute de la misma, y cero en caso contrario.

F_i es, asimismo una variable ficticia que toma el valor 1 si la persona, cuando se le pregunta al respecto, es capaz de nombrar un emplazamiento, dentro del mismo grupo (un lago por ejemplo) que consideraría sustitutivo del elegido, y cero en caso contrario.

⁴⁹Esta fórmula así como la definición de sus variables han sido tomadas textualmente de Azqueta pp. 102.

G_i es otra variable ficticia que toma el valor 1 si es capaz de nombrar un emplazamiento alternativo, pero perteneciente a un grupo distinto (un bosque, por ejemplo) que sustituirá no al lugar sino a la actividad (senderismo en lugar de navegar), y cero en caso contrario.

N_i es el tamaño del grupo que acompaña a i .

P_{ij} es otra variable ficticia que toma el valor 1 si la visita a j fue el único motivo del viaje.

E_{ij} es la proporción en que la persona estima que la visita a j contribuyó al disfrute de la excursión.

L_{ij} es el número de horas pasadas en j .

A_i es la edad de la persona.

Q_i es la renta de la persona.

e_{ij} es el término de error.

Otro tipo de información requerida es la referente a los costos incurridos por parte del individuo o familia para poder visitar el recurso natural, sin embargo, en este punto es necesario poder diferenciar entre los gastos estrictamente necesarios para acceder al lugar (ineludibles), y aquellos en los que se incurre pero que no son necesarios para poder acceder y disfrutar del recurso (discrecionales).

Dentro de lo que son los costos ineludibles se pueden mencionar: los tickets de avión o autobús, la entrada al lugar donde se ubica el recurso, y en el caso de que el viaje se lo realice en vehículo particular, la gasolina consumida por Km, la amortización y parqueadero del mismo. Sin embargo, juzgar la discrecionalidad de una actividad, sea esta comer o pernoctar en algún sitio que se encuentra en el recorrido, ya merece un análisis más detallado por parte de la persona que está realizando la valoración, ya que es éste quién dirá si dicha actividad es necesaria o no para poder disfrutar del bien natural.

Además merece especial cuidado el tema relacionado al tiempo, ya que primero se debe analizar si se lo incluye o no dentro de los gastos, para luego - si se lo ha incluido- buscar el valor que este tiene. En este punto tiene mucho que ver en qué se utiliza el tiempo, es decir, no sería un costo si a pesar de estar en un auto durante varias horas, el paisaje es agradable y sirve de disfrute para los pasajeros; y por el contrario, se lo consideraría un costo, si este resulta molesto por presentarse dificultades como es el tráfico.

Obtenida la información e incluidos los costos considerados necesarios para el disfrute del bien ambiental, en el caso de estimar la demanda por zonas, se procede a realizar –según la teoría- una división territorial en lo que es la zona de influencia del bien, tomando en cuenta que cada región establecida debe tener un mismo costo de viaje para todos los individuos que en ella se encuentran; luego, se debe averiguar entre otras cosas el número de visitas realizadas en el año por parte de los habitantes de las zonas próximas al lago. Dividiendo el número de visitantes de cada una de las regiones por la población total, se obtiene la propensión media de visitas al parque desde cada una de las regiones y, será esta propensión la variable a utilizar como dependiente en la regresión.

Obtenido el modelo econométrico, se tendrá estimada la curva de demanda agregada de los servicios del bien en estudio.

“Alternativamente, con la información anterior se podría estimar directamente la curva de demanda en función de las diferencias en el coste de viaje para cada persona, y las características de la misma. Esta curva de demanda será la que permitirá valorar, en términos monetarios, cualquier cambio que se produzca en la cantidad, o en la calidad, ofrecida de estos servicios, mediante un análisis en las modificaciones producidas en el excedente neto de los consumidores”. (Azqueta, pp.105)

Pero antes de poder obtener la curva de demanda y realizar la valoración económica de los servicios del bien en estudio, se debe tener en cuenta –según Azqueta– algunas recomendaciones:

- Se deben excluir a las personas que no solo visitaban el sitio objeto de estudio sino que también visitaron otros emplazamientos; del mismo modo se deben excluir a las personas que no pagaron directamente su visita⁵⁰.
- Al momento de realizar la demarcación de zonas se debe tener especial cuidado en las motivaciones que tienen los habitantes para visitar el sitio, ya que, dependiendo de la distancia al recurso puede haber distintas preferencias en lo que es estadía, alimentación y en el caso de las zonas más alejadas: en el número de lugares a visitar, que de ser más de uno, excluye al individuo del estudio.
- Se debe incluir dentro del ejercicio de valoración la presencia de emplazamientos alternativos, para de esta manera evitar posibles sesgos y, en caso de no tener dichos emplazamientos, se recomienda utilizar lugares o hechos hipotéticos.
- Si la variable tomada como dependiente es del tipo discreta, y si no se han considerado a todos los individuos dentro del estudio (como aquellos que nunca han visitado el lugar, pero que son consumidores potenciales); entonces, se debe tener cuidado al momento de calcular los coeficientes del modelo, ya que si se desea calcularlos por el método de mínimos cuadrados ordinarios se estaría introduciendo el sesgo correspondiente en la estimación, porque se estaría trabajando con una variable dependiente truncada⁵¹. Para que la variable endógena deje de ser truncada se debería incluir dentro del

⁵⁰ Por ejemplo, viaje de negocios en donde todos los gastos están cubiertos por la empresa y no por los empleados.

⁵¹ La definición de truncamiento se explica más adelante, en la sección denominada Modelos econométricos a utilizar.

estudio a todos los individuos; sin embargo, al hacer esto la variable pasa a ser censurada (muchas observaciones con valor cero), trayendo de igual manera algunos problemas econométricos. Para resolver el problema descrito se tiene como opción realizar la estimación de coeficientes por el método de máxima verosimilitud (Azqueta, pp.107)

- Se debe tener claro, el hecho de que esta metodología sirve para valorar el bienestar producido por un bien o servicio ambiental, sin embargo, no sirve para calcular el bienestar producido por la mejora del mismo. Es por esto que se deben incluir en la encuesta preguntas relativas a mejoras hipotéticas en el lugar de estudio o que hagan referencia a un sitio sustituto de diferente calidad.

Por eso si se evidencia una mejora en la calidad del servicio se obtendría una curva de demanda hacia fuera y por el contrario, si hay una reducción en la calidad, la curva debería acercarse al origen.

3.2.1.1 Valor económico del tiempo de trabajo

Las metodologías a utilizar en este trabajo, consideran el tiempo como uno de los factores influyentes al momento de valorar un servicio ambiental, debido a que, el individuo visita distintos recursos naturales utilizando el tiempo que usualmente emplean en realizar actividades productivas generadoras de ingreso; sin embargo, no se estudiará la forma de valorarlo de una manera tan detallada, sino de una manera práctica y aplicada a las necesidades del investigador.

Al decir que el individuo deja de realizar actividades productivas para poder disfrutar de un bien ambiental, pareciera que la solución al problema sería descontarle de su salario lo correspondiente al tiempo no trabajado, es decir, un descuento dado por el salario-hora, bajo el supuesto de que el salario que percibe el individuo es equivalente a su producción marginal; sin embargo, este supuesto no se cumple al

igual que otras condiciones necesarias para implementar este sistema de descuento, por lo que las críticas a este procedimiento han sido varias, principalmente:

- El salario está lejos de ser un reflejo de la productividad marginal del trabajador.
- La realización de actividades productivas emplea una gran cantidad de tiempo, por tanto el coste de oportunidad de tiempos muy cortos dedicados a actividades recreativas no es muy significativo y no debería ser tomado en cuenta. A este problema, según Azqueta, se lo conoce como problema de indivisibilidad.
- No siempre el tiempo que se dedica al traslado o visita a un determinado lugar debe ser tomado como perdido o no productivo, ya que en este lapso se podrían realizar actividades productivas como son análisis de información, repaso de documentos, discusiones, etc.
- No se toma en cuenta la opinión de los involucrados directos; no se sabe si el tiempo de viaje, por ejemplo, es agradable o desagradable para ellos, sin embargo siempre se trata de reducirlo puesto que eso es óptimo para el bienestar colectivo, aunque no sea lo que los involucrados deseen.

3.2.1.2 Valor económico del tiempo libre

Al igual que en el caso anterior, parecería correcto el utilizar el salario por hora como medida de valor del tiempo libre, esto basado en que el individuo es libre de escoger el tiempo dedicado a trabajar (duración de su jornada de trabajo) y el tiempo dedicado al ocio, por tanto el valor de su tiempo libre estaría dado por lo que deja de ganar durante el tiempo que no trabaja (coste oportunidad).

Pero al igual que en el caso del tiempo de trabajo, también se presentan argumentos que ponen en duda la validez de este procedimiento, como son:

- Las personas no siempre pueden elegir la duración de su jornada de trabajo; es decir el tiempo es exógeno.
- Suele sostenerse que existe una *desutilidad* en el hecho mismo de trabajar.

Por estas dos razones, se ha dejado de lado el salario al momento de deducir el valor del tiempo y, en su lugar se evalúa la conducta de las personas al momento de elegir entre tiempo y dinero, para proceder a derivar la valoración implícita del primero. Lo que se trata de hacer, es buscar las alternativas (que medio de transporte usar, en qué lugar vivir, que ruta tomar, etc.) que tomarían los individuos para aumentar su tiempo de ocio, reduciendo el de viaje o espera, teniendo en cuenta que esto les significará incurrir en un coste; y será esto lo que permita traducir el valor del tiempo libre en dinero.

Se debe tener en cuenta dos cosas muy importantes:

“Considerar la varianza del tiempo de viaje de cada una de las alternativas contempladas. En función de lo estricta que sea la necesidad de llegar puntualmente al sitio de destino, puede ser racional elegir una que consuma más tiempo y que sea más cara, pero más segura (con una menor varianza). La introducción de esta consideración según Menashe y Guttman (1986) puede modificar el valor obtenido del tiempo.

Algunos estudios empíricos (Hensher y Troug, 1985) han mostrado, asimismo, que el valor del tiempo depende también de las características del mismo, del tipo de tiempo del que estamos hablando. Las personas no otorgan el mismo valor al tiempo que pasan en el coche en marcha, que en un atasco, que fuera

del coche, o diferentes cosas relevantes al momento de elegir ciertas alternativas". (Azqueta, pp.110-111)

Para finalizar es importante tener en cuenta que el tiempo invertido en un viaje puede suponer un beneficio y aportar al aumento del bienestar, por lo que queda a criterio del investigador o persona encargada del estudio el incluir o no el tiempo de viaje como uno de los costes del mismo.

En el caso del presente estudio, una vez analizadas las recomendaciones teóricas de la metodología se ha determinado trabajar bajo las siguientes consideraciones:

- En primer lugar, se decidió estimar la demanda por información específica de un sitio y no por tasas de participación, debido a que es la más adecuada para el caso del Lago San Pablo.
- A su vez, se ha decidido estimar la demanda individual; es decir, la demanda de turismo y recreación por parte de cada uno de los visitantes (en este caso de las familias o grupos) que acuden al Lago San Pablo, en función de su coste de acceso y de sus características. Se descarta la opción comúnmente utilizada (demanda zonal) debido a que en su mayoría los visitantes del sitio son originarios de la ciudad de Quito y autores como Mendieta (1999) no recomiendan usar la versión zonal, pues utiliza datos promedio (propensión media a visitar) de cada zona establecida.
- En este estudio, se ha optado por incluir tanto gastos ineludibles como discrecionales: como costes ineludibles se han considerado los gastos en combustible por la distancia recorrida para quienes emplearon transporte privado y los peajes respectivos, además de los pasajes para quienes emplearon transporte público. Y, aunque en teoría se definen como discrecionales a los gastos de alimentación, hospedaje, entre otros –pues no se puede determinar si agregan o no utilidad a los individuos en el viaje o

porque son gastos en que se incurren aún cuando no se visite el sitio (como la alimentación)- es evidente para el caso del Lago San Pablo que el hospedaje y alimentación allí ofertado no es algo cotidiano, tienen características especiales, empezando por el hecho mismo de darse a orillas del lago; la mayoría de los visitantes viajan con el fin de hospedarse y alimentarse en el sitio, por lo que indiscutiblemente forma parte de los atractivos de la visita. El coste de actividades recreativas es también discrecional, y sin duda importante; sin embargo, este sí fue descartado ya que tan solo una hostería del lago saca fuerte provecho de dicha actividad (Cabañas del Lago). En el capítulo III se podrá apreciar que tan solo el 24% de la muestra acude con el fin de realizar actividades recreativas, por lo que la inclusión de este coste habría incrementado el valor final de tan solo 55 familias de la muestra total, sesgando los resultados.

- Adicionalmente la literatura consultada debate el problema de calificar al tiempo –de viaje y de estadía- como un coste. La mayoría de trabajos empíricos realizados en otros países consideran así al tiempo de viaje y lo incluyen en el cómputo del costo total tomando como aproximación una tasa – generalmente el 20% o 30%- del salario hora de los individuos encuestados, asumiendo que el tiempo es una variable endógena⁵². En este caso, la información levantada en las hosterías⁵³ revela que la mayor parte de las visitas realizadas al sitio se dan en fines de semana normales o en días feriados –con escasas excepciones- por lo que no tendría sentido tomar el tiempo de viaje como un costo. Así se asume que el tiempo en el Ecuador es

⁵² Según Azqueta se califica al tiempo como endógeno, cuando las familias o individuos pueden determinar de forma flexible el tiempo que dedican a trabajo y ocio; es decir, cuando escogen la duración de su jornada de trabajo, por lo que el valor de su tiempo libre equivale al costo de oportunidad de trabajar. Por el contrario, es exógeno cuando tienen un tiempo fijo disponible para ocio ya que la duración de su jornada laboral está establecida y por tanto, no pueden decidir entre ocio y trabajo.

⁵³ Los propios administradores de las hosterías consideradas, manifestaron que su clientela acude principalmente - por no decir totalmente- en fines de semana y feriados, esto se pudo evidenciar además mediante observación en las primeras visitas realizadas a las hosterías.

exógeno y que todos los individuos analizados en esta investigación, no consideran que este factor disminuya la utilidad de su viaje.

- Por otro lado, el tiempo de estadía puede ser una medida de la intensidad con que la unidad de investigación demanda el servicio en cuestión, por lo que se ha incluido en la encuesta la variable horas de estadía a fin de evaluar su influencia en el número de visitas, mas no se la ha computado en los costos.
- En referencia a la inclusión de los costos de viaje hacia un sitio alternativo, esto no se ha realizado por la dificultad que ello implica (mayor investigación y levantamiento de información con sus respectivos costos). En su lugar se decide incluir la variable dicotómica sugerida por Azqueta.
- Finalmente uno de los problemas operativos más interesantes al momento de realizar la aplicación de la metodología Coste de Viaje, es el generado por el tipo de variable que representa la demanda, del cual depende el modelo y método de estimación conveniente. Sobre este problema se trata en la sección 3.4.1.

3.2.2 EL MÉTODO DE VALORACIÓN CONTINGENTE

Este método se desarrolló realmente como resultado de la tesis doctoral de Robert Davis en 1963, quien realizó el primer trabajo empírico en esta línea, aunque en años anteriores el método se había planteado teóricamente sin ser aceptado debido principalmente a un artículo negativo sobre el mismo, escrito por Paul Samuelson en 1954. En su artículo publicado en "The Review of Economics and Statistics", Samuelson mencionaba la existencia de un posible sesgo estratégico que invalidaba esta metodología, mismo que se explicará más adelante. Sin embargo, con el trabajo de Davis el método de valoración contingente comenzó a estudiarse y aplicarse más

a profundidad⁵⁴. Actualmente, se encuentra clasificado entre los métodos de valoración directos o hipotéticos que adquieren gran importancia para la economía ambiental, pues muchas veces son los únicos utilizables -sobre todo para cuantificar los valores de no-uso- y no dejan de ser un mecanismo de valoración alternativo muy útil para efectos de comparación con los métodos indirectos (Azqueta, pp.158).

Según Azqueta en su libro “Valoración Económica de la Calidad Ambiental”:

[...] los métodos englobados bajo la denominación de la valoración contingente intentan averiguar la valoración que otorgan las personas a los cambios en el bienestar que les produce la modificación en las condiciones de oferta de un bien ambiental, a través de la pregunta directa (pp. 158).

Utilizando para esto diferentes métodos de recolección de datos, tales como: entrevistas personales, entrevistas telefónicas, encuestas por correo y experimentos de laboratorio, puesto que la única manera de saber cómo valora una persona el cambio en su bienestar es preguntándole (Azqueta pp. 158-159). Cada uno de estos métodos posee ventajas y desventajas para realizar la valoración, mismas que se tratan brevemente a continuación:

1. *Entrevistas personales*: Es la técnica comúnmente utilizada para ejecutar la valoración contingente. Entre sus ventajas se destacan la capacidad de que el encuestador ofrezca abundante información -incluso visual- al encuestado, el que se pueda responder a las dudas que este tenga durante la entrevista y el control que ejerce el encuestador sobre el tiempo que dura la misma. Su mayor desventaja es el alto coste que puede implicar, así como el posible sesgo del entrevistador (pp. 159-160).

⁵⁴ Así por ejemplo en los 70, Peter Bohm contrastó empíricamente y rechazó la hipótesis del sesgo estratégico planteada por Samuelson, mientras que otros estudiosos como Randall, Ives y Eastman en 1974, así como Mitchell y Carson en 1989, contribuyeron a afianzar su fiabilidad y aceptación (Riera, pp.11)

2. *Entrevistas telefónicas*: Su ventaja es la de un coste mucho más bajo que con el mecanismo anterior, pero no permite en cambio, ofrecer información detallada y ayudas gráficas al entrevistado; así también el tiempo que dura este tipo de entrevista es mucho más corto lo cual limita las facultades del entrevistador para lograr su objetivo (Azqueta, pp.160).
3. *Encuestas por correo*: Esta encuesta debe enviarse a una muestra representativa de la población, ya que se da el caso de que pocos cuestionarios retornan llenos. En su favor, se tiene principalmente su bajo coste así como la posibilidad de ofrecer amplia información escrita y visual al encuestado. Pero como desventajas, este mecanismo no admite que un encuestador esté presente para responder a las dudas que surjan del encuestado y, para controlar el tiempo y orden en que éste contesta (Azqueta, pp.160).
4. *Experimentos de laboratorio*: Consiste en reunir a un grupo de personas previamente seleccionadas en un lugar establecido para entregarles el cuestionario, permitiendo explicar el bloque informativo ampliamente, responder a las preguntas de todos y, realizar las modificaciones pertinentes al cuestionario en ese momento. Sin embargo, la dificultad de este método está en reunir la cantidad de personas necesarias para trabajar con la muestra representativa. (Azqueta, pp.160).

Sin importar cuál de los medios antes mencionados sea elegido para recoger la opinión de las personas -elección que depende tanto del problema planteado como del propio presupuesto del que se dispone para ejecutar el estudio- este debe estructurarse en tres bloques: el primero, que debe contener la información requerida -de tipo escrito y gráfico si es necesario- para que el entrevistado identifique correctamente el tema a tratar; el segundo bloque nos debe presentar un antes y un después de la modificación del objeto de estudio, es decir, ¿qué cambios ambientales se realizarán?, las implicaciones de estos para la población y los

métodos de financiamiento, para de este modo poder preguntar al entrevistado cuál sería su disposición a pagar por el cambio propuesto. Por último, en el tercer bloque trata de conocer las características socioeconómicas de las personas entrevistadas como edad, ingreso, sexo, entre otras, que servirán para realizar un análisis estadístico posterior (Azqueta, pp.159).

Dado que el método de valoración contingente mide directamente la disposición a pagar de la población objeto de estudio por medio de un cuestionario, no basta con incluir sin más en él, los tres bloques de preguntas antes mencionados. La redacción de la encuesta es un punto clave para la medición del valor que se pretende realizar, por ende precisa del mayor tiempo y atención para que sea compuesta de la mejor manera posible. En su elaboración deben considerarse algunos factores importantes, a saber:

- Definición del vehículo de pago
- Definición del formato de las preguntas
- El problema del tiempo
- La información de partida
- Las respuestas negativas
- Los posibles sesgos en las respuestas
- La consideración de la disposición a pagar o de la compensación exigida

3.2.2.1 Definición del vehículo de pago

En la pregunta de valoración debe enunciarse claramente la forma de pago que se da en el caso hipotético, tal y como se especifica en las transacciones de bienes realizadas en un mercado real. En este último caso, los pagos por bienes y servicios se pueden dar al contado, a crédito o a plazos, por medio de pagos directos, de cuotas, de impuestos, tasas y tarifas – estos tres últimos principalmente cuando el oferente es el sector público- dando lugar a diversas disposiciones a pagar de

acuerdo a la forma en que se realice (Riera, pp.39). Similarmente la valoración económica de un bien que no tiene mercado, empleando la valoración contingente debe especificar el método y vehículo de pago, ya que de no tener claro este factor, cada uno de los entrevistados podría interpretar o imaginar formas de pago diferentes, revelando distintas disposiciones a pagar con amplias variaciones.

Respecto a este tema, existe la posibilidad de incurrir en el denominado *sesgo del vehículo*, el cual se hablará en la sección 3.2.2.3.

3.2.2.2 Formato de las preguntas

Existen algunos sesgos en los que se puede incurrir debido a un mal diseño del cuestionario; de allí la importancia de seleccionar el formato de pregunta más adecuado:

- a) *Formato abierto*: Consiste básicamente en preguntar al entrevistado cuánto pagaría por la modificación planteada y esperar su respuesta. El problema de este tipo de pregunta es que da lugar a un alto número de no-respuestas, que podrían deberse al desconocimiento del entrevistado sobre lo que podría considerarse una cifra razonable (Azqueta, pp.161).
- b) *Formato subasta*: En este formato, se le pregunta al entrevistado si está dispuesto a pagar una determinada cifra. Si su respuesta es afirmativa, se eleva en una cantidad establecida y si la respuesta es negativa se reduce en la misma cantidad hasta que el entrevistado se *planta*. Su desventaja es que podría generar la presencia del sesgo de punto de partida, del que se hablará más adelante (Azqueta, pp.162).
- c) *Formato múltiple*: Fue desarrollada por Mitchell y Carson, a fin de tratar el problema del formato anterior. Consiste en presentar al entrevistado una lista o tabla con varios montos ordenados de mayor a menor, para que pueda

seleccionar una, pudiendo consistir estas cifras en los precios de bienes comparables. Sin embargo, según Azqueta, este formato aún puede esconder un sesgo, relacionado con el rango de las cifras presentadas y el orden o la posición de las mismas (pp.162).

- d) *Formato binario*: Consiste en preguntar si la persona está o no dispuesta a pagar determinado monto; es decir, la respuesta puede ser sí o no. En su favor se argumenta que así los individuos se enfrentan a una situación similar a la de un mercado, donde se compra a un determinado precio o no se compra. Además no genera incentivo alguno para no responder honestamente. En su contra, se tiene que necesita un tamaño de muestra mayor, con costes más elevados y que se debe elegir correctamente la cifra a plantear, pues si es muy baja, las respuestas afirmativas serán demasiadas (Azqueta, pp.163).
- e) *Formato iterativo*: En este caso, el entrevistador no se conforma con la primera respuesta del individuo, sino que le plantea una situación nueva, diferente y así invita a la persona a modificar su primera respuesta, obligándole a reflexionar sobre la misma, razón por la cual algunos autores aducen que este método permite la existencia de un sesgo estratégico y la respuesta obtenida deja de ser honesta (Azqueta, pp.163).

3.2.2.3 Los sesgos en las respuestas

Existen diversos sesgos que podrían presentarse en las respuestas obtenidas mediante los cuestionarios. Estos se pueden clasificar según diversos autores, en dos grupos: los que dependen de la formulación de la encuesta, denominados *operativos o instrumentales* y aquellos que se derivan del carácter hipotético del experimento, es decir son *no instrumentales*.

Sesgos instrumentales

- a) *El sesgo del punto de partida*: Existe la posibilidad de que se presente este sesgo cuando al preguntar la disposición a pagar, el entrevistador sugiere una cifra inicial, para luego incrementarla o reducirla de acuerdo a la primera respuesta del entrevistado, como en el formato de pregunta subasta. Este sesgo se da cuando la primera cantidad sugerida influye en la respuesta final del individuo, que se acerca más a esa cifra con la finalidad de terminar en menos tiempo la entrevista, o porque considera que al haber sido propuesta por alguien más informado, debe ser razonable. Para detectar este problema, se plantea realizar una encuesta piloto sugiriendo distintas cifras a los diferentes subgrupos de la misma, y en caso de detectar el sesgo –obteniendo respuestas muy diferentes entre subgrupos- cambiar el formato de pregunta de manera que no se proponga ninguna cifra inicial a los individuos (Azqueta, pp.167-168).
- b) *El sesgo del vehículo*: Según Azqueta, este sesgo se puede presentar cuando existe “la posibilidad de que el hipotético medio de pago que acompaña la mejora [o cambio] propuesta, incida sobre la respuesta final” (pp.169). Se puede detectar de manera similar que en el sesgo anterior, modificando los vehículos de pago para diferentes subgrupos de la prueba piloto, y en caso de corroborar su existencia se debe buscar hasta plantear un vehículo *neutro*⁵⁵.
- c) *El sesgo de la información*: Se presenta cuando el individuo conoce la situación, los cambios que se plantean respecto al bien a valorar, así como las

⁵⁵Es decir, se podría realizar varias modificaciones y encuestas piloto hasta encontrar el vehículo de pago, mediante el cual se obtienen disposiciones a pagar muy similares a las de otros vehículos, siendo el que menos divergencia tenga respecto a los demás Sin embargo, autores como Mitchel y Carson aseguran que no se trata de un sesgo, pues en un mercado real los consumidores muestran sus preferencias por cantidad, calidad, precio y formas de pago de los bienes, debiendo escoger entre las alternativas que se les proponen. Por tanto si se enfrentan a revelar una determinada disposición a pagar por un bien o servicio ambiental de determinadas características, el vehículo de pago planteado para ello, podría considerarse incluido en esas características.

implicaciones para él, pero desconoce si su respuesta sumada a las de los demás influirá en que se dé o no el mencionado cambio. Si su respuesta se modifica cuando se le proporciona esta información adicional, entonces inicialmente estaba sesgada por falta de información. Para evitar este problema se suele utilizar un formato de pregunta iterativo.

- d) *El sesgo del entrevistador*: Este sesgo puede aparecer cuando se ejecuta la valoración mediante entrevistas personales. En ese caso, el entrevistado puede exagerar su disposición a pagar por tratar de no parecer egoísta o poco solidario frente al entrevistador, elevándose peligrosamente si el entrevistador aplica el formato subasta incrementando cada vez más el monto ante una respuesta afirmativa (Azqueta, pp.170).
- e) *El sesgo del orden*: Se presenta cuando se emplea el mismo cuestionario para valorar varios bienes o servicios, siendo generalmente mayor la disposición a pagar de los primeros y menor para los últimos, es decir el orden en que se presenten influye en las respuestas, siendo necesario recordar a los entrevistados que el cuestionario incluye la valoración de varios bienes, y que cada pregunta encadene la respuesta anterior (Azqueta, pp.171).

Sesgos no instrumentales

- 1) *El sesgo de la hipótesis*: Quienes plantean la existencia de este sesgo, afirman que dado el carácter hipotético de la valoración contingente, los entrevistados no tienen incentivos para dar una respuesta honesta, sino que pueden contestar lo primero que se les ocurra o aceptar la primera cantidad que se les sugiera, pues no hay ninguna repercusión si así lo hacen, como tampoco tienen ningún beneficio al tomarse el tiempo de pensar y contestar adecuadamente. Al respecto, se podría redactar la encuesta para generar un interés por dar respuestas honestas, pero la presencia de incentivos para obtener la disposición a pagar se convierte también en un problema, y es en

particular el problema más polémico y serio al que se ha enfrentado este método: el sesgo estratégico (Azqueta, pp.171-172).

- 2) *El sesgo estratégico*: Este como ya se ha mencionado, ha sido el problema que generó mayor rechazo por el método de valoración contingente en sus primeros años de planteamiento teórico, impidiendo en muchos casos aplicarlo de manera fiable. Aquellos que defendieron y defienden la existencia de este sesgo, –como Paul Samuelson- dicen que los individuos pueden tener incentivos para interesarse en el ejercicio de valoración y reflexionar su respuesta, pero al hacerlo, su respuesta será estratégica en lugar de honesta. Es decir, expresa su disposición a pagar creyendo que con su respuesta influirá en el cambio sobre el bien o servicio que se intenta valorar, de manera que obtendrá algún beneficio. Paul Samuelson, citado por Azqueta mencionó en su artículo publicado en 1954: “interesa a la persona, desde un punto de vista egoísta, dar señales falsas, pretender tener un interés menor del que realmente se tiene en una determinada actividad colectiva”.

Así, numerosos estudios se llevaron a cabo para intentar dar solución al problema como los trabajos de Kurs, Mitchell y Carson, Mäler, entre otros, donde proponen estimar el monto correspondiente al sesgo y descontarlo de la respuesta, o en otros casos informar a los encuestados que su respuesta no influirá en el resultado final; sin embargo, aún así, esto no implica que los individuos arrojen respuestas honestas.

Como se puede notar, los sesgos no instrumentales dan lugar a un círculo vicioso para el investigador, pues la ausencia o presencia de incentivos pueden generar problemas en la consecución del objetivo de la valoración contingente, aunque hay quienes afirman que estos posibles sesgos no restan fiabilidad al método.

3.2.2.4 La información de partida, el problema del tiempo, las respuestas negativas

La vasta literatura existente sobre el método de valoración contingente recalca la importancia de detallar adecuadamente la información necesaria que describa el bien o servicio estudiado, afirmando que aún cuando los entrevistados conozcan la situación, si no está conscientes de la importancia y de la posible existencia de una modificación a la misma, su respuesta no sería de mucha ayuda.

El problema del tiempo, hace referencia a la importancia de este factor en la aplicación de las encuestas, pues además de la dificultad que radica en proporcionar la mayor información y a la vez, retener la atención del entrevistado, existen otros temas interesantes con respecto a este factor, como: el tiempo transcurrido desde la ocurrencia del fenómeno hasta la aplicación de las encuestas⁵⁶, tiempo de respuesta del entrevistado⁵⁷ y la consistencia en el tiempo de las respuestas obtenidas⁵⁸.

Otro factor que vale la pena mencionar y en el que varios autores concuerdan, es el tratamiento adecuado de las respuestas negativas, pues en muchos casos las personas podrían negarse a responder o, contestar sencillamente que no están dispuestas a pagar nada por el cambio propuesto. En estos casos, muchos textos sugieren incluir una pregunta adicional que averigüe la causa de este tipo de respuestas, ya que como lo menciona Azqueta, “no es que la persona no valore el cambio: es que no está de acuerdo con el planteamiento, y por ello emite una *respuesta de protesta*” (pp.167). Es decir, puede ser que la persona no considere moralmente aceptable el cambio propuesto o crea que no debiera preguntársele su disposición a pagar por el mismo, pues el Gobierno es el responsable de financiarlo.

⁵⁶ En 1998 Nick Hanley, profesor de la Universidad de Stirling en Escocia, realizó un estudio en el que demostró que el tiempo que ha pasado desde que los individuos experimentan el fenómeno, problema o cambio estudiado y la ejecución de las entrevistas es influyente en las respuestas (Azqueta, pp.166).

⁵⁷ Dale Whittington en 1992 publicó una obra en donde llevaba a cabo un experimento donde daba más tiempo de respuesta a un grupo de personas que a otro y mostraba que la disposición a pagar era mucho menor en el grupo que tuvo más tiempo (1 día) para reflexionar su respuesta (Azqueta, pp.166)

⁵⁸ Un trabajo que evalúa este problema en la valoración contingente es el realizado por Loomis en 1990 citado por Azqueta en su libro “Valoración Económica de la Calidad Ambiental” pp.166.

Por tanto, conviene saber cuál es realmente la razón de su negativa para poder eliminar este tipo de respuestas que, sesgan la estimación de aquellas en las que las personas realmente dan un valor cero por el cambio planteado.

3.2.2.5 La disposición a pagar o la compensación exigida

Durante muchos años se llevaron a cabo diversos estudios y debates acerca de la elección del mecanismo de medición que se aplique en la valoración contingente ya sea en términos de la 'máxima disposición al pago', es decir, la cantidad tope de dinero que una persona está dispuesta a pagar por consumir una cantidad determinada de un bien o tener una mejora en su calidad y, la 'mínima compensación exigida' o la cantidad de dinero mínima que el individuo está dispuesto a aceptar para dejar de consumir dicho bien o para experimentar una pérdida de su calidad⁵⁹. Este debate se vuelve importante cuando los resultados de los estudios que se realizaron para analizarlo mostraban severas diferencias en el empleo de uno u otro mecanismo.

Según Riera, la diferencia entre los resultados obtenidos con ambos métodos debería ser muy pequeña, pues algunos estudios teóricos así lo probaron en los años 70, pero más tarde las aplicaciones prácticas demostraban la existencia de diferencias muy altas (pp. 19). Por ello se hizo más importante la elección de la técnica de medición y varios organismos e instituciones se dedicaron a analizar el método de valoración contingente en sus diversos aspectos; sin embargo, fue el informe emitido por el Blue Ribbon Panel de la comisión NOAA en 1993, el que además de concluir la fiabilidad del método, recomendaba utilizar la disposición al

⁵⁹Riera afirma que económicamente la disposición a pagar es lo que se conoce como una variación compensatoria en el nivel de bienestar de los individuos, mientras que la compensación exigida corresponde a la denominada variación equivalente. pp. 19

pago en los ejercicios de valoración⁶⁰ ya que preguntar por la mínima compensación exigida podía llevar a peligrosas sobreestimaciones.

Una vez considerados todos los sesgos en que se puede incurrir por la redacción del cuestionario, por la forma de aplicación de las encuestas entre otros aspectos, se obtienen los datos necesarios para proceder a realizar los análisis pertinentes y alcanzar finalmente el objetivo de la valoración. Con los resultados de los cuestionarios se plantea un modelo estadístico a criterio del investigador (Regresión lineal, Probit, Logit, Tobit, etc.) donde la disposición a pagar es la variable dependiente y las características socioeconómicas las independientes, descartándose de estas últimas las que no sean significativas. Finalmente reemplazando las variables significativas por los promedios de la muestra se obtiene la disposición a pagar promedio en el período de tiempo establecido en las encuestas y extrapolando este monto al total de la población estudiada, se obtiene el beneficio económico del bien o servicio ambiental valorado (CERDA, pp.6-7)

Para la aplicación práctica de esta metodología, guiados por la teoría previamente sintetizada, se consideran los siguientes aspectos:

- Con la finalidad de obtener datos lo más reales posibles, se decide realizar entrevistas personales.

⁶⁰ La National Ocean and Atmospheric Administration (NOAA) encargó a un panel de expertos denominado Blue Ribbon Panel, la elaboración de un informe para indagar sobre la fiabilidad del método de valoración contingente, ya que algunos trabajos de valoración sobre un mismo desastre ecológico causado por la empresa Exxon Valdez en Alaska arrojaban resultados demasiado dispares, esto sumado a la legislación norteamericana que además de sentenciar a los responsables de un desastre similar a compensar a los afectados, mientras reparase el daño, añadió en 1989 que no solo debía considerarse para la compensación a los usuarios activos del recurso, sino a los pasivos también, es decir debía cubrirse la pérdida de los valores de uso y de no uso causada por el responsable. Así, tomando en cuenta que la valoración contingente es el único método capaz de medir el valor de no uso de un recurso, su análisis se volvió crucial. El resultado del informe que emitió el panel presidido por economistas como Kenneth Arrow y Robert Solow, aseguró que el método si es capaz de proporcionar una estimación fiable, y además de hacer una sólida revisión crítica de sus falencias, recomendó tres puntos en su aplicación: emplear la disposición al pago en lugar de la compensación exigida, usar el formato binario de pregunta y recordar a los entrevistados su restricción presupuestaria. (Azqueta, pp.181).

- Se decide preguntar por la disposición al pago y no la compensación exigida siguiendo las recomendaciones del Blue Ribbon Panel.
- Se decide utilizar dentro de la encuesta un formato de pregunta dicotómico doble –o formato subasta- con extensión a pregunta abierta, a fin de que el entrevistado cuente con un precio de partida de referencia. La segunda pregunta dicotómica nos permite obtener un valor más cercano a la disposición al pago real de los individuos y finalmente la pregunta de formato abierto da la libertad al entrevistado de revelar el monto que está dispuesto a pagar, facilitando además el cálculo del beneficio total, como se explica más adelante en la sección 3.4.2.
- En vista de que los entrevistados son no residentes del área y considerando que para disfrutar de la belleza escénica que provee el Lago San Pablo, el visitante no requiere necesariamente estar físicamente junto a este, ya que es posible apreciarlo desde lugares alejados; sin embargo, para disfrutar de la gastronomía del lugar y de las actividades recreativas que se ofrecen en el lago sí es necesario ingresar a las hosterías que se ubican en el sector, se decidió establecer como vehículo de pago un monto de entrada a las hosterías por persona mayor de doce años.
- No todas las personas mostrarán disposición a realizar el aporte mencionado en la encuesta de valoración contingente, por lo que para fines de análisis y elaboración del modelo se procede a elaborar una pregunta mediante la cual el investigador pueda conocer el porqué de la negativa por parte del encuestado y así, conocer si su respuesta es de protesta. En caso de serlo, las observaciones correspondientes serán eliminadas.
- Se elabora un bloque informativo en el cuál se incluye: la problemática del lago y, los proyectos enfocados a mitigar dichos problemas. De esta manera

se pretende que la disposición al pago de los entrevistados no se vea sesgada por falta de información y el escenario planteado sea lo más real posible.

3.2.3 OTROS MÉTODOS USADOS

3.2.3.1 Coste de reposición

Llamado también método de comportamiento defensivo, en este método se trata de cuantificar el gasto que implica restaurar o sustituir sistemas ecológicos perdidos o deteriorados. (Lomas *et al*, pp.14)

Cuando un bien ambiental se deteriora o en el peor de los casos desaparece, la calidad ambiental de los seres que habitan en sus alrededores o que dependen de él disminuye, por tal motivo los afectados deberán incurrir en gastos que mitiguen este efecto negativo y, precisamente estos costos son los que ayudarán a valorar el bien o servicio ambiental de interés. Es así que, la metodología consiste básicamente en identificar el o los rubros en que se puede incurrir para reponer, sustituir o recuperar el servicio ambiental y realizar la investigación de campo necesaria para determinar su costo.

3.3 DISEÑO MUESTRAL

Las metodologías Coste de Viaje y Valoración Contingente a utilizarse para la valoración del servicio de belleza escénica y recreación, requieren la aplicación de encuestas, por lo que se hace necesario definir población, diseñar el cuestionario y el tamaño de la muestra a la que se aplicará. En el caso de la primera metodología, para el presente trabajo se ha determinado estimar la demanda individual de los consumidores, por lo que las encuestas se aplican a los visitantes del lugar y así

mismo serán ellos quienes revelen su disposición al pago para la conservación del recurso en la valoración contingente. Consiguientemente, a breves rasgos se define la población como la conformada por los visitantes del lago y por ende, las encuestas se aplicarán en el sitio investigado.

Para la determinación específica de la población, unidad muestral y tamaño de la muestra, se hace necesario realizar un sondeo -no sin antes obtener información en una primera investigación de campo- en la zona de estudio a una muestra pequeña de visitantes seleccionada aleatoriamente, para de este modo tener una idea de cuáles son sus preferencias, características socioeconómicas y realizar una estadística descriptiva que permita obtener medias y varianzas de las variables para calcular el tamaño de la muestra adecuada a encuestar .

El sondeo exige elaborar una primera encuesta y su aplicación permite modificarla de ser necesario. Además, una vez determinada la población, con la información que se obtenga, se podrá calcular el tamaño muestral. De acuerdo con Galindo, existen tres métodos básicos de muestreo, mismos que se describen brevemente a continuación:

3.3.1 TIPOS DE MUESTREO

Muestreo aleatorio simple: Consiste en escoger al azar un número determinado de elementos de la población para que cualquiera de ellos tenga la misma probabilidad de formar parte de la muestra y para que esta se constituya en una adecuada representación de la misma (Galindo, pp. 385-393).

Muestreo aleatorio estratificado: Se aplica este tipo de muestreo cuando la población está ampliamente distribuida y requiere un mayor número de encuestas para obtener datos confiables, incrementándose los costos de investigación. En este caso, se divide a la población en estratos homogéneos internamente basándose en una variable o característica específica; y, dentro de cada uno de ellos se aplica un

muestreo aleatorio simple. Según Galindo, este método usualmente ofrece resultados más precisos que con el método anterior y ofrece la posibilidad de usar la información de las submuestras para hacer inferencias sobre la población total o sobre cada uno de los estratos (Galindo, pág. 393).

Se fija previamente un error, se calcula el tamaño de la muestra total utilizando la fórmula:

$$n = \frac{N(z_{\infty/2})^2 \sum_{i=1}^K N_i s_i^2}{E^2 N^2 + (z_{\infty/2})^2 \sum_{i=1}^K N_i s_i^2}$$

Donde:

N es el número de elementos en la población total

N_i es el número de elementos en el estrato i , $i=1,2,\dots,K$

$\frac{z_{\alpha}}{2}$ es el valor que toma la distribución normal estándar a un nivel de confianza α

s_i^2 es la varianza de los datos de la muestra en el estrato i , $i=1,2,\dots,K$

E es el error prefijado.

Y, se asigna un número de elementos de la muestra a cada submuestra. El punto clave está en la técnica de asignación utilizada, que puede ser equitativa, proporcional y no proporcional.

- *Asignación equitativa*: En este método, cada una de las submuestras tendrá el mismo número de elementos sin consideraciones de la distribución de tamaño y homogeneidad de los estratos en la población.
- *Asignación proporcional al tamaño del estrato*: Como su nombre lo indica, se trata de que cada una de las submuestras representen en la muestra la misma proporción que los respectivos estratos representan en la población. Así, los estratos más pequeños tendrán muestras menores dando mayor representación a los estratos más grandes.

Una vez calculado el tamaño total de la muestra (n) se procede a calcular proporcionalmente los tamaños de las submuestras (n_i) mediante:

$$n_i = N_i * \frac{n}{N} \quad = 1, 2, \dots K$$

- *Asignación no proporcional al tamaño del estrato (asignación de Neyman):* Con esta técnica se da un mayor peso a los estratos más heterogéneos en relación a la variable considerada y se asigna menos elementos a los estratos más homogéneos, bajo el supuesto de que a mayor homogeneidad se requiere menos elementos para las inferencias posteriores.

Muestreo por conglomerados: Se utiliza cuando la población se halla dispersa en un área geográficamente extensa y localizar a cada uno de los entrevistados previamente seleccionados puede ser muy difícil. Por ende se definen conglomerados, es decir subconjuntos de la población altamente heterogéneos en su composición interna y bastante homogéneos entre ellos. La desventaja está en determinar el número suficiente de conglomerados a sondear para tener una variación de respuestas adecuada, evitando que alguno de los conglomerados sea muy homogéneo y sesgue las respuestas totales.

Con la determinación del tamaño muestral, se procede a aplicar la encuesta final y obtener los datos requeridos para la aplicación de la metodología establecida.

3.4 MODELOS ECONÓMICOS

3.4.1 MODELOS ECONÓMICOS UTILIZADOS EN COSTE DE VIAJE

En este trabajo, se ha considerado como variable dependiente para el método de Coste de Viaje, al número de visitas anuales que realizan las familias o grupos visitantes al Lago San Pablo. Consecuentemente, la variable dependiente es discreta

y toma valores mayores a cero, por lo que utilizar modelos aplicados a variables continuas puede acarrear problemas y sesgos en la estimación.

A esto se suma que, de acuerdo a la literatura relacionada y a varios estudios empíricos, el hecho de muestrear únicamente a la población que ha realizado al menos un viaje al sitio, implica dejar de lado a los usuarios potenciales del servicio de turismo y recreación; es decir, aquellos que tienen una demanda positiva pero no acceden a él por un costo muy alto (Azqueta, pp. 107), por lo que la variable dependiente pasaría a ser truncada y no es adecuado estimar la función de demanda por mínimos cuadrados ordinarios, pues con dicho procedimiento los estimadores obtenidos son sesgados e inconsistentes⁶¹; haciéndose necesario realizar la estimación de coeficientes por máxima verosimilitud.

El **truncamiento**, -de acuerdo con diversos autores- ocurre cuando tan solo una parte de la distribución de la variable, que se halla sobre o bajo un determinado umbral (punto de truncamiento) contiene la información objeto de estudio. Esta es una característica intrínseca de la variable que se desea estudiar y, de esta se extrae la muestra.

Según Cameron (2005), en estudios como este, donde la variable respuesta contiene datos de conteo, la inclusión en la muestra precisa que los individuos (en este caso, familias) muestreados estén enganchados en la actividad de interés; por ende, los datos están truncados ya que son observados solamente para una parte de la distribución de la variable respuesta. Ejemplos de ello son: el número de viajes en bus a la semana en encuestas aplicadas en buses, el número de viajes para realizar compras realizadas por individuos muestreados en centros comerciales, etc. En todos estos casos para las variables de conteo, no se considera el valor cero; por lo

⁶¹ Shaw (1988) citado por Jenny Montes en su publicación "Modelo no paramétrico para la valoración económica de beneficios recreacionales"

que se dice que los datos están truncados en cero, o truncados a la izquierda⁶² (pp. 679).

Considerando este análisis se concluye que, el hecho de que solo se tome en la muestra a las familias que han realizado al menos un viaje al Lago San Pablo, excluye a una parte importante de la población que demanda el servicio. Por tanto, la muestra extraída está truncada a la izquierda en el valor cero, por lo que es fundamental aplicar un modelo adecuado.

En ese caso, para enmendar las complicaciones generadas por el truncamiento y los posibles problemas causados por el tipo de variable dependiente, se han desarrollado un sinnúmero de trabajos principalmente de carácter empírico empleando modelos de datos de conteo (count data models). Autores como Zawacki *et al* afirman que desde 1991 los modelos de datos de conteo se han convertido en el estándar para la estimación de demanda recreacional, pues describen la naturaleza entera de la variable número de visitas, modelándola como una serie de elecciones discretas; mientras que bajo estas condiciones la estimación por mínimos cuadrados ordinarios conduce a incurrir en sesgos. Daniel Hellerstein y Robert Mendelsohn recomiendan emplear modelos de conteo para estimar demanda paisajística y recreativa, “debido a sus propiedades econométricas” (pp.610), además de que según Windelman “describen naturalmente la heteroscedasticidad y asimetría de las distribuciones de datos no negativos”⁶³ (Windelman, citado en Zawacki *et al.* pp. 498).

Betz *et al.* explican en su estudio *A contingent trip model for estimating Rail-trail demand* que, es preferible usar modelos de conteo para este tipo de estimaciones, ya que “la variable dependiente sigue más aproximadamente una distribución

⁶² Traducción realizada por parte de los autores de este estudio, del texto correspondiente ubicado en CAMERON. “Microeconometrics – Methods and Applications”, pp. 679.

⁶³ Traducción realizada por parte de los autores de este estudio, del texto correspondiente ubicado en ZAWACKI *et al.* “A travel cost analysis of Nonconsumptive Wildlife-Associated Recreation in the United States”. *Forest Science*. 2000.

discreta en vez de una distribución de probabilidad continua; típicamente siguen una Poisson o Binomial Negativa”. (pp.85)

Hellerstein y Mendelsohn desarrollaron en 1993 las expresiones necesarias para aplicar Coste de Viaje cuando se supone que el número de visitas se distribuye siguiendo Poisson o una Binomial Negativa y, más tarde se realizan extensiones de estos modelos básicos a los casos de truncamiento y censura de la variable dependiente (Bengoechea, pp.329).

De esta manera, existen múltiples trabajos prácticos que pasan simplemente a aplicar este tipo de distribuciones en estimaciones de demanda paisajística y recreativa. Gonzáles M. Gómez, Sánchez José Miguel y Mendieta (1999), por citar unos cuantos, utilizan una distribución de Poisson para modelar el número de visitas anuales.

3.4.1.1 Elección entre Poisson y Binomial Negativa

La elección entre utilizar Poisson o Binomial negativa radica en la presencia de sobre dispersión en los datos.

El modelo Poisson supone que la variable dependiente toma valores enteros no negativos, pues esta distribución describe la probabilidad de que ocurra un número k de eventos en un intervalo de tiempo fijo y se distingue por que su media y varianza condicionales son iguales –lo cual puede ser poco apegado a la realidad- a un parámetro λ , relacionado con los regresores de la variable dependiente.

3.4.1.2 Modelo Poisson

Una variable aleatoria discreta Z , que puede tomar infinito número de valores $0,1,2,3,\dots$, sigue una distribución de Poisson ($Z \sim P(\lambda)$) de parámetro $\lambda > 0$ siempre que la probabilidad de que Z tome un valor k sea:

$$P(Z = k) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^k}{k!}, \quad k = 0,1,2,3, \dots$$

El modelo Poisson, asume que el parámetro λ está relacionado con las variables independientes (X_i) que explican la variable Z . Debido al requerimiento de que $\lambda > 0$, es decir el número de viajes esperado debe ser positivo, este se expresa comúnmente como una función exponencial de las variables explicativas (Vázquez, pp.96) y (Cameron, 2009, pp. 668)

$$\lambda = \exp(Z)$$

$$\lambda = \exp(\beta'X)$$

$$\lambda = \exp(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n)$$

La esperanza y varianzas condicionales de una distribución de Poisson, son:

$$E(Z) = \lambda$$

$$\text{Var}(Z) = \lambda$$

El hecho de que esta última restricción no se cumpla es lo que se conoce como sobre-dispersión; es decir, se da cuando la relación varianza-media de los datos es mayor que 1, similar a una forma de heteroscedasticidad (Orrego, pp. 113). En ese caso la distribución Binomial Negativa es más adecuada.

La distribución Binomial Negativa, de acuerdo con Bengoechea, se considera una extensión de Poisson cuando se introduce en este último modelo un factor de sobre-dispersión.

$$\lambda = \exp(\beta'X + \varepsilon_i)$$

Donde, ε_i recoge un error de especificación o la heterogeneidad entre observaciones (Bengoechea, pp.330). Entonces:

$$P(Z = k) = \frac{e^{-\lambda\varepsilon}(\lambda\varepsilon)^k}{k!}, \quad k = 0,1,2,3, \dots$$

Si se asume que ε_i sigue una distribución Gamma de media 1 y varianza α , el número de visitas (Z) sigue una distribución Binomial Negativa, cuya función de probabilidad siguiendo a Zawacki et al., es de la forma:

$$\frac{\Gamma(k + 1/\alpha)(\alpha\lambda)^k(1 + \alpha\lambda)^{-(k+1/\alpha)}}{\Gamma(k + 1)\Gamma(1/\alpha)}, \quad k = 0,1,2,3, \dots$$

Donde α es el parámetro de sobre dispersión.

La esperanza y varianza son:

$$E(Z) = \lambda$$

$$\text{Var}(Z) = \lambda(1 + \alpha\lambda)$$

De manera que, la relación varianza-media de los datos es $(1 + \alpha\lambda)$. Si α resulta ser significativamente diferente de cero, indica existencia de sobre-dispersión haciendo más adecuado trabajar con una distribución Binomial Negativa para la variable dependiente; por el contrario, si $\alpha \rightarrow 0$, la distribución gamma deja de ser significativa, reduciendo la distribución Binomial Negativa a una de Poisson (Traducción de Zawacki *et al.* pp. 498-499)

No se puede determinar a priori, exactamente cuál de estos modelos se va a utilizar ya que ello dependerá de una prueba chi cuadrado, a obtenerse cuando se ejecute un modelo Binomial Negativa, misma que nos arrojará el parámetro de sobre dispersión (α) en base al cual se decidirá el modelo adecuado a emplear.

3.4.1.2.1 Estimación por Máxima Verosimilitud

Tanto el modelo Poisson como el modelo Binomial Negativa se estiman por máxima verosimilitud. Este método trata de estimar el o los parámetros deseados – supóngase el parámetro θ - tales que, maximicen la probabilidad de obtener la muestra observada; es decir se trata de maximizar la función de probabilidad conjunta de la muestra, en función de los parámetros a estimar, denominada también función de verosimilitud, $L(\theta)$.

Esta se maximiza derivando para el parámetro que se pretende conocer e igualando a cero; sin embargo, se facilita el cálculo si se aplica el conocimiento de que, si una función positiva (la función de probabilidad toma valores mayores a cero y menores a 1) alcanza un máximo en un determinado punto, su logaritmo alcanzará el máximo en el mismo punto.

Para el modelo Poisson:

$$X \sim P(\lambda), \quad X = X_1, X_2, \dots, X_n$$

$$P(X_i = x_i) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^{x_i}}{x_i!}$$

Por tanto, su función de verosimilitud es:

$$L(\lambda) = \prod_{j=1}^n \frac{e^{-\lambda} \lambda^{x_j}}{x_j!}$$

$$= \frac{e^{-\lambda n} \lambda^{\sum x_j}}{x_1! x_2! \dots x_n!}$$

Maximizar esta función equivale a maximizar su logaritmo o lo que es lo mismo, a maximizar la función log-verosimilitud:

$$l(\lambda) = -\lambda n + \left(\sum_{j=1}^n x_j \ln(\lambda) \right) - \ln(x_1! x_2! \dots x_n!)$$

$$\frac{dl(\lambda)}{d\lambda} = -n + \left(\frac{1}{\lambda} \sum_{j=1}^n x_j \right) = 0$$

Por tanto, el parámetro λ se estima por:

$$\hat{\lambda} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n x_j$$

Y, al obtener la segunda derivada se comprueba que el estimador corresponde a un máximo, ya que su valor es inferior a cero:

$$\frac{d^2 l(\lambda)}{d\lambda^2} = -\frac{1}{\lambda^2} \sum_{j=1}^n x_j \leq 0$$

Con estas consideraciones se decide realizar la estimación de la demanda individual de coste de viaje en el presente estudio con un modelo Poisson o Binomial Negativa en sus versiones truncada en cero, previo análisis de existencia de sobre-dispersión, a ser estimados por el método de máxima verosimilitud para obtener estimadores insesgados y consistentes. Sin embargo y únicamente con fines comparativos, se

presentarán los resultados obtenidos con una regresión lineal múltiple estimada por MCO (Mínimos Cuadrados Ordinarios) y Poisson simple –o Binomial Negativa simple de ser el caso- aplicables cuando no se considera la existencia de truncamiento.

3.4.1.2.2 Validación

En modelos estimados por máxima verosimilitud el estadístico generalmente utilizado para su validación es el Pseudo R^2 .

$$\widetilde{R}^2 = 1 - \frac{\ln(L_{fit})}{\ln(L_0)}$$

Donde⁶⁴:

$\ln(L_{fit})$ es el valor log-verosimilitud del modelo ajustado.

$\ln(L_0)$ es el valor log-verosimilitud del modelo poisson ejecutado con solo el intercepto.

De acuerdo con Cameron (2005), \widetilde{R}^2 para variables dependientes discretas tiene algunas propiedades similares al estadístico R^2 utilizado en estimación por MCO, estas son: $\widetilde{R}^2 \geq 0$ y se incrementa cuando se ingresan más regresores. Sin embargo, para modelos discretos como Poisson su límite superior es menor a uno, a diferencia de modelos binarios como logit o probit (pp. 345).

En el texto ya mencionado, se sugiere evaluar el ajuste del modelo obteniendo el cuadrado del coeficiente de correlación entre los valores ajustados y observados. Si el modelo tiene un buen ajuste, dicha correlación debería ser alta.

⁶⁴ La fórmula para el estadístico Pseudo R^2 ha sido tomada de Cameron. "Microeconometrics using Stata", citado en la bibliografía.

Un test adicional para probar la bondad de ajuste del modelo es la que se realiza mediante el test chi cuadrado; este test es ejecutado en Stata mediante el comando *estat gof*. Si el test es estadísticamente significativo (p-valor < 0.05), esto indica que los datos no se ajustan bien con el modelo analizado, situación en la cual se debe identificar y solucionar el problema (variables omitidas, cumplimiento de supuestos, sobre dispersión). (UCLA)

3.4.1.2.3 Interpretación

Para las interpretaciones de coeficientes –a diferencia de la regresión lineal múltiple– se debe tener mayor cautela en el caso de los modelos Poisson. Al tener una forma funcional distinta se requiere estimar efectos marginales para su interpretación.

Stata arroja la estimación del efecto marginal para cada variable, es decir el cambio en la variable dependiente ante un cambio en la variable independiente, respecto a la media de las predicciones del modelo, al ejecutar el comando post-estimación *mfx*, por ende los valores obtenidos representan el cambio en la variable dependiente (número de visitas) ante el incremento de una unidad en las regresoras.

3.4.1.3 Cálculo de excedente del consumidor

De acuerdo con la teoría, la metodología Coste de Viaje utiliza como medida de bienestar el excedente del consumidor, obtenido al integrar la función de demanda individual que resulte del modelo estimado, para luego agregar este excedente al total de consumidores del servicio.

En todos los casos, los modelos obtenidos incluyen, a más de la variable costo total, otras variables influyentes en la dependiente. Sin embargo, para el cálculo del excedente se requiere que un solo coeficiente recoja el impacto de los regresores a

excepción de costo total (Mendieta, 1999, pp. 146). Por ello, en cada caso se calcula un β_0^* , tal que:

$$\beta_0^* = \beta_0 + \sum_2^n \beta_i$$

Es claro que $\sum_2^n \beta_i$ no incluye a β_1

Donde:

β_0 es el intercepto del modelo (MCO, Poisson, Poisson truncado).

β_1 es el coeficiente estimado de la variable costo total.

β_i es el coeficiente estimado para cada una de las variables restantes, $i=2,3,\dots, n$

n es el número de variables incluidas en el modelo.

El cálculo de este coeficiente se realiza para cada modelo utilizado.

3.4.1.3.1 Excedente del consumidor para el modelo Regresión Lineal Múltiple

El siguiente paso, consiste en integrar el área bajo la función descrita. Sin embargo no existe acuerdo entre integrar respecto a un precio de visita nulo –asumiendo que no hay un costo total fijado de acceso al sitio- o integrar respecto a un precio de visita promedio (costo total promedio de la muestra). En tal situación, se procede a calcular el excedente del consumidor bajo ambas perspectivas.

El valor obtenido corresponderá al excedente anual de una unidad muestral. Este valor se agrega para el total poblacional considerado en la muestra, representando así el beneficio que genera la belleza escénica del lago en sus consumidores.

3.4.1.3.2 Excedente del consumidor para el modelo Poisson

Como ya se ha explicado con anterioridad, dado que el número de viajes es una variable entera no negativa, para el modelo Poisson, se modela como una función exponencial de la combinación lineal de variables consideradas:

$$\lambda = \bar{Z} = \exp(\beta'X)$$

$$\bar{Z} = \exp(\beta_0^* + \beta_1(\text{costo_total}))$$

Si se denomina C a la variable *costo_total*,

$$\bar{Z} = \exp(\beta_0^* + \beta_1(C))$$

Siguiendo a Mendieta (1999) el excedente se calcula por⁶⁵:

$$\begin{aligned} EC_{poisson} &= \int_{C_0}^{\infty} \exp(\beta_0^* + \beta_1 C) dC \\ &= \exp(\beta_0^*) * \int_{C_0}^{\infty} \exp(\beta_1 C) dC \\ &= \exp(\beta_0^*) * \frac{\exp(\beta_1 C)}{\beta_1} \Big|_{C=C_0}^{C=\infty} \\ &= \frac{0 - \exp(\beta_0^* + \beta_1 C)}{\beta_1} \end{aligned}$$

Dado que $\exp(\beta_0^* + \beta_1 C)$ es la función estimada de la demanda ($\bar{Z} = \exp(\beta_0^* + \beta_1 C)$), el excedente se reduce a:

$$EC_{poisson} = -\frac{\bar{Z}}{\beta_1}$$

⁶⁵ Se ha supuesto que la exponencial de: β_1 multiplicado por un costo total infinito, es cero, ya que $\beta_1 < 0$ para que la demanda tenga pendiente negativa.

Esta fórmula permite calcular el excedente del consumidor cuando se ha estimado la demanda de visitas con un modelo Poisson y, ha sido citada en diversos textos teóricos y trabajos empíricos (Véase Zawacki, Betz, González, Sánchez entre otros). El valor obtenido mediante esta fórmula corresponde al excedente del grupo o familia generado por el disfrute de la belleza escénica que provee el Lago San Pablo en un año. De manera similar a lo realizado en la estimación por MCO, se deberá multiplicar este valor por el número de unidades muestrales consideradas en la población y, así obtener el beneficio total anual.

3.4.2 MODELOS ECONOMÉTRICOS UTILIZADOS EN VALORACIÓN CONTINGENTE

En los diversos trabajos empíricos y teóricos referentes a esta metodología no existe un consenso acerca del tipo de modelo que debe emplearse. Todo se rige al formato de pregunta que se ha incluido en el cuestionario para realizar la valoración contingente. Si bien el más recomendado es el formato dicotómico –pues, según Vásquez, induce a revelar honestamente las preferencias de los entrevistados- que da lugar a variables dependientes binarias, no se descarta el empleo de otros formatos de pregunta, como el de subasta o, una combinación de formatos dicotómicos con el de pregunta abierta.

Según Vásquez, antes del estudio de valoración contingente desarrollado en 1979 por Bishop y Heberlein, el formato de pregunta más utilizado era el formato abierto, pero a partir de este se empezó a utilizar en la mayoría de los trabajos, el formato dicotómico por ser considerado de incentivo compatible. Sin embargo, dado que el formato dicotómico requiere de un tamaño muestral bastante amplio, autores como Carson, Hanemann, entre otros, sugieren usar un formato dicotómico doble, agregando una segunda pregunta binaria similar al formato subasta.

En el caso de emplear únicamente el formato de pregunta dicotómico simple o doble, la literatura sugiere emplear modelos de elección binaria –generalmente Logit y Probit-, en los cuales, el precio de partida inicial debe variar para cada individuo, de forma que el precio o valor utilizado para calcular el beneficio total, será el correspondiente a la media o mediana de los datos⁶⁶.

En el presente estudio, se ha decidido utilizar un formato dicotómico doble con extensión a pregunta abierta a fin de facilitar el cálculo del beneficio económico del bien.

Debido a que la primera encuesta aplicada a las unidades muestrales (sondeo) nos permite determinar un precio de partida constante para cada estrato, se determinó no calcular el beneficio económico del bien de la forma antes descrita, sino que se incluyó una pregunta abierta que da lugar a una variable numérica continua y estimar un modelo de regresión lineal múltiple.

Previo a la estimación por mínimos cuadrados ordinarios se decide estimar los modelos de elección binaria logit y probit, para los dos estratos, a fin de conocer cuáles son las variables que influyen al momento de decidir si se realiza o no el aporte por parte de los entrevistados y, determinar si dichas variables influyen también en la cantidad revelada.

3.4.2.1 Modelos de elección binaria logit y probit⁶⁷

Sea Y una variable aleatoria que toma solo dos valores asociados a la ocurrencia de un evento ($1=$ ocurre o $0=$ no ocurre), con una muestra de n observaciones y un conjunto $-i$ de información de cada individuo que ayudará a explicar dicha variable Y ;

⁶⁶ Riera, ejemplifica de manera didáctica la estimación de estas medidas a emplearse para el cálculo del beneficio total del bien, por el método de valoración contingente.

⁶⁷ Las definiciones y fórmulas para los modelos de elección binaria descritas en este trabajo se basan en el texto “Tópicos de Econometría Aplicada” escrito por Sosa y citado al final del documento.

se dice que un modelo de elección binaria es aquel que muestra la probabilidad de que ocurra cierto evento denotándolo como Y_i y condicionado al conjunto $-i$.

$$P_i = Pr(Y_i = 1|-i)$$

Dado que Y_i solo toma valores cero o uno:

$$E(Y_i|-i) = 1P_i + 0(1 - P_i) = P_i$$

Si $-i$ fuera un vector de variables explicativas X_i , se podría establecer una relación lineal entre Y_i e X_i y de este modo poder encontrar los parámetros β por mínimos cuadrados ordinarios.

Sin embargo, $E[Y_i|X_i]$ es una probabilidad condicional restringida a tomar valores entre cero y uno, por tanto siguiendo a Sosa, se descarta el método de mínimos cuadrados ordinarios ya que este al no presentar restricciones podría predecir valores negativos o mayores que uno para determinada probabilidad.

3.4.2.1.1 Logit y Probit : modelos de índices transformados

Una forma conveniente de restringir los valores P_i dentro del intervalo $[0,1]$ es la siguiente:

$$P_i = F(X_i\beta)$$

Donde la función F presenta las siguientes propiedades:

$$F(-\infty) = 0, \quad F(\infty) = 1, \quad f(x) = \frac{dF(x)}{dx} > 0$$

Por lo anterior, la función F es diferenciable, monótona creciente con dominio real y rango $(0,1)$; de tal forma que el modelo no lineal a utilizar será:

$$y_i = F(X_i\beta) + u_i$$

Con $u_i = E[y_i|X_i] - F(X_i\beta)$

La función no lineal $F(X_i\beta)$, presenta una relación entre las variables explicativas y la dependiente a través del índice lineal $(X_i\beta)$, para luego y mediante la función F transformar los valores de la misma de manera que sean consistentes con los de una probabilidad.

Sabiendo que la función de distribución de cualquier variable aleatoria continua tiene las propiedades de F , se busca una forma funcional para F .

La primera forma funcional que satisface los requisitos antes mencionados es la función de distribución normal:

$$P_i = F(X_i\beta) = \Phi(X_i\beta) = \int_{-\infty}^{X_i\beta} \phi(s) ds$$

Donde ϕ es la función de densidad normal estándar. Esta especificación de F corresponde al modelo probit.

Otra forma es utilizando la distribución logística, correspondiente al modelo logit:

$$P_i = F(X_i\beta) = \frac{e^{X_i\beta}}{1 + e^{X_i\beta}}$$

3.4.2.1.2 Estimación Máxima Verosimilitud

Los modelos antes descritos pueden ser resueltos mediante el método de máxima verosimilitud, es así que si y_i , sigue una distribución binomial con $y_i = 1$ con

probabilidad $F(X_i\beta)$ e $y_i = 0$ con probabilidad $1 - F(X_i\beta)$, entonces el logaritmo de la función de verosimilitud es:

$$l(y, \beta) = \sum_{i=1}^n (y_i \log(F(X\beta)) + (1 - y_i) \log(1 - F(X\beta)))$$

La condición de primer orden para la existencia de un máximo es:

$$\sum_{i=1}^n \frac{(y_i - F_i) f_i X_{ki}}{F_i(1 - F_i)} = 0, \quad k = 1, \dots, K$$

Con esto se verifica que la función de verosimilitud es estrictamente cóncava para los modelos logit y probit y, por tanto la solución al problema de maximización existe, definiéndose un máximo único. También se aceptan las condiciones de regularidad que garantizan que el estimador de máxima verosimilitud para los $\hat{\beta}$, es consistente y asintóticamente normal.

Visualmente no existen diferencias claras entre la distribución logística y la normal, excepto en las colas de la distribución.

En la práctica y con tamaños de muestra no demasiado grandes, los modelos logit y probit tienden a producir resultados muy similares, siendo la única diferencia relevante la forma en que los coeficientes se encuentran escalados. Esto se debe a que la varianza de una variable aleatoria con distribución logística es $\pi^2/3$, mientras que la normal estándar tienen varianza uno, lo que hace que los coeficientes en el modelo logit sean mayores que los del probit. (Sosa, pp.28)

3.4.2.1.3 Validación

Mientras que para el modelo de mínimos cuadrados ordinarios se usa el R^2 como medida de ajuste, para los modelos dicotómicos la práctica recomienda comparar el valor de la función de verosimilitud bajo el modelo estimado, con el valor obtenido en un modelo en donde la única variable explicativa es una constante, es decir, El estadístico Pseudo R^2 , mencionado con anterioridad:

$$\widetilde{R}^2 = 1 - \frac{\ln(L_{fit})}{\ln(L_0)}$$

Donde:

$\ln(L_{fit})$ es el máximo valor de la función de verosimilitud del modelo original y $\ln(L_0)$ el valor correspondiente a un modelo con solo una constante.

Este estadístico toma valores entre cero y uno, donde valores cercanos a uno ($\ln(L_{fit}) = 0$) indican clasificaciones perfectas y, por el contrario valores cercanos a cero indican que la ganancia por incorporar variables explicativas es baja, esto porque la función de verosimilitud adopta valores máximos similares bajo el modelo original y bajo el modelo con solo una constante.

Es importante señalar que al estadístico \widetilde{R}^2 no se le puede dar la misma interpretación que al R^2 , ya que este no tiene una interpretación natural.

Otra forma de saber la capacidad explicativa de los modelos binarios se la realiza mediante el cálculo de predicciones de Y de la forma siguiente: $\hat{Y} = 1$ si $F(X_i\hat{\beta}) > F^*$ y cero en caso contrario. Para esto se usa un $F^* = 0.5$, es decir si la probabilidad es mayor a 0.5 se predice que el evento ($\hat{Y}_i = 1$) ocurre. En conclusión la medida de bondad de ajuste consiste en calcular la proporción de predicciones correctas sobre el total de observaciones. Para estimar el porcentaje de estimaciones clasificadas

correctamente, en Stata se utiliza los comandos *estat class* y *lroc*. Este último genera un gráfico de la curva ROC (Receiver Operating Characteristics) de la sensibilidad contra 1 – especificidad. La primera es la probabilidad de que las observaciones positivas sean clasificadas como tales y la especificidad es la probabilidad análoga para las observaciones negativas. Un modelo con buena capacidad de predicción tendrá un área cercana a uno, entre la curva ROC y una recta de 45° (Rodríguez, Stata Logs).

3.4.2.1.4 Interpretación

En los modelos de elección binaria se trata de medir como varía la probabilidad condicional de ocurrencia de un evento cuando cambia marginalmente alguna de las variables independientes, usando para esto derivadas en la función de probabilidad condicional:

$$\frac{dP_i}{dX_k} = \beta_k f(X_i\beta)$$

Se tiene que el efecto marginal puede ser descompuesto en dos componentes multiplicativos: el primero referente a la variación del índice lineal ($X\beta$), ante una variación en alguna de las variables independientes y, la segunda que muestra cambios en la probabilidad ante una variación en el índice, esto a través de la función F .

3.4.2.2 Regresión lineal múltiple⁶⁸

Cuando una variable Y es explicada mediante una función lineal por un grupo K de variables (X_1, X_2, \dots, X_k) , además de un término aleatorio u_i , que representa el

⁶⁸ Las fórmulas y definiciones detalladas para el Modelo de Regresión Lineal Múltiple se basan en trabajo de Sosa citado al final del texto.

carácter no exacto entre las variables Y y, las variables explicativas, se tiene por tanto para un número n observaciones el siguiente modelo:

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_K X_{Ki} + u_i \quad i = 1, \dots, n$$

Donde los β_K son los coeficientes de cada una de las variables explicativas, teniendo siempre en cuenta que β_1 corresponde al intercepto de la relación lineal y su valor es 1 para todas las observaciones.

Expresando el modelo en términos matriciales:

$$Y = X\beta + u$$

Donde, Y es el vector columna de n observaciones, X es una matriz con n filas y k columnas -que en la primera columna presenta un vector de valor 1 para todas las n observaciones- y, u es un vector de n elementos.

Esta relación lineal entre la variable dependiente y los regresores deben cumplir con ciertos supuestos, que son:

- ✓ El término aleatorio u , tiene esperanza cero para todas las observaciones, con esto se supone que la relación entre la variable dependiente y los regresores es exactamente lineal. $E(u_i) = 0$, para todo $i = 1, \dots, n$.
- ✓ La varianza es constante para todas las observaciones, es decir, hay homoscedasticidad. $Var(u_i) = \sigma^2$, para todo $i = 1, \dots, n$.
- ✓ La covarianza entre los términos aleatorios u de dos variables distintas es igual a cero, es decir no existe autocorrelación. $Cov(u_i, u_j) = 0$, para todo $i \neq j$.

- ✓ Ningún vector de observaciones correspondiente a alguna de las variables explicativas ($X_k, k = 1, \dots, K$) puede ser una combinación lineal del resto de vectores, es decir no hay multicolinealidad.

3.4.2.2.1 Estimación Mínimo Cuadrática

Mediante este método se pretende encontrar estimaciones válidas para los parámetros del modelo antes expuesto, β y σ^2 .

Para esto se llamará $\hat{\beta}$ al estimador de β ; además $\hat{Y} = X\hat{\beta}$ como el estimador de $E(Y) = X\beta$. De este modo los residuos quedarían definidos como $e = Y - \hat{Y}$. El estimador de mínimos cuadrados de β hace que la suma de residuos al cuadrado sea mínima; de esta manera la suma de cuadrados de los residuos se expresaría de la siguiente manera:

$$e'e = \sum_{i=1}^n e_i^2$$

Dado que se están sumando errores al cuadrado, el signo que tengan estos no implica ningún problema, ya que todos se harán positivos.

En el caso del modelo lineal general:

$$e'e = (Y - X\hat{\beta})'(Y - X\hat{\beta})$$

Es fácil ver que las condiciones de primer orden del problema de minimización son:

$$X'e = 0$$

O de la misma manera:

$$X'X\hat{\beta} = X'Y$$

Con esto se puede definir un sistema de K ecuaciones con K incógnitas (β), que presenta una solución única igual a:

$$\hat{\beta} = (X'X)^{-1}X'Y$$

Con $\hat{\beta}$ como estimador mínimo cuadrático de β .

Una vez obtenidos los coeficientes $\hat{\beta}$, solo falta estimar el parámetro σ^2 , para lo cuál se propone el siguiente estimador insesgado:

$$S^2 = \frac{\sum e_i^2}{n - K} = \frac{e'e}{n - K}$$

3.4.2.2.2 Validación

Las pruebas generalmente aplicadas a una regresión lineal múltiple son conocidas ampliamente:

Mediante una distribución F de Fischer, se prueba la significancia estadística global de las variables en el modelo, es decir si todas en conjunto explican la variable dependiente, lo cual se acepta siempre que el p-valor sea menor a 0.05.

Mediante el estadístico t , que corresponde a una distribución t de student se prueba la significancia individual de cada variable incluida en el modelo, aplicando un test a sus respectivos parámetros estimados. Si el p-valor correspondiente a este test es menor a 0.05 se rechaza la hipótesis nula de que el β respectivo sea igual a cero.

Finalmente el estadístico R^2 mide la bondad de ajuste del modelo, indicando la proporción de la variabilidad total que es explicada por el modelo lineal. Este estadístico se denomina coeficiente de determinación. Para un modelo estimado por MCO, toma valores entre cero y uno; por lo tanto mientras más cercano a la unidad sea este coeficiente para un modelo estimado, su bondad de ajuste y sobre todo su capacidad predictiva será mucho más alta.

Además se evalúa presencia de heteroscedasticidad, multicolinealidad y normalidad de errores:

Para examinar presencia de heteroscedasticidad, se realiza la prueba Breusch-Pagan que evalúa si la varianza de los errores está en función de z (donde $z = \alpha_0 + \alpha_i'X$), corriendo un modelo en el que se analiza si el parámetro estimado es igual a cero (Hipótesis nula: $\alpha_i = 0$). Para ello se rechaza la hipótesis nula si el valor del test excede el valor crítico de una distribución Chi cuadrado, con grados de libertad iguales al número de componentes de z . Por default, el paquete ejecuta este test tomando como componentes de z , un intercepto y los valores predichos por el modelo para la variable dependiente ($z = \alpha_0 + \alpha_1 \hat{y}$). (Cameron, 2009, pp.97). En caso de detectar heteroscedasticidad, se procede a robustecer los errores; con ello, mediante una ponderación se logra disminuir el impacto de los valores atípicos – valores extremos de la regresión- en las estimaciones de los coeficientes de la misma, razón por la cual esta regresión con errores robustos arrojará coeficientes con desviaciones estándar distintas a las estimaciones de mínimos cuadrados ordinarios previamente obtenida. (Williams, pp. 10)

En cuanto al problema de multicolinealidad, es importante recordar que esta siempre existe, principalmente al tratarse de variables económicas, por lo tanto no se trata de evaluar su presencia sino el nivel en que se presenta. Un grado muy alto de multicolinealidad entre dos variables regresoras, no permitirá determinar cuál de ellas produce realmente un efecto en la dependiente. Para analizar esto, se ejecuta la

prueba de Factor de Inflación de la Varianza (VIF por sus siglas en inglés) que da como resultado la proporción de varianza total de cada una de las variables independientes explicada por las demás. Internamente el paquete estadístico -al aplicar el comando *vif*- ejecuta un modelo de cada una de las variables regresoras contra las demás, obteniendo los respectivos valores de R^2 , luego obtiene la tolerancia de cada variable ($1-R^2$) y finalmente el Factor de Inflación de la Varianza: $1/(1 - R^2)$. Según Neter, Wasserman y Kutner (citados por M. Victoria *et al*, pp. 113) si el valor VIF es mayor a diez, se concluye que la multicolinealidad de la variable correspondiente con las demás es alta e indeseable.

Para evaluar la normalidad de los residuos se puede recurrir a pruebas de asimetría y curtosis, así como a un análisis gráfico:

El coeficiente de asimetría mide el grado de desigualdad en la distribución de probabilidad respecto a la media, siendo el ideal un valor de cero. Si el coeficiente es mayor a cero se dice que la distribución es sesgada a la derecha y, tendrá un mayor número de observaciones a la izquierda de la media. Otra forma de notar existencia de asimetría es comparando los valores de la media y la mediana de los errores, que en el caso ideal son iguales a cero.

El coeficiente de curtosis mide el grado de apuntamiento de la distribución de probabilidad. Para errores normalmente distribuidos, el coeficiente de curtosis es igual a 3; por ende valores cercanos a esta cifra se consideran aceptables.

La normalidad de residuos se evalúa además mediante la observación del histograma y de los gráficos *probabilidad-probabilidad* y *cuantil-cuantil*. El primero de ellos compara una función de distribución normal acumulada empírica con una teórica y, se genera en Stata mediante el comando *pnorm*. El segundo, compara los valores ordenados de los residuos con los cuantiles de la distribución teórica de la normal y, se genera en Stata a través del comando *qnorm*. En ambos casos, si las

dos distribuciones graficadas son consistentes, los puntos siguen un patrón lineal (Vela pp.6-18).

En una distribución normal se tiene que entre el 95% y el 100% de los residuos estandarizados deben estar entre valores de -3 y 3. Consiguientemente, aquellos residuos estandarizados que se encuentren fuera de este rango corresponden potencialmente a observaciones atípicas e influyentes.

3.4.2.2.3 Interpretación

De acuerdo a los supuestos ya mencionados, se tiene:

$$E(Y_i) = \beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_K X_{Ki}$$

De esta manera los coeficientes β_k con $k = 2, \dots, K$ se pueden interpretar directamente como las variaciones en el valor esperado de la variable dependiente, como resultado de cambios marginales en los regresores o variables explicativas.

Si la variable Y es dicotómica y no continua, entonces bajo los supuestos mencionados, se tendrá:

$$E(Y_i; X_{ki} = 1) - E(Y_i; X_{ki} = 0) = \beta_k$$

En este caso al coeficiente se lo interpreta como la diferencia en el valor esperado de la variable explicativa entre las distintas clases.

Para el presente estudio, se utilizará una regresión lineal múltiple con la variable dependiente *aporte*, misma que representa el monto que los individuos encuestados están dispuestos a pagar en el escenario planteado. Por lo tanto la interpretación de los coeficientes es simple y se realiza directamente con los parámetros estimados.

3.4.2.3 Cálculo de beneficio

En el caso de la valoración contingente, se calculan los beneficios en base al modelo de regresión lineal múltiple, dejando de lado a los modelos de elección binaria, debido a que no se variaron los precios de partida para cada individuo al momento de realizar las encuestas. Al contar con precios de partida constantes para la aplicación de los modelos de elección binaria, realizar el cálculo de beneficios en base a estos modelos de acuerdo a la literatura no es recomendable.

Utilizando el modelo de regresión lineal múltiple, se estima el beneficio reemplazando los promedios de cada una de las variables regresoras en el modelo, para así predecir el valor promedio de la variable dependiente que correspondería a la disposición al pago individual. Para obtener el beneficio total se debe multiplicar este valor por el número de individuos considerados en la unidad muestral, por el número de visitas que esta unidad realiza al año y, por el número de unidades muestrales que visitan el lugar en el año.

4 VALORACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES –LAGO SAN PABLO. SERVICIO DE BELLEZA ESCÉNICA Y RECREACIÓN

4.1 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

4.1.1 PRIMER ACERCAMIENTO A LA POBLACIÓN

Como se ha indicado anteriormente, para proceder a la valoración económica del servicio de belleza escénica y recreación que provee el lago, se realizó un primer acercamiento a los visitantes de las hosterías ubicadas en los alrededores de San Pablo del Lago mediante una investigación de campo en enero del 2012, con la finalidad de saber el número de hosterías en funcionamiento, –las cuales se describen en el capítulo I- capacidad de hospedaje de las mismas, características de sus huéspedes, número de visitantes promedio, entre otros datos necesarios para la realización del sondeo y de la futura encuesta final. Como resultado, de los 6 lugares identificados que ofrecen hospedaje, alimentación y recreación en el Lago San Pablo, se determinó que son tres los que tienen una capacidad de hospedaje y actividad significativa. Estos son: Puerto Lago, Cabañas del Lago y Campo Lago.

Cabe aclarar que, para la ejecución del sondeo y del trabajo en general, Hacienda Cusín no se ha considerado debido a que es menos accesible que las otras tres, y el enfoque de su servicio, si bien cuenta con afluencia turística, apunta más al aprovechamiento de la historia sobre el origen de sus instalaciones que a la belleza escénica del lago, así también su oferta recreativa relacionada al Lago San Pablo es prácticamente nula, pues además de hospedaje y alimentación se ofrece el servicio de recepción y paseos guiados dentro de la hostería. Por otro lado, el hostel Green House Araque Inn, no se tomó en cuenta como un sitio de aplicación de encuestas debido a que no fue posible acceder a él, ya que los propios habitantes de la comunidad de Araque desconocen su existencia y, al tratarse de un hogar de la zona

-mas no de una infraestructura turística amplia- se asumió que el número de visitantes al año que percibe es relativamente bajo y poco frecuente en relación a los demás sitios considerados.

También se pudo obtener información acerca de las características de los visitantes de cada una de las hosterías por medio de las respectivas administraciones, dejando a la vista la existencia de dos estratos bien diferenciados, uno conformado por los visitantes de Puerto Lago y Cabañas del Lago y el otro conformado por los visitantes de Campo Lago. Diferencias observables en variables como: edad, origen, número de acompañantes, ingresos, costos incurridos por los visitantes, entre otras; esta estratificación se tratará más adelante en la sección correspondiente al diseño muestral.

4.1.2 EJECUCIÓN DEL SONDEO

Una vez realizada la primera visita de campo y ya con algunas características de los visitantes del Lago San Pablo, el siguiente paso consistía en aplicar las primeras encuestas (sondeo) con la finalidad de tener datos más concretos acerca de variables importantes para este estudio y elaborar con ello la encuesta final; además se pretendía corroborar la existencia de dos estratos y obtener media y varianza de la variable dependiente, necesarias para el cálculo de la muestra exacta a encuestarse.

Para ello, se procedió a elaborar el cuestionario de la primera encuesta (sondeo) que incluiría las preguntas necesarias para ambas metodologías. Este contó con 13 preguntas, clasificadas en cinco bloques de acuerdo a la información que se pretendía recopilar:

- *Información correspondiente al coste de viaje.*- Incluye preguntas tales como, lugar de partida del viaje en el día de llegada al sitio, medio de transporte

utilizado, número de mayores y menores de 12 años que acompañaban al entrevistado (pues generalmente en transporte, juegos y otros servicios, los menores de 12 años pagan menos que los individuos mayores de esta edad), número de visitas al año, días de estadía, decisiones de hospedaje y alimentación.

- *Información correspondiente a las preferencias recreacionales de los individuos.*- preguntas que indagan la finalidad de la visita, así como conocimiento de lugares sustitutos de turismo y recreación.
- *Información correspondiente a valoración contingente.*- pregunta de formato abierto, destinada a obtener la disposición a pagar de los individuos por un proyecto de conservación del Lago San Pablo, con la finalidad de emplear estas respuestas para establecer el precio de partida en un formato dicotómico en la encuesta final.
- *Información socioeconómica.*- Preguntas que indagan el ingreso mensual neto de la familia o grupo, el origen, edad y género de los entrevistados.
- *Información de ayuda para la investigación.*- Lugar de la entrevista.

Con lo dicho anteriormente la encuesta utilizada para el sondeo, se presenta en El Anexo A.

Al momento de preguntar acerca del medio de transporte utilizado por los visitantes del Lago San Pablo para movilizarse a ese lugar, se incluyó la opción de transporte aéreo, debido a la existencia de turistas extranjeros. Sin embargo, luego se verá que este medio de transporte es también utilizado por turistas nacionales provenientes de zonas alejadas del país.

Luego se realizaron preguntas referentes al número de visitas realizadas por la persona entrevistada, así como también la duración de las mismas y el número de personas que lo acompañaban, es decir, mayores y menores de 12 años. Vale la pena mencionar que la edad límite de 12 años para los niños fue establecida debido a que a partir de esta edad son considerados como personas adultas al momento de cobrarseles tarifas como el de transporte, hospedaje y actividades recreativas.

También fue necesario incluir preguntas relacionadas al hospedaje y alimentación de las personas que visitan el sitio, ya que de esta respuesta depende mucho el cálculo de los costes de viaje de cada grupo. En lo que a variables socioeconómicas se refiere, se tomaron en cuenta: origen, género, edad e ingreso. Con la variable género no se tuvo problemas al igual que con la variable edad; sin embargo, para poder obtener el ingreso neto de las personas encuestadas fue necesario formular una pregunta de opción múltiple, en donde se ubicaron algunas opciones de ingreso en intervalos de 300 dólares, esto para dar más confianza al encuestado y obtener así un valor más real.

Por último y con fines de realizar la valoración contingente se incluyó una pregunta de formato abierto acerca de la disposición al pago por parte de los visitantes para colaborar en el mejoramiento de las condiciones actuales del Lago San Pablo, para esto se incluyó información acerca del Lago, su problemática y por supuesto los proyectos encaminados a resolver dichos problemas.

Consiguientemente, se aplicó el cuestionario indicado a 37 individuos, con el objetivo de determinar y corregir sus falencias.

4.1.3 DISEÑO MUESTRAL

Con la aplicación del sondeo se recoge información importante para la determinación de la población muestreada y la unidad de investigación. Así se pudo constatar que

el visitante promedio viaja al sitio investigado en transporte privado –sobre todo en Cabañas del Lago y Puerto Lago- acompañado de su familia o por un grupo de amigos y, que la mayoría permanece en el sitio al menos una noche incurriendo en gastos de alimentación y hospedaje -además de transporte- en las tres hosterías antes mencionadas: Cabañas del Lago, Puerto Lago y Campo Lago.

Por consiguiente, la unidad de investigación sin estratificación corresponde a la familia o grupo que visita el Lago San Pablo, y que en promedio se conforma por 2 adultos y 2 niños.

La **población objetivo** general será el total de visitantes agrupados en familias que recibe el Lago San Pablo al año y, **la población muestreada** (la población de la que realmente se toma la muestra) corresponderá al total de visitantes anuales agrupados en familias, que han llegado al Lago San Pablo en el año 2011 por medio de las hosterías: Cabañas del Lago, Puerto Lago y Campo Lago, debido a que, por la facilidad de acceso al sitio, no se cuenta con información acerca de los visitantes del lago que no se registran en ningún lugar.

Gracias a la información proporcionada por los administradores respectivos, se pudo determinar a priori que, alrededor del 30% de los visitantes de Cabañas del Lago y Puerto Lago son extranjeros, mientras que en Campo Lago este porcentaje es de alrededor del 10% y gracias al sondeo realizado en sus instalaciones –así como a una simple observación- se derivó la necesidad de estratificar la muestra por ingresos mensuales netos, pues quedó claramente evidenciado que las hosterías Cabañas del Lago y Puerto Lago reciben en su mayoría familias cuyos ingresos mensuales son mayores a US\$ 1500, mientras que Campo Lago recibe visitantes de ingresos mensuales inferiores a esta cifra.

En Cabañas del Lago y Puerto Lago, la afluencia de visitantes presenta muchas similitudes. De acuerdo con la información obtenida a priori en dichas hosterías, en su mayoría el grupo visitante se conforma por 2 adultos y 2 niños que se movilizan

en transporte privado, que se hospedan entre 1 y 3 noches y por lo tanto consumen alimentos en el sitio. En un fin de semana normal se tiene una afluencia promedio de 15 familias visitantes y en feriado de 27. El 65% son originarios de la ciudad de Quito y su frecuencia anual de visita –según los administradores- es de 3. El restante 35% provienen de otros lugares, ya sea del extranjero o de otros puntos del Ecuador que acuden al lugar casi siempre 1 vez al año.

En Campo Lago, según los datos vertidos por su administrador, la mayoría de visitantes son parejas es decir grupos de 2 adultos y 0 niños que se movilizan en transporte privado, pero a diferencia de las otras dos hosterías consideradas, también recibe visitantes que emplean transporte público. La estancia promedio es de una a dos noches y todos consumen alimentos en el sitio. En un fin de semana normal la afluencia de familias visitantes oscila alrededor de 6 y en feriado asciende a 10. El 90% son originarios de la ciudad de Quito con una frecuencia de dos visitas anuales; mientras que el restante 10% son visitantes de otros sitios, incluyéndose nacionales y extranjeros que llegan al lugar en promedio una vez al año.

4.1.3.1 Estratificación por ingresos

Al identificar claras diferencias en las características de los visitantes que llegan a Cabañas del lago, Puerto Lago y Campo Lago, sobre todo en cuanto al ingreso, se determinó trabajar con dos estratos, lo que además facilita la recolección de datos en un menor número de unidades muestrales:

- *Estrato 1.-* corresponderá a los visitantes de ingresos altos. La población muestreada será el total de visitantes anuales agrupados en familias, que han llegado al lago San Pablo en el año 2011 por medio de las hosterías: Cabañas del Lago y Puerto Lago.

- *Estrato 2.-* corresponderá a los visitantes de ingresos medios-bajos. La población muestreada será el total de visitantes anuales agrupados en familias, que han llegado al lago San Pablo en el año 2011 por medio del hostel Campo Lago.

Al no contar con datos precisos sobre la afluencia total –mensual o anual- de visitantes nacionales y extranjeros y, al haber decidido dividir a la muestra total en dos estratos, se utiliza la información proporcionada por los administradores de las hosterías para calcular el total de familias visitantes anuales en cada una de ellas y por ende en cada estrato. Así, considerando que, del total aproximado de feriados en el país, 2 son utilizados para visitar el lago se tiene:

Tabla 1. Afluencia de visitantes - hosterías Lago San Pablo

| Lugar | Total de familias visitantes en el año 2011 |
|------------------------|--|
| Cabañas del Lago | 664 |
| Puerto Lago* | 663 |
| Total Estrato 1 | 1327 |
| Campo Lago | 274 |
| Total Estrato 2 | 274 |
| Total | 1601 |

Se ha tomado en consideración a las hosterías Cabañas del Lago, Puerto Lago y Campo Lago

*Se asume que Puerto Lago y Cabañas del Lago tienen una afluencia de visitantes muy similar

Con ello se tiene una población muestreada de 1327 familias o grupos visitantes en el estrato uno y, 274 familias o grupos visitantes en el estrato dos.

4.1.3.2 Cálculo de la muestra

Conocido el valor del total poblacional, es necesario proceder al cálculo del tamaño de la muestra, para así tener una buena representación de la población y luego poder inferir sobre ella. En este trabajo, se hace necesario realizar un muestreo

estratificado proporcional, debido a que los totales poblacionales aproximados del estrato uno y estrato dos, así como sus características son significativamente diferentes entre sí, pero bastante homogéneas internamente y requieren ser adecuadamente representadas en el total de la muestra.

Para aplicar el método de muestreo seleccionado, es necesario conocer la desviación estándar y la varianza de los datos. Al no contar con estudios empíricos previos, bases de datos que contengan información similar de la población que se desea estudiar o documentos oficiales, una opción válida de acuerdo con Anderson, es emplear la desviación estándar y la varianza de la variable 'número de visitas al año' recogidos en el sondeo (Tabla 2).

Tabla 2. Estadísticos descriptivos correspondientes al sondeo -variable número de visitas al año

| Estadísticos de la variable número de visitas | Estrato 1 | Estrato 2 |
|--|------------------|------------------|
| Total poblacional | 1327 | 274 |
| Desviación estándar | 1.47 | 0.75 |
| Varianza | 2.15 | 0.56 |

Fuente: Sondeo realizado en Hosterías Cabañas del Lago, Puerto Lago y Campo Lago
Elaboración: los autores

Generalmente, la mayoría de trabajos que realizan levantamiento de información calculan el tamaño de muestra con un error del 5 al 10%; sin embargo, el presente estudio -al igual que muchos otros del mismo tipo- se halla restringido por factores económicos, de tiempo y de recursos humanos. Por lo tanto y, ajustándose a las condiciones ya descritas se decidió trabajar con un error del 15%.

Utilizando la fórmula de muestreo estratificado proporcional, a un 97.5% de confianza y con un error establecido del 15%, se calcula el tamaño de la muestra total y sus respectivas submuestras⁶⁹

⁶⁹ Las fórmulas han sido tomadas del texto de Galindo citado al final del documento.

$$n = \frac{N(z_{\infty/2})^2 \sum_{i=1}^K N_i S_i^2}{E^2 N^2 + (z_{\infty/2})^2 \sum_{i=1}^K N_i S_i^2}$$

$$n = \frac{1601 * (1.96)^2 [(1327 * 2.15) + (274 * 0.56)]}{(0.15)^2 (1601)^2 + (1.96)^2 [(1327 * 2.15) + (274 * 0.56)]}$$

$$n = \frac{18529571.86}{69245.77} = 267.59$$

Con el tamaño total de la muestra (n) los tamaños proporcionales de las submuestras (n_i) son:

$$n_1 = 1327 * \frac{267.59}{1601} = 221.8$$

$$n_2 = 274 * \frac{267.59}{1601} = 45.8$$

Es así que los tamaños muestrales a encuestar son los presentados en la Tabla 3:

Tabla 3. Tamaño muestral

| Muestra | N |
|-----------|-----|
| Estrato 1 | 222 |
| Estrato 2 | 46 |
| Total | 268 |

Elaboración: Los autores

4.1.4 CORRECCIÓN DE CUESTIONARIO

En base a los resultados del sondeo, se realizaron correcciones a la encuesta inicialmente aplicada. Así, se modificaron las preguntas concernientes al nivel de ingreso, incrementándose el número y amplitud de intervalos especificados, por lo

que se establecieron 10 niveles, incluidos aquellos que no presentaban ingresos propios (primer nivel) y, aquellos que ganaban más de US\$4000 (último nivel) y se ampliaron los rangos de US\$ 300 a US\$ 500; todo esto para obtener una mejor aproximación al ingreso real de la unidad investigada.

Se incluyó una pregunta que indaga hora de llegada y salida para así tener una mejor determinación del tiempo total de estadía.

Se incluyó una pregunta referente al nivel de satisfacción experimentado en la visita siendo 1 el nivel más bajo y 5 el más alto y, finalmente en base a las respuestas recopiladas en el sondeo para la pregunta de valoración contingente mediante formato abierto, se modificó el mismo en la encuesta final transformándose a formato dicotómico doble con extensión a pregunta abierta. El precio de partida se basó en los valores expresados por los individuos de cada estrato en la prueba piloto; así, para el primer estrato los valores obtenidos oscilaron entre US\$ 0 a US\$ 8 concentrándose mayormente entre US\$ 4 y US\$ 5; en el estrato dos los valores expresados iban de entre US\$ 0.50 a US\$ 4, concentrándose alrededor de US\$ 2.

De esta forma se establecieron precios de partida de la siguiente manera:

Estrato 1:

- Primera pregunta dicotómica: El precio de partida se establece en US\$ 5.
- Segunda pregunta dicotómica: En caso de que la respuesta a la pregunta anterior sea afirmativa el precio se eleva en 3 unidades y de lo contrario se reduce en el mismo monto.

Estrato 2:

- Primera pregunta dicotómica: El precio de partida se establece en US\$ 2

- Segunda pregunta dicotómica: En caso de que la respuesta a la pregunta anterior sea afirmativa el precio inicial se duplica y de lo contrario se reduce en la mitad.

Por lo tanto, se establecieron dos encuestas finales – una para cada estrato- como se pueden apreciar en los anexos B1 y B2.

4.1.5 APLICACIÓN DE ENCUESTAS FINALES

El levantamiento de la información utilizada en este estudio, se llevó a cabo del 25 de febrero al 20 de mayo del 2012 y el cuestionario se aplicó a un solo miembro adulto de cada grupo visitante. Las encuestas se aplicaron personalmente –en su mayoría- con la autorización y colaboración de los encargados de cada hostería, por lo tanto, se trató en lo posible de ejecutar las entrevistas en un tiempo máximo de 10 minutos.

De los 222 individuos entrevistados aleatoriamente para el primer estrato, el 50% corresponde a familias visitantes de la hostería Puerto Lago y el restante 50% corresponde a familias visitantes de la hostería Cabañas del Lago. Por otra parte, los individuos entrevistados para el segundo estrato, fueron visitantes de Campo Lago; en este sitio se recogió información de 47 unidades muestrales entrevistadas también de forma aleatoria. En total se aplicaron efectivamente 269 encuestas.

Se obtuvieron 26 variables para cada submuestra y, adicionalmente se generaron 8 variables que permitían sintetizar cierta información en datos útiles, posiblemente influyentes en el estudio. Las 34 variables con que se trabajó se definen en el Anexo C1.

Se generó la variable *feriado*, para estudiar su posible relación con la disposición a pagar de los entrevistados o con el número de visitas anuales que realizan. Así mismo se generó la variable *horas_estad* para estudiar la posibilidad de que el

tiempo de estadía de los individuos medido en horas, influya en la valoración realizada por coste de viaje.

Es importante destacar que, como lo sugiere la teoría, se ha optado por calcular los costos incurridos por los visitantes en transporte, alimentación y hospedaje en vez de preguntárselo; de la siguiente forma:

4.1.6 CÁLCULO DE VARIABLES – COSTO VIAJE

Cálculo del costo de transporte

Para el cálculo del costo de transporte, se procedió a identificar en la muestra las ciudades de partida de los individuos (es decir los lugares desde donde iniciaron su viaje el día de llegada al lago), pues se asume que desde estos sitios los individuos parten con el propósito de visitar el Lago San Pablo y por ende este costo se constituye en un proxy más adecuado del precio pagado por el servicio ambiental. Posteriormente utilizando la tabla de distancias terrestres que presenta en su página web el Consulado General del Ecuador⁷⁰, se calculó las distancias en kilómetros desde el lugar de partida de cada familia o grupo –que empleó transporte privado– hasta la ciudad de Otavalo; es decir, se asume que la distancia entre esta última y cualquier punto del territorio nacional equivale a la distancia recorrida hasta la hostería respectiva en el Lago San Pablo desde dicho punto.

Se asume que, con 1 galón de gasolina se recorren 55 Km⁷¹, por lo que, se necesitan 0.018 galones de gasolina por Km. El precio de la gasolina se estima como el

⁷⁰ Oficialmente la institución encargada de calcular esta información es la Policía Nacional, pero no se encontró los datos en el portal web de dicha entidad y tampoco se logró acceder a ellos personalmente. Ninguna otra institución pública contó con la información de distancias terrestres en Ecuador al momento de su requerimiento para el estudio.

⁷¹ Para Ecuador, según el Diario El Comercio en su publicación del 17 de marzo del 2012, el promedio de rendimiento es de 46 Km por galón de gasolina. Considerando que en carretera el rendimiento es mayor según

promedio entre US\$ 2 y US\$ 2.29, que corresponden al precio del galón de gasolina Súper en las empresas PRIMAX y PETROECUADOR respectivamente –valores mínimo y máximo de dicho producto al momento de realizar el cálculo-. Por tanto, el precio del galón de gasolina Súper con el que se trabajó es de US\$ 2.145 y con ello se tiene un costo de gasolina por kilómetro de US\$ 0.039. Con este valor y la distancia recorrida se calculó el costo de transporte para las familias que utilizaron transporte privado, incluyendo los peajes respectivos.

$$\text{costo gasolina}/Km = \left(\frac{2 \frac{USD}{\text{galón}} + 2.29 \frac{USD}{\text{galón}}}{2} \right) \left(\frac{1 \text{ galones}}{55 \text{ Km}} \right)$$

$$\text{costo gasolina}/Km = 0.03861 \frac{USD}{Km}$$

$$\text{cost}_{transprivado}_i = (0.039 * \text{distancia recorrida}_i) + \text{peaje}_i$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, 222$$

En el caso de quienes utilizaron transporte público, identificando previamente las ciudades de partida en la muestra, se establecieron las rutas cubiertas por las compañías de transporte público, que debieron emplear los grupos para llegar hasta el sitio. Asumiendo que estos individuos se movilizaron primero hasta Otavalo y de allí hasta el Lago San Pablo –lo que comúnmente se realiza según lo observado- se investigaron las tarifas de dichas rutas; se multiplicó el valor total de la tarifa correspondiente por el número de mayores de 12 años y, la mitad de la tarifa por el número de menores de 12 años de cada grupo. La suma de estos dos valores se constituye en el costo de transporte para las familias o grupos que se movilizaron en transporte público.

$$cost_trans_{p\acute{u}blico}_i = (tarifa\ bus_i * num_may_12_i) + \left(\left(\frac{tarifa\ bus_i}{2} \right) * num_men_12_i \right)$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, 222$$

Para aquellos individuos y sus acompañantes que utilizaron transporte combinado desde el lugar de partida –que en su mayoría corresponde al uso de avión con transporte público o privado- se contabilizó el costo incurrido en transporte aéreo; para lo cual se investigó el mismo en los portales web de las aerolíneas más utilizadas y a este se adicionó los costos descritos en párrafos anteriores según correspondía.

$$cost_trans_{combinado}_i = tarifa\ aérea_i + cost_trans_x$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, 222$$

Donde x = público o privado, según corresponda.

Siguiendo estos procedimientos, se tiene la variable *costo_trans*:

$$cost_trans_i = cost_trans_{privado}_i + cost_trans_{p\acute{u}blico}_i + cost_trans_{combinado}_i$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, 222$$

De manera que si el individuo *i* revela utilizar transporte combinado, la variable *cost_trans* estará conformada únicamente por ese componente y los otros dos serán nulos.

Cálculo del costo de alimentación

Al ser evidente que la mayoría de individuos consumen alimentos en el sitio –aún cuando no se hospedan en el mismo- se procede a calcular la variable costo de alimentación (*costo_alim*). Para ello se investigó el menú ofertado constantemente

por cada hostería con sus respectivos precios y, se consideró el valor mínimo de un menú almuerzo necesario para cubrir la necesidad de alimentación, pues platos más elaborados y de mayor costo serían elecciones discrecionales de los clientes. Así, se tomó el costo mínimo de un almuerzo para un adulto de US\$ 19.00 en Cabañas del Lago, US\$ 23.13 en Puerto Lago y US\$ 4.00 en Campo Lago; mientras que el costo mínimo de un menú almuerzo para un niño se calculó en US\$ 11.50 en Cabañas del Lago, US\$ 13.75 en Puerto Lago y US\$ 3.00 en Campo Lago. Se asumió que el precio de un almuerzo sería el mismo para una cena en las tres hosterías –pues es el valor mínimo de un plato fuerte y bebida- mientras que los desayunos están incluidos en el precio de hospedaje para el caso de Puerto Lago y Cabañas del Lago y, tienen un costo de US\$ 2.00 tanto para adultos y niños en el caso de Campo Lago. Finalmente, se asume que quienes llegan antes de las 2 pm consumen almuerzo el primer día de visita y no lo hacen en caso contrario; y, quienes salen después de las 12:30 pm consumen almuerzo el último día de visita y no lo hacen en el caso contrario.

Con estas consideraciones, se procede a calcular el costo de alimentación incurrido por cada familia según su número de mayores y menores de 12 años, según el número de días de estadía y, según las horas de llegada y salida reveladas.

Cálculo del costo de hospedaje

De manera análoga, se investigó los precios por hospedaje que cobra cada hostería. Cabañas del Lago y Puerto Lago muestran esta información en sus portales web, como precios por tipo de habitación o cabaña con cierta capacidad y características específicas, de manera que en algunos casos, una familia con determinado número de personas puede optar por diferentes alternativas y precios de acuerdo a las características de la cabaña; en cuyo caso se tomó el promedio de dichos precios. Los precios utilizados para el cálculo son los expuestos en la Tabla 4.

Tabla 4. Precios de hospedaje por hostería (US\$)

| Capacidad de la habitación | Cabañas del Lago | Puerto Lago |
|----------------------------|------------------|-------------|
| 1p | 85.4 | 91.5 |
| 2p | 115.9 | 132.15 |
| 3p | 85.4 | 122 |
| 4p | 118.8 | 140.3 |
| 5p | 195.2 | 244 |
| 6p | 195.2 | 244 |
| 7p | 134.2 | 167.75 |

La tabla 4 muestra los promedios de los precios de hospedaje por número de personas para las hosterías Campo Lago y Puerto Lago

Fuente: portales web de Cabañas Del Lago y Puerto Lago

Elaboración: Los autores

Con estos precios, se asignó el valor respectivo de costo hospedaje a cada familia - según el número de personas que la conforman- que visitó el lago en estas hosterías y que sí decidió hospedarse en las mismas, multiplicando el precio correspondiente por el número de noches de estadía ($\text{noches de estadía} = \text{días_estad} - 1$, siempre que $\text{días_estad} > 1$).

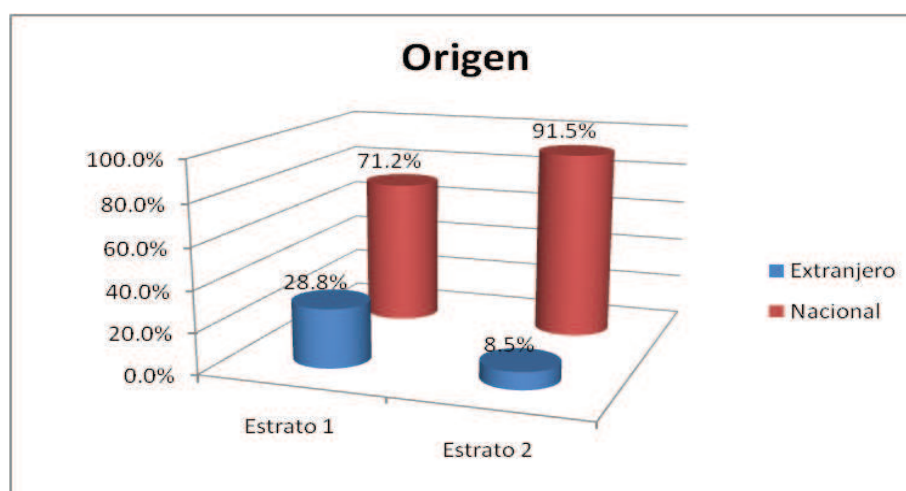
Campo Lago, por su parte ofrece hospedaje a un precio fijo por persona de US\$ 10 la noche. Multiplicando este valor por el número de mayores de 12 años en el grupo visitante y la mitad por el número de menores de 12 años, se tiene el costo de hospedaje por noche para quienes visitaron el lago en esta hostería y sí decidieron hospedarse en ella. Así mismo el precio por noche se multiplica por el número de noches de estadía de cada grupo y se tiene el costo hospedaje total para cada uno de ellos.

4.1.7 ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LAS VARIABLES

Con los datos tabulados se procede inicialmente a analizar cada una de las variables y corroborar o refutar la información de partida que proporcionó el sondeo y los administradores de las hosterías.

De los 269 encuestados, 67 son de origen extranjero y 202 son nacionales (Véase Gráfico 7). Dentro del estrato uno, el 28.8% corresponde a visitantes extranjeros siendo principalmente europeos (11.71%) seguidos de los estadounidenses (11.26%) y en menor número colombianos (4.95%) y canadienses (0.9%) y, el 71.2% de esta submuestra son de origen nacional provenientes principalmente de la ciudad de Quito (59.01%) y de otras ciudades del país como Guayaquil, Machala, Esmeraldas entre otras (12.16%). Análogamente, en el estrato dos, el 8.5% de la muestra son visitantes de origen extranjero, 2 de Argentina y 2 de Estados Unidos; el restante 91.5% son de origen nacional, en su mayoría de Quito (89.36%) y apenas 1 visitante de Machachi (2.13%).

Gráfico 7. Porcentaje de visitantes por origen y estrato



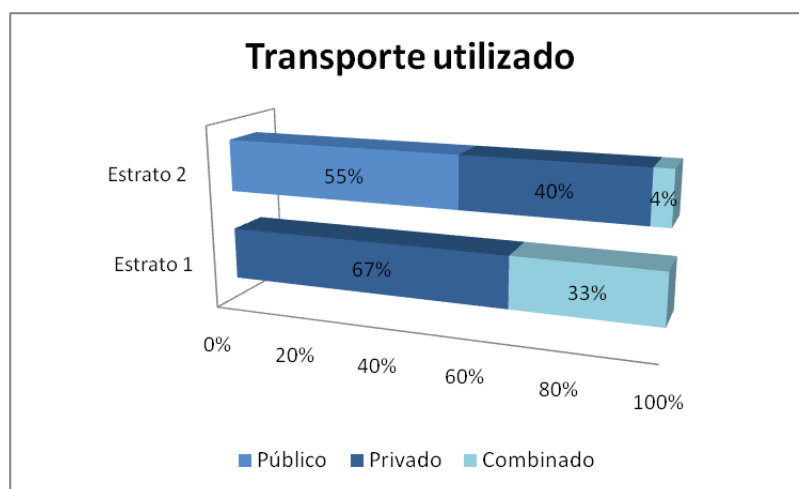
Fuente: Encuesta

Elaboración: Los autores

Del total de familias visitantes en el estrato uno, 207 partieron desde la ciudad de Quito el día en que iniciaron su viaje al Lago San Pablo, 8 desde Guayaquil, 6 de Ipiales –Colombia- y uno desde la ciudad de Tulcán. Mientras que, en el estrato dos

se pudo apreciar que 46 familias o grupos partieron desde Quito y tan solo uno desde Machachi. En base a estas ciudades se calculó los respectivos costos de transporte.

Gráfico 8. Porcentaje de grupos visitantes por estrato y transporte utilizado



Fuente: Encuesta

Elaboración: Los autores

Como se puede observar en el Gráfico 8, en el primer estrato los individuos se movilizan principalmente en transporte privado (67%), sin embargo, en el caso de extranjeros y ciertos ciudadanos nacionales –principalmente de Guayaquil- se observa una combinación de medios de transporte (avión desde su lugar de partida hasta Quito y desde allí transporte privado con un 33%); ninguno de los entrevistados en este estrato usa transporte público.

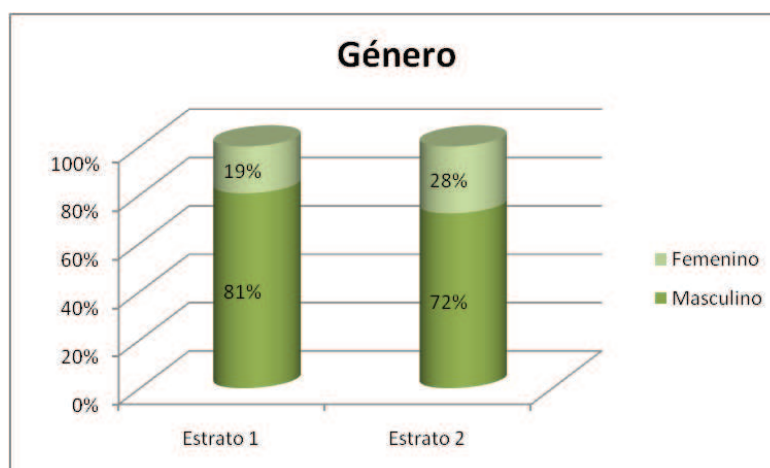
A diferencia del primer estrato, en los encuestados pertenecientes al estrato dos, se observa la utilización de los tres medios de transporte sugeridos, teniendo como principal al transporte público (55%), seguido por transporte privado (40%) y combinado (4%); este último, correspondiente a los 4 individuos extranjeros encuestados en esta submuestra (Gráfico 8).

En referencia al tamaño del grupo visitante, el promedio del total de la muestra es de 2.86, es decir de 3 personas; sin embargo, analizando por estratos se tiene para el primero un promedio de 3 personas por familia visitante con 2 mayores de 12 años y un menor, siendo el máximo 6 personas y el mínimo uno; mientras que para el estrato dos se tiene un promedio de 2 personas por familia visitante, es decir 2 mayores de 12 años y 0 menores. En esta submuestra el mínimo es de una persona y el máximo es de 5 por grupo. (Véase Anexo C⁷²).

En el estrato uno, del total de encuestados, 179 fueron hombres (81%), cuya edad oscila entre los 21 y 74 años, con un promedio de 41 años; además se encuestó a 43 mujeres (19%) cuya edad se encuentra entre los 25 y 62 años, con un promedio de 37 años (Véase Gráfico 9 y Tabla 21, Anexo C).

En el estrato dos se encuestaron a 34 hombres (72%), con un promedio de 26 años y con edades comprendidas entre los 22 y 31 años; además de 13 mujeres (28%) con un promedio de 28 años y con edades comprendidas entre los 24 y 31 años (Véase Gráfico 9 y Tabla 22, Anexo C).

Gráfico 9. Porcentaje de entrevistados por género y estrato



Fuente: Encuesta

Elaboración: Los autores

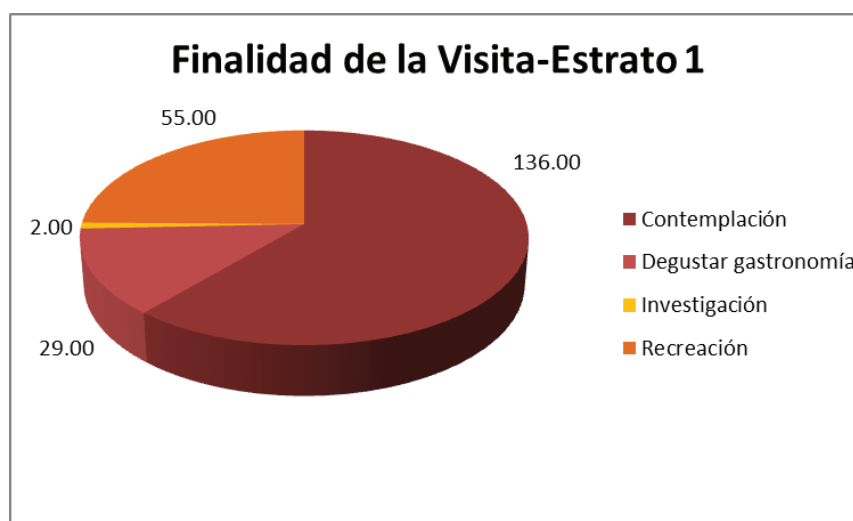
⁷² En el Anexo C, se presentan los promedios, mínimos y máximos, de esta y demás variables numéricas.

En lo que a alimentación se refiere, para el estrato uno se tuvo un total de 212 encuestados cuya respuesta fue afirmativa al momento de preguntársele si pensaba consumir alimentos dentro de la hostería y, tan solo 10 individuos dieron una respuesta negativa. Para esta misma pregunta en el estrato dos, se obtuvo una respuesta afirmativa por parte de la totalidad de la muestra, es decir, los 47 encuestados decidieron alimentarse en Campo Lago.

De igual manera se les preguntó a los encuestados sobre su decisión de hospedarse en la hostería en la cual fueron entrevistados y los resultados obtenidos fueron los siguientes: para el estrato uno se obtuvieron 138 respuestas positivas, es decir, pensaban hospedarse al menos por una noche en ese lugar y 84 respuestas negativas y, para el estrato dos se obtuvieron 26 respuestas positivas y 21 respuestas negativas.

La frecuencia con que visitan el Lago San Pablo las familias entrevistadas en el primer estrato oscila entre 1 y 7 veces al año, con un promedio de 4 visitas anuales y 17 horas de estadía, tal como se observa en la tabla 21 del Anexo C. Por su parte, las familias pertenecientes al estrato dos visitan el lago en promedio 3 veces al año, con un mínimo de 1 y un máximo de 5 visitas anuales y 14 horas de estadía promedio.

Gráfico 10. Frecuencia de grupos visitantes por finalidad de visita - Estrato 1



Fuente: Encuesta

Elaboración: Los autores

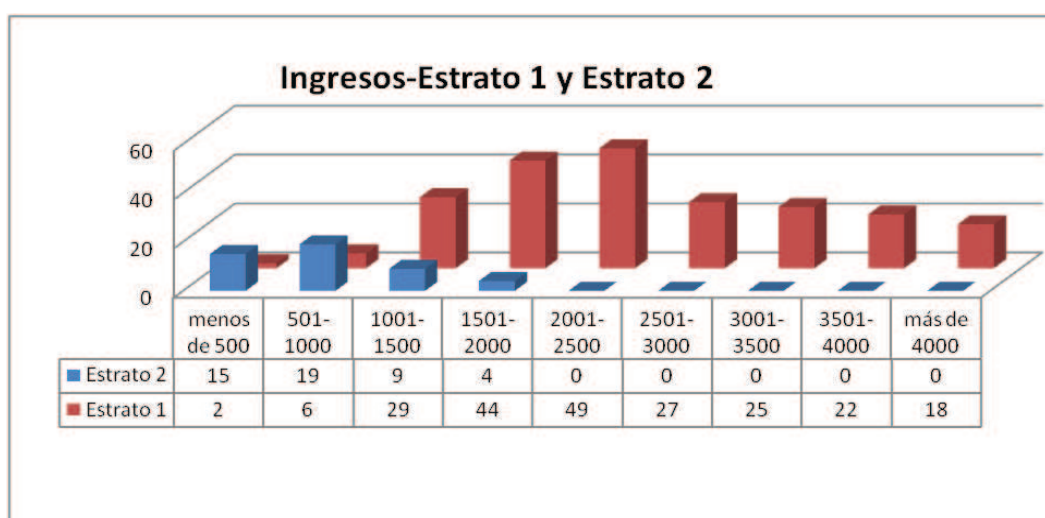
En el Gráfico 10 se puede apreciar los motivos por los que los turistas visitan las hosterías ubicadas en el Lago San Pablo y que pertenecen al estrato uno, Cabañas del Lago y Puerto Lago. Alrededor de 136 familias, es decir, la gran mayoría visita este lugar para poder contemplar la belleza escénica que presenta, mientras que 55 familias lo hacen por degustar la gastronomía nacional e internacional ofrecida por los restaurantes de las hosterías; otros motivos por los cuales las familias o individuos visitan estos lugares son para realizar actividades recreativas y de investigación, en este caso, se tuvo que 29 familias acudieron por recreación y apenas 2 individuos lo hicieron para realizar investigaciones.

En lo que se refiere al estrato dos, la totalidad de visitantes acuden principalmente con la finalidad de disfrutar de la belleza escénica del lago. Debido a que en este tipo de hosterías no se realizan actividades recreativas de forma importante y tampoco se ofrecen facilidades para realizar investigaciones, los turistas no tienen más motivos de visita.

A pesar de que Imbabura es una provincia con varios lugares turísticos, hubo 149 personas que respondieron no conocer un lugar sustituto, pues la mayoría afirmaron conocer otros lagos y lagunas pero no con las características del Lago San Pablo (accesibilidad, infraestructura turística, con actividades recreativas acuáticas, etc.). De estos, 126 pertenecen al estrato uno y 23 al estrato dos. De manera similar, al preguntar si conocían un sitio donde pudiesen realizar actividades recreativas sustitutas a las ofrecidas en el Lago San Pablo, 190 personas respondieron afirmativamente, de las cuales 149 pertenecen al estrato uno (67% de la submuestra) y 41 pertenecen al estrato dos (87% de la respectiva submuestra).

Una de las variables de mayor interés es el ingreso de los entrevistados y, para este propósito se les pidió localizar su ingreso mensual neto en una de las diez categorías planteadas en la encuesta; si el entrevistado no contaba con ingresos personales se le pidió indicar el ingreso mensual neto familiar. Ninguno seleccionó esta opción.

Gráfico 11. Frecuencia de entrevistados por ingreso mensual neto para cada estrato



Fuente: Encuesta

Elaboración: Los autores

Al tabular los datos arrojados por esta variable se pudo corroborar la existencia de dos estratos, los de ingreso alto que acuden a Cabañas del Lago y Puerto Lago, incurriendo en mayores costos y, los de ingreso medio-bajo que visitan Campo Lago.

En el Gráfico 11 se puede apreciar que los visitantes del estrato dos tienen ingresos netos que van desde menos de US\$ 500 hasta los US\$ 2000, siendo el intervalo de mayor concentración el comprendido entre los US\$ 501 y US\$ 1000, mientras que en el estrato uno se aprecian individuos en todas las categorías; sin embargo, la mayor parte de estos se ubican en un rango mayor a los US\$ 1001, con una fuerte concentración en el intervalo comprendido entre US\$ 1501 y US\$2500.

Con el fin de aplicar la valoración contingente al servicio de turismo en el Lago San Pablo se incluyó en el cuestionario una pregunta que indagaba la disposición al pago por parte de los visitantes con la finalidad de que este dinero contribuya a la conservación del mismo; es así que para el estrato uno el valor promedio revelado es de US\$ 7.05, mientras que para el estrato dos es de US\$ 1.31 (Tablas 21 y 22, Anexo C). En el primer estrato se encontraron 19 observaciones con valor cero en la variable aporte y 11 en el segundo estrato; sin embargo, no todos estos valores revelan el desinterés por la conservación del lago por parte de los turistas. Esto se explicará más adelante en la sección 4.3

Finalmente se analizan las variables más importantes dentro de la metodología Coste de Viaje como son precisamente los costos incurridos por los visitantes para disfrutar del servicio de turismo:

Tabla 5. Costos incurridos por unidad muestral

| Variable | Estrato 1 | | | Estrato 2 | | |
|--------------------|-----------|--------|--------|-----------|--------|--------|
| | Promedio | Mínimo | Máximo | Promedio | Mínimo | Máximo |
| Costo transporte | 18.28 | 7.41 | 427.41 | 6.99 | 5 | 10.3 |
| Costo alimentación | 104.46 | 0 | 318.75 | 13.4 | 4 | 46 |
| Costo hospedaje | 85.1 | 0 | 390.4 | 9.79 | 0 | 50 |
| Costo total | 207.84 | 7.41 | 948.91 | 30.18 | 9 | 103.41 |

Fuente: Encuesta

Elaboración: Los autores

Vale la pena mencionar que no todos los promedios expuestos en la Tabla 5 representan fielmente la realidad de la población; así en el caso de costo transporte el 93.24% de la submuestra correspondiente al primer estrato tienen un valor de US\$ 7.41, por lo que el 6.76% restante eleva considerablemente el promedio. Algo similar sucede con el promedio de costo total para este estrato, pues la gran mayoría se concentra en valores de entre US\$ 50 a US\$ 100.

4.2 APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA COSTE DE VIAJE

4.2.1 ANÁLISIS DE VARIABLES INDEPENDIENTES A EMPLEAR

La elección de variables explicativas a incluir en el modelo es un punto sujeto a criterio del investigador. Si bien, la teoría económica provee una guía, recomendando generalmente incluir costes de viaje ineludibles, coste de oportunidad del tiempo de viaje, costes de viaje a un lugar sustituto o conocimiento de uno y variables socioeconómicas como ingreso, edad, género y ocupación; no existe acuerdo respecto a este tema en los textos consultados.

Teóricamente se espera obtener ciertas relaciones entre el número de visitas al año de los encuestados y las variables independientes. Estas relaciones se muestran en la Tabla 23, Anexo D⁷³. Sin embargo, antes de estimar los modelos, se procede a evaluar el real comportamiento de las variables independientes en relación con la dependiente. Para la generación de gráficos y desarrollo de los modelos econométricos se utilizó el paquete estadístico Stata 11.1

Estrato 1

Analizando la relación entre las variables numéricas con número de visitas, se confirma la existencia de una relación inversa entre la variable dependiente y la

⁷³ El Anexo D muestra las relaciones esperadas así como los gráficos de dispersión entre la variable número de visitas contra las independientes numéricas, analizados en esta sección.

variable costo total⁷⁴; aunque esta última no tiene mayor influencia en los casos con menor número de visitas. Así también, se aprecia una leve influencia indirecta de la variable edad en el número de visitas anuales de los individuos encuestados; sin embargo esto se da en rangos, por ejemplo: Los individuos con edades entre 21 y 44 años son los que tienen mayor número de visitas. Mientras que, aquellos con edades de entre 35 a 60 años tienen menos número de visitas al año –aproximadamente 2-. Finalmente la variable horas_estad presenta también una relación inversamente proporcional con la variable dependiente, algo similar a la que se observa con cost_total; es decir, mientras los grupos se quedan más tiempo en el lago, lo visitan menos veces al año, corroborando lo que se esperaba respecto a esta variable. El hecho de que horas_estad tenga una relación directa con cost_total podría generar problemas de multicolinealidad.

Por otro lado, contrario a las expectativas, las variables ingreso y número de personas no muestran influir en el comportamiento del número de visitas al año, lo cual puede deberse a la homogeneidad del estrato en estas variables.

Además, se puede apreciar que efectivamente, los grupos de origen extranjero visitan con menos frecuencia el lago que los nacionales, pues los turistas extranjeros tienen menos oportunidades de regresar al mismo sitio. Los grupos que utilizan transporte privado tienen más visitas que aquellos que emplean transporte combinado lo cual lógicamente se debe a los costos que ello implica. No existe una relación clara con la variable hospedaje ni alimentación.

Finalmente, la mayoría de entrevistados en este estrato declaran no conocer un sustituto de turismo y son quienes visitan el lago más veces al año ratificando la relación esperada entre estas dos variables. Sobre las variables finalidad de la visita, sustituto recreación, satisfacción y feriado, no se puede apreciar la existencia de una relación directa o indirecta con la variable dependiente.

⁷⁴ Véase gráfico 33 – Anexo D.

En base a estas observaciones se descarta la inclusión las variables *ing_mes_nto*, *hospedaje*, *alimentación*, *finalid_visit*, *sustit_recrea*, *satisfacción*, *feriado* y *horas_estad* en el modelo correspondiente al estrato uno.

Estrato 2

En el Gráfico 34 del Anexo D, se observa una clara relación inversamente proporcional entre la variable edad y el número de visitas anuales. Similarmente - aunque con menos claridad- se evidencia una relación indirecta entre el número de visitas y el costo total, el ingreso mensual neto y el número de personas (tamaño del grupo); sin embargo, contrario a lo que se aprecia en el estrato uno, la variable horas de estadía no muestra mayor influencia en la variable dependiente. En cuanto a la relación de las variables independientes entre sí, se aprecia una clara relación directa entre edad e ingreso, costo total y edad, *num_person* y edad; por lo que la inclusión de estas variables –principalmente de edad- en el modelo, podrían generar problemas de multicolinealidad.

El número de extranjeros en el estrato dos es mucho menor, por lo que los entrevistados de origen nacional tienen más visitas al año que los otros. Aquellos que utilizan transporte privado, tienen una mayor frecuencia de visita anual que los demás. Contrario a lo esperado, no se puede aseverar la existencia de influencia de las variables *hospedaje* y *alimentación* sobre la variable dependiente.

Finalmente, las variables *finalid_visit*, *sustit_turism*, *sustit_recrea*, *satisfacción* y *feriado* podrían no influir en la variable número de visitas, de acuerdo a los datos muestrales.

En base a estos análisis, se descarta la inclusión de las variables *horas_estad*, *hospedaje*, *alimentación*, *finalid_visit*, *sustit_turism*, *sustit_recrea*, *satisfacción* y

feriado en el modelo correspondiente al estrato dos. Posibilitándose también –debido a problemas de multicolinealidad- la exclusión de las variables *edad* e *ingreso*.

Por lo tanto, para la metodología Coste de Viaje se decidió probar la significancia de los modelos con variable dependiente número de visitas al año de las familias y las independientes: *cost_total*, *edad*, *origen*, *transporte* y *sust_turis* para el primer estrato y, las variables *cost_total*, *num_person*, *edad*, *ing_mes_nto*, *origen* y *transporte* para el segundo estrato.

4.2.2 SELECCIÓN DE MODELOS

Inicialmente, se crean variables dummy para cada categoría de las 13 variables cualitativas con que se trabaja en esta metodología (*origen*, *ciudad de origen*, *lugar de partida*, *transporte*, *hospedaje*, *alimentación*, *finalidad de la visita*, *sustituto de turismo*, *sustituto de recreación*, *ingreso mensual neto*, *género*, *satisfacción* y *feriado*) en ambas submuestras. Además, en vista de que el número de categorías de ingreso es bastante alto, dificultando así su interpretación en los modelos, se decide transformar esta variable a una de tipo numérico, asignando a cada categoría el promedio del intervalo correspondiente.

Una vez realizadas estas transformaciones, se procede a estimar por MCO una regresión lineal múltiple y los modelos Binomial Negativa o Poisson, simple y truncado en cero por el método de máxima verosimilitud.

Para identificar que modelos de conteo es el adecuado, binomial negativo o poisson se procede a ejecutar un análisis de sobredispersión (Véase Anexo E2).

El paquete estadístico Stata 11.1 nos permite analizar fácilmente la presencia de sobre-dispersión en los datos al comparar los modelos Poisson y Binomial Negativa;

para ello, se corre un modelo, donde se asume que la variable dependiente sigue una distribución binomial negativa y se evalúa la significancia del parámetro alfa.

Eliminando edad, para el primer estrato cuatro son las variables estadísticamente significativas al 5%, mientras que por otro lado el test de verosimilitud para el parámetro alfa y el valor estimado de este parámetro, nos permiten descartar que sea significativo. Es así que $\alpha = 1.27e-12$; es decir, es prácticamente 0 y la probabilidad del test de verosimilitud es de 1, por lo que se acepta la hipótesis nula ($H_0: \alpha = 0$), concluyendo que no existe sobre-dispersión considerable en los datos y por ende, Poisson es el modelo más apropiado a emplear para el estrato uno.

De manera análoga, se realiza similar estimación para el segundo estrato (Véase Anexo E2), estableciéndose que las variables en conjunto son estadísticamente significativas en el modelo. Individualmente todas son significativas al 5% a excepción de la variable costo total, que lo es al 10%, sin embargo esta no se elimina pues es una variable fundamental en la metodología empleada. El test de verosimilitud para el parámetro alfa arroja un p-valor de uno, aceptando la hipótesis de que alfa sea cero y el valor estimado de este parámetro ($\alpha=1.95e-12$), permiten aseverar su no significancia estadística –al igual que en el estrato uno-, concluyendo que no hace falta utilizar un modelo Binomial Negativa, por lo que se puede asumir ausencia de dispersión y utilizar Poisson para el estrato dos.

Con lo dicho anteriormente las estimaciones de coeficientes obtenidas para los modelos de regresión lineal múltiple, poisson y poisson truncado en cero se presentan en la tabla 6:

Tabla 6. Estimación de coeficientes – Modelos Regresión lineal múltiple, Poisson y Poisson truncado en cero - Metodología Coste de Viaje

| Variable | MODELOS ESTIMADOS | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|-------------------|---------|-----------|---------|-----------|----------|-----------|---------|--------------------------|---------|-----------|---------|
| | RLM | | | | Poisson | | | | Poisson truncado en cero | | | |
| | Estrato 1 | | Estrato 2 | | Estrato 1 | | Estrato 2 | | Estrato 1 | | Estrato 2 | |
| | coef | se | coef | se | coef | se | coef | se | coef | se | coef | se |
| _cons | 4.448*** | (0.350) | 5.380*** | (0.369) | 1.047*** | (0.1724) | 1.944*** | (0.202) | 0.600** | (0.246) | 2.412*** | (0.297) |
| cost_total | -0.003*** | (0.000) | -0.026** | (0.010) | -0.001*** | (0.0003) | -0.010* | (0.005) | -0.001** | (0.000) | -0.013** | (0.007) |
| transporte privado | 2.124*** | (0.199) | 1.036*** | (0.377) | 0.797*** | (0.1580) | 0.555*** | (0.210) | 1.261*** | (0.234) | 1.022*** | (0.301) |
| origen extranjero | -1.593*** | (0.221) | | | -0.519*** | (0.1720) | | | -0.758*** | (0.244) | | |
| conoce un sustituto de turismo | -0.872*** | (0.143) | | | -0.231** | (0.0946) | | | -0.264** | (0.110) | | |
| num_person | | | -0.828*** | (0.175) | | | -0.397*** | (0.132) | | | -0.814*** | (0.245) |
| ciudad de origen = EEUU | | | -2.898*** | (0.842) | | | | | | | | |
| edad | -0.015** | (0.007) | | | | | | | | | | |
| Variable dependiente: num_visitas | | | | | | | | | | | | |
| Número de observaciones | 218 | | 47 | | 222 | | 47 | | 222 | | 47 | |
| R2 | 0.833 | | 0.581 | | | | | | | | | |
| Pseudo R2 | | | | | 0.240 | | 0.132 | | 0.304 | | 0.201 | |
| F | 211.178 | | 14.541 | | | | | | | | | |
| Chi2 | | | | | 230.682 | | 24.088 | | 288.711 | | 35.873 | |

nota: .01 - ***; .05 - **; .1 - *;

Elaboración: Los autores

En los tres modelos estimados para los dos estratos, las variables son significativas tanto a nivel global como individual al 5%, a excepción de la variable costo total en el modelo poisson del estrato dos, que resulta significativa al 10% (Tabla 6). Vale la pena recalcar que para la estimación del modelo de regresión lineal correspondiente al primer estrato se eliminaron cuatro observaciones, luego de haber corrido un primer modelo con las variables consideradas, debido a que los errores estandarizados correspondientes eran mayores que 3 y menores que -3, por lo que estas cuatro observaciones correspondían a datos atípicos e influyentes.

Para los modelos de regresión lineal múltiple de ambos estratos se evalúa la presencia de heteroscedasticidad, multicolinealidad y normalidad de residuos (Véase Anexo E1). Para la primera, la prueba Breusch-Pagan arroja para la regresión lineal múltiple del estrato uno, un p-valor superior al valor crítico de 0.05 y, para el estrato dos, un p valor igual al mismo; por lo tanto, se acepta la hipótesis nula de varianza constante de los errores en ambos estratos. Consiguientemente, se observa que ninguna de las variables de los modelos estimados por mínimos cuadrados ordinarios presenta un problema de alta multicolinealidad en vista de que los valores VIF son por mucho inferiores a 10. Finalmente, se realizan pruebas sobre la

normalidad de los errores: La media de los residuos originales y estandarizados es prácticamente cero y sus coeficientes de asimetría y curtosis se consideran aceptables con valores cercanos a cero y a tres respectivamente, asumiéndose que efectivamente siguen una distribución normal. Si bien mediante el análisis gráfico de los residuos estandarizados para el segundo estrato, estos no se ajustan correctamente a la recta de 45° es importante considerar que se trata de muy pocas observaciones.

El estadístico R^2 es bajo para el segundo estrato; sin embargo, no es concluyente ya que analiza la capacidad de predicción del modelo y, el interés de este estudio – como ya se ha mencionado- es más bien de tipo explicativo.

En el modelo poisson simple -que asume no truncamiento en los datos- tanto individualmente como en conjunto las variables son estadísticamente significativas, al 5% al igual que el modelo poisson truncado. El valor obtenido para el estadístico Pseudo R^2 es menor a 0.3 en los modelos de conteo estimados para ambos estratos, pero como ya se ha explicado con anterioridad, dicho estadístico no es determinante para aceptar o rechazar el modelo, aunque es útil al comparar varios modelos Poisson entre sí. De esta forma, los valores de Pseudo R^2 en los modelos Poisson simple, son superados por los obtenidos con Poisson truncado, de forma que este modelo se ajusta mejor a los datos, tal y como lo sugiere la teoría.

Consiguientemente se prueba la bondad de ajuste de las estimaciones en los modelos de conteo (Tabla 28, Anexo E3). En este caso, la correlación entre el número de visitas predicho por el modelo poisson simple y el número de visitas muestral (ρ) es de 0.9 para el primer estrato y 0.77 para el segundo, por lo tanto ρ^2 es igual a 0.81 y 0.59 respectivamente. Para el modelo poisson truncado dicho coeficiente (ρ^2) toma los valores de 0.81 y 0.64, para los estratos uno y dos respectivamente. Con ello, se puede afirmar la existencia de un buen ajuste del

modelo a las observaciones; corroborado por la prueba Chi2 aplicable solo a la versión básica de Poisson (Tabla 29, Anexo E3).

4.2.3 INTERPRETACIONES

Tabla 7. Efectos Marginales - Modelos de Conteo – Metodología Coste de Viaje

| Variable | EFECTOS MARGINALES | | | | | | | | | |
|--------------------------------|--------------------|-------|-----------|-------|--------------------------|-------|-----------|-------|---------------------|-----------|
| | Poisson | | | | Poisson truncado en cero | | | | Valor de referencia | |
| | Estrato 1 | | Estrato 2 | | Estrato 1 | | Estrato 2 | | Estrato 1 | Estrato 2 |
| | dy/dx | se | dy/dx | se | dy/dx | se | dy/dx | se | | |
| cost_total | -0.002** | 0.001 | -0.041* | 0.022 | -0.002** | 0.001 | -0.053* | 0.027 | 207.842 | 30.1846 |
| transporte privado | 1.374*** | 0.389 | 1.709** | 0.666 | 1.364*** | 0.427 | 2.581*** | 0.707 | 1 | 1 |
| origen extranjero | -1.703*** | 0.479 | | | -2.157*** | 0.535 | | | 1 | |
| conoce un sustituto de turismo | -0.651** | 0.302 | | | -0.575** | 0.289 | | | 1 | |
| num_person | | | -1.594** | 0.619 | | | -3.282*** | 1.158 | | 2.02128 |
| Número de observaciones | 222 | | 47 | | 222 | | 47 | | | |

Variable dependiente: num_visitas

nota: .01 - ***; .05 - **; .1 - *;

Elaboración: Los autores

En ambos modelos (Poisson simple y truncado) se corrobora lo esperado en cuanto al comportamiento de la variable costo total, pues presenta una relación inversa con la variable dependiente. Además se corroboran las relaciones esperadas del resto de regresores con la variable número de visitas.

Una vez analizadas dichas relaciones, puesto que los modelos Poisson tiene una forma funcional diferente a una regresión lineal simple, la interpretación de sus coeficientes requiere calcular los efectos marginales de cada uno, es decir el cambio en la variable dependiente ante cambios marginales en las independientes utilizando derivadas. Dichos efectos se calculan en referencia a valores determinados para los regresores, que constituyen las características del individuo –o unidad muestral-

promedio. Es así que, para los modelos de conteo se tienen dos familias promedio⁷⁵, una para cada estrato.

En el caso del estrato uno, de acuerdo con los resultados observados en la Tabla 7 para el modelo poisson truncado y con todas las demás variables fijas, si se incrementa en un dólar el coste total de visita al lago para una familia que realiza un gasto promedio de US\$ 207.84 por viaje, que utiliza transporte privado, es de origen extranjero y, que conoce un sustituto de turismo, entonces su frecuencia de visitas anuales se reduce en 0.002. Así también, el hecho de que una familia visitante de origen nacional pase a ser de origen extranjero hace que visite el lago 2.16 veces menos y, el hecho de que utilice transporte privado hace que acuda al sitio 1.36 veces más que quienes emplean transporte combinado, obviamente por razones económicas. Finalmente con los demás regresores fijos, el hecho de que el grupo conozca un sitio sustituto del Lago hace que vaya a él 0.56 veces menos que otro, que no conoce otro lugar con características similares.

Para el segundo estrato en el modelo poisson simple de la Tabla 7, el incremento de US\$1.00 en el costo total de una familia que gasta en promedio US\$ 30.18, con las demás variables constantes, motiva a que la familia o grupo reduzca sus visitas al Lago San Pablo en 0.053, como se esperaba teóricamente. De manera similar, si el grupo crece en una persona –adulto o niño- visitan el lago 3.28 veces menos, obviamente por los costos que ello implica. Finalmente, el hecho de que la familia emplee transporte privado hace que visite 2.58 veces más el lago que una familia que utilice transporte público o combinado. Si bien el transporte público es más económico, resulta más cómodo para una familia o grupo viajar en un medio de transporte propio.

En el caso de los modelos de simple estimados para ambos estratos, el cambio en el número de visitas ante variaciones marginales en los regresores no difiere mucho de

⁷⁵ Para establecer el grupo visitante promedio, se ha considerado la media de las variables costo total y número de personas, mientras que para las variables categóricas se ha establecido el valor de uno.

los resultados obtenidos en los modelos poisson simple cuyos efectos marginales son relativamente menores; a excepción del efecto marginal de la variable transporte privado que es apenas superior en el modelo poisson simple del primer estrato. La diferencia más notable entre ambos modelos corresponde al efecto marginal del número de personas en el estrato dos, pues su valor en el modelo poisson truncado prácticamente duplica al obtenido por poisson simple.

4.2.4 CÁLCULO DE MEDIDAS DE BIENESTAR

Cálculo del excedente del consumidor

Estrato 1

Utilizando el modelo estimado por Mínimos Cuadrados Ordinarios

$$\begin{aligned} num_visitas_i &= 4.448376 - 0.002970(cost_total_i) + 2.123528(trans1_i) \\ &\quad - 1.593481(ori1_i) - 0.872272(sust_turis1_i) - 0.0152335(edad_i) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \beta_0^* &= 4.448376 + 2.123528 - 1.593481 - 0.872272 - 0.015234 \\ \beta_0^* &= 4.090917 \end{aligned}$$

Por lo tanto, el modelo MCO reducido para el estrato uno es:

$$\begin{aligned} num_visitas_i &= 4.090917 - 0.002970(cost_total_i) \\ (cost_total_i) &= 1377.41313 - \frac{num_visitas_i}{0.002970} \end{aligned}$$

El costo total promedio para el estrato uno es de US\$207.842311, y el número de visitas que realiza una unidad muestral al Lago San Pablo con ese precio –según el modelo MCO reducido- es de 3.473625.

Puesto que, la función de demanda estimada por MCO es lineal con pendiente negativa, integrar el área bajo la curva equivale a calcular el área del triángulo rectángulo correspondiente:

- Cuando se considera un costo nulo de acceso al sitio,

$$EC1_{MCO_i} = \left(\frac{4.090917 * 1377.41313}{2} \right)$$

$$EC1_{MCO_i} = 2817.441397$$

Que corresponde al excedente anual de una unidad muestral. Si se agrega este valor, multiplicándolo por el número de familias o grupos visitantes en el primer estrato, que es de 1327, se tiene el excedente total del mismo:

$$EC1_{MCO_T} = 2,817.441397 * 1327$$

$$EC1_{MCO_T} = 3'738,744.73$$

- Cuando se considera la existencia de un precio de mercado, tomando como referencia el costo total promedio de acceso al sitio de la muestra,

$$EC1_{MCO_i} = \left(\frac{((1377.41313 - 207.842311) * 3.473625)}{2} \right)$$

$$EC1_{MCO_i} = 2,031.325417$$

Que análogamente, representa al excedente anual de una unidad muestral. Y, multiplicado por el número de familias o grupos visitantes en el primer estrato se tiene el excedente total de este:

$$EC1_{MCO_T} == 2,031.325417 * 1327$$

$$EC1_{MCO_T} == 2'695,568.83$$

Utilizando el Modelo Poisson Simple

Para el presente trabajo, el modelo Poisson estimado en el primer estrato arroja como efecto marginal para la variable costo total el valor de -0.002694; por lo tanto, considerando el número de visitas promedio de la muestra – que es de 4 para el estrato 1- y, tomando como β_1 el valor del efecto marginal se tiene:

$$EC1_{poisson_i} = -\frac{4}{-0.002694}$$

$$EC1_{poisson_i} = 1,484.78$$

$$EC1_{poisson_T} = 1,484.78 * 1327 = 1'970,304.38$$

Utilizando el Modelo Poisson truncado en cero

Análogamente, se estima el excedente del consumidor para el modelo Poisson truncado en cero, con β_1 igual al efecto marginal de *cost_total* obtenido (-0.002346).

$$EC1_{poisson\ truncado_i} = -\frac{4}{-0.002346}$$

$$EC1_{poisson\ truncado_i} = 1,705.03$$

$$EC1_{poisson\ truncado_T} = 1,705.03 * 1327 = 2'262,574.60$$

Estrato 2

Utilizando el modelo estimado por Mínimos Cuadrados Ordinarios

$$num\ visitas_i = 5.379583 - 0.026125(cost\ total_i) - 0.828094(num\ person_i) \\ - 2.898373(ciu\ ori2_i) + 1.036192(trans1_i)$$

En este caso, el modelo incluye una variable numérica además de costo total (num_person); por lo tanto, se calcula el coeficiente β_0^* utilizando el promedio de número de personas que es igual a 2 para el segundo estrato:

$$\beta_0^* = 5.379583 - 0.828094(2) - 2.898373 + 1.036192$$

$$\beta_0^* = 1.861214$$

Así, el modelo MCO reducido para el estrato dos es:

$$num_visitas_i = 1.861214 - 0.026125(cost\ total_i)$$

$$(cost\ total_i) = 71.242641 - \frac{num_visitas_i}{0.026125}$$

Consiguientemente, se calcula el excedente del consumidor para el segundo estrato considerando como referencia un costo total nulo y un costo total promedio.

El costo total promedio para el estrato 2 es de US\$ 30.184596, y el número de visitas que realiza una unidad muestral al Lago San Pablo con ese precio –según el modelo MCO reducido- es de 1.072641.

Calculando el área del triángulo rectángulo correspondiente se tiene:

- Cuando se considera un costo nulo de acceso al sitio,

$$EC2_{MCO_i} = \left(\frac{1.861214 * 71.242641}{2} \right)$$

$$EC2_{MCO_i} = 66.298901$$

Correspondiente al excedente anual de una unidad muestral. Agregando este valor por el número de familias o grupos visitantes en el segundo estrato, que es de 274, se tiene el excedente total del mismo:

$$EC2_{MCO_i} = 66.298901 * 274$$

$$EC2_{MCO_i} = 18,165.90$$

- Tomando el costo total promedio de acceso al sitio de la muestra, como referencia de un precio de mercado:

$$EC2_{MCO_i} = \left(\frac{(71.242641 - 30.184596) * 1.072641}{2} \right)$$

$$EC2_{MCO_i} = 22.020280$$

Que agregado al número de familias o grupos visitantes considerados en el segundo estrato, permite obtener el excedente total de este:

$$EC2_{MCO_T} = 22.020280 * 274$$

$$EC2_{MCO_T} = 6,033.56$$

Utilizando el modelo Poisson

El promedio de *num_visitas* es de 3.212766 para el segundo estrato en la muestra de 47 entrevistas, aunque para la estimación del total poblacional y cálculo de la muestra se tomó el promedio del sondeo que fue de 1.75. Por otro lado el efecto marginal de la variable *cost_total* es 0.029294. Con estos datos el excedente individual anual es:

$$EC2_{poisson_i} = -\frac{\bar{Z}}{\beta_1}$$

$$EC2_{poisson_i} = -\frac{3}{-0.029294}$$

$$EC2_{poisson_i} = 102.410049$$

Y el excedente total

$$EC1_{poisson_T} = 102.410049 * 274 = 28,060.35$$

Utilizando el modelo Poisson truncado en cero

Empleando el promedio de número de visitas y utilizando el efecto marginal de la variable *cost_total*, calculado a partir del modelo Poisson truncado en cero para el segundo estrato, se tiene el excedente del consumidor individual anual y total anual:

$$EC2_{poisson\ truncado_i} = -\frac{3}{-0.028635}$$

$$EC2_{poisson\ truncado_i} = 104.766893$$

$$EC2_{poisson\ truncado_T} = 104.766893 * 274 = 28,706.13$$

Cada uno de los excedentes calculados intentan proporcionar una medida del bienestar anual que perciben las familias o grupos de sus visitas al lago, a partir de los cuales se estiman los excedentes totales –es decir de la población- por sus visitas al lago en un año. Sin embargo, se puede obtener los excedentes del consumidor por visita, dividiendo los excedentes calculados por familia para el número de visitas promedio –según el estrato-. Finalmente, con la finalidad de obtener el valor económico del servicio ambiental de turismo y recreación que proporciona el lago, se agregan los excedentes de ambos estratos. En síntesis los resultados se presentan en la Tabla 8.

Tabla 8. Excedente del consumidor. Beneficio económico del servicio belleza escénica y recreación - Metodología Coste de Viaje – 2012

(US\$)

| Modelos econométricos | Por familia | | Número flías. visitantes | Total anual | |
|-----------------------|---------------------------|--------|--------------------------------|-------------|--------------|
| | por visita | anual | | | |
| Estrato 1 | MCO (costo 0) | 704,36 | 2.817,44 | 1.327,00 | 3.738.744,73 |
| | MCO (costo prom muestral) | 507,83 | 2.031,33 | 1.327,00 | 2.695.568,83 |
| | POISSON SIMPLE | 371,20 | 1.484,78 | 1.327,00 | 1.970.304,38 |
| | POISSON TRUNCADO 0 | 426,26 | 1.705,03 | 1.327,00 | 2.262.574,60 |
| Estrato 2 | MCO (costo 0) | 22,10 | 66,30 | 274,00 | 18.165,90 |
| | MCO (costo prom muestral) | 7,34 | 22,02 | 274,00 | 6.033,56 |
| | POISSON SIMPLE | 34,14 | 102,41 | 274,00 | 28.060,35 |
| | POISSON TRUNCADO 0 | 34,92 | 104,77 | 274,00 | 28.706,13 |
| Total | MCO (costo 0) | 726,46 | 2.883,74 | - | 3.756.910,63 |
| | MCO (costo prom muestral) | 515,17 | 2.053,35 | - | 2.701.602,39 |
| | POISSON SIMPLE | 405,33 | 1.587,19 | - | 1.998.364,73 |
| | POISSON TRUNCADO 0 | 461,18 | 1.809,80 | - | 2.291.280,72 |

La tabla 8 sintetiza los resultados del cálculo del excedente del consumidor, por unidad muestral así como total para cada estrato y para el total poblacional, mediante los modelos de regresión lineal múltiple y los modelos de conteo. Finalmente se presente el excedente total que representa el beneficio económico del servicio de belleza escénica y recreación del Lago San Pablo.

Elaboración: Los autores

Es claro que, al utilizar el modelo RLM estimado por MCO y al calcular el excedente en base a un costo nulo se sobreestima el valor del servicio ambiental; mientras que, utilizando como referencia un costo de acceso promedio se llega a resultados similares a los obtenidos por Poisson, debido a la forma de la función de la demanda estimada. Sin embargo, el modelo MPT nos permite obtener un excedente del consumidor inferior pero bastante próximo al resultante del modelo RLM en base a un costo de mercado.

La comparación entre los modelos de demanda truncada y no truncada llevan a conclusiones similares a las de Hellerstein y Mendelsohn, aunque contrarias a las de Zawacki *et al.*, es decir los modelos de demanda recreacional truncada arrojan excedentes del consumidor superiores a las no truncadas.

Al realizar una comparación entre estratos, evidentemente se obtiene para el estrato uno, un resultado superior al segundo, pues el excedente del consumidor familiar se ha multiplicado por una población más numerosa (83% de la población total considerada), además de que el estrato uno comprende unidades muestrales categorizadas con niveles de ingreso más altos y, por ende con mayor facilidad para incurrir en mayores costes de viaje.

Los costes de viaje totales, en su mayoría bastante altos para una gran parte de las observaciones, revelan un interés fuerte por el disfrute del servicio y el gran atractivo turístico que el Lago posee, a pesar de la difícil situación ambiental que atraviesa; por ende estos costes, consisten en un proxy bastante bueno de lo que los individuos pagan para recrearse con la belleza escénica del Lago San Pablo.

Según los resultados que arroja el modelo MPT, el valor económico del servicio de turismo y recreación generado por la belleza escénica del lago es de US\$ 2'291,280.72 anuales, constituyendo al turismo generado por la belleza escénica del lago, como uno de los principales servicios ambientales generadores de bienestar en sus consumidores. Como se ha establecido, se empleará este último resultado para los análisis posteriores.

4.3 APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA VALORACIÓN CONTINGENTE

Para la realización de esta metodología, se tuvieron que efectuar varias visitas al Lago San Pablo y, del mismo modo buscar información acerca de la problemática

que lo afecta, para de esta manera poder plantear proyectos que ayuden a mejorar su situación.

4.3.1 SITUACIÓN HIPOTÉTICA PLANTEADA

Es muy importante detallar los proyectos a realizar (teniendo siempre en cuenta que estos se plantean de una manera hipotética) pues de ello depende la Disposición al Pago que tengan los visitantes. Si se lo hace de forma correcta esta disposición se aproximará más a la realidad y su valor será significativo; por el contrario, si se ofrece información deficiente al entrevistado, este dará valores aleatorios alejados de la realidad y poco útiles para la investigación.

Considerando los problemas originados por una mala información de los proyectos a efectuar, se procedió a detallar cada uno de ellos de una manera entendible y resumida para evitar molestias a los encuestados.

En la encuesta se planteó realizar un plan de control de contaminación, mediante un proyecto de reforestación de la cuenca alta, concientización de la población, extensión de cobertura del proyecto plantas de tratamiento de aguas residuales y posible implementación de lavanderías públicas para las comunidades aledañas.

El programa de reforestación de la cuenca alta, se plantea como una solución a la erosión provocada por la tala de árboles en las zonas altas de la cuenca del Imbakucha, que sobre todo en épocas lluviosas facilita la movilización de minerales, desechos urbanos y sedimentos al lago, contaminándolo y acelerando su proceso de eutrofización.

Otro foco de contaminación, localizada en las orillas del lago, es el originado por los detergentes y productos químicos usados por las personas al momento de lavar su

ropa en los afluentes del lago, por lo cual también se propone la creación de lavanderías comunitarias.

A pesar de la existencia de once plantas de tratamiento, de un total de catorce por construir, estas no son suficientes para poder tratar las aguas residuales arrojadas al lago y, su impacto no será mayor al no contar con un sistema de alcantarillado adecuado en la zona; por este motivo la propuesta de construir más plantas y un sistema de alcantarillado se propone a fin de detener o regular el proceso de eutrofización que actualmente tienen el lago y así poder disfrutar de este recurso por varios años más.

Por último, el plantear un proyecto de concientización a los habitantes para evitar que lancen desperdicios en el lago y en sus orillas, mediante la comprensión de las consecuencias que esto tiene; implica además concientizar a los agricultores de que el uso excesivo de químicos y fertilizantes en sus cultivos, mediante procesos de lixiviación, afectan también la calidad del lago.

Si no se llevan a cabo estos proyectos se prevé que el lago desaparezca en aproximadamente 46 años.

4.3.2 ELECCIÓN DEL MÉTODO DE ENTREVISTA

Para evitar distintos problemas al momento de aplicar la encuesta y con la finalidad de obtener datos lo más reales posibles, se realizaron entrevistas personales. Con esto -y a pesar de incurrir en costos mayores y emplear más tiempo- se logró ofrecer al entrevistado información detallada acerca del lago, además de controlar la duración de la entrevista y, se pudo verificar que la encuesta sea llenada de forma correcta.

ordar que tanto el primer acercamiento a la población, la aplicación del sondeo, la elaboración de la encuesta, el cálculo del tamaño muestral y la estratificación de la muestra, realizadas para la aplicación de la metodología Coste de Viaje, son también útiles para el método de Valoración contingente realizado en este estudio. Por ello la encuesta aplicada es la misma presentada en los Anexos B1 y B2 y, las variables obtenidas utilizadas para esta metodología, así como las estadísticas descriptivas de las mismas se han presentado a detalle con anterioridad.

Las entrevistas se realizaron en las hosterías Cabañas del Lago, Puerto Lago y Campo Lago, durante un período de tres meses –utilizando la misma encuesta de Coste de Viaje- y, con la autorización y colaboración de los representantes de las hosterías antes mencionadas.

Las encuestas fueron realizadas en fines de semana (sábado y domingo) y feriados; debido a que la mayoría de visitantes acude al lugar en los días antes mencionados.

4.3.3 DIFICULTADES EN LA ELABORACIÓN DEL CUESTIONARIO Y APLICACIÓN DE LA ENCUESTA

Entre las principales dificultades al momento de realizar el cuestionario y la aplicación de la encuesta se han presentado las siguientes:

- Evitar sesgos para esta metodología mencionados en el capítulo dos.
- Poca disponibilidad de tiempo de la mayoría de visitantes para realizar la encuesta.
- Dificultad para encuestar a los visitantes, ya que algunos no se mostraron interesados o fueron poco participativos, es decir, hubieron preguntas a las que no quisieron contestar.
- No se contó con el presupuesto y personal necesario para realizar las encuestas en un menor tiempo y con una muestra mayor.

- Debido a limitantes en la movilización, se hizo muy difícil el poder encuestar a las personas que visitan este lugar de lunes a viernes, aunque según los propietarios de las hosterías, el número de visitantes en estos días es muy bajo.

4.3.4 ANÁLISIS DE VARIABLES INDEPENDIENTES A EMPLEAR

Como en la metodología costo de viaje, para la valoración contingente se realiza un análisis de variables explicativas, de este modo se puede tener una idea del comportamiento que se espera tengan estas con la variable dependiente. Por este motivo se realizará dos análisis, uno analítico y otro gráfico, el primero basado en las visitas y comportamientos observados en los turistas del lago y el segundo basado en gráficas de dispersión entre los posibles regresores contra las variables dependientes aporte (en el caso del modelo RLM) y DAP1 (en el caso de los modelos Logit y Probit).

Como primer paso se procede a analizar el comportamiento que se espera tengan las variables independientes, basados en la criticidad de los investigadores y en la teoría general. La Tabla 43 -Anexo F- resume lo antes mencionado. Posteriormente se procede a realizar gráficas de dispersión entre las variables dependientes e independientes, para de este modo escoger las variables correctas a emplear en cada uno de los modelos⁷⁶.

Estrato 1

⁷⁶ En el Anexo F se presenta la Tabla de relaciones esperadas, así como los gráficos de dispersión de las variables Dap_1 vs. Las independientes y Aporte vs. Las independientes.

Los primeros modelos a ejecutar son los de elección binaria (logit y probit), por lo que la variable a ser usada como dependiente es la disposición al pago 1 (*dap_1*).

Se realizaron las gráficas de dispersión de la variable *dap_1* contra las variables continuas a utilizarse para esta metodología, cuyos resultados para el primer estrato se muestran en el Gráfico 41. En dicho gráfico se puede apreciar la existencia de una mayor propensión al pago por parte de las personas que realizan un mayor gasto total, que presentan una mayor edad y, en las que presentan ingresos altos, lo cual era de esperar. Cabe recalcar que para este análisis se ha modificado la variable ingreso, reemplazando las categorías de esta por el promedio del intervalo correspondiente para cada observación. En cuanto a las variables número de personas y horas de estadía no se aprecia relación alguna con la variable dependiente.

Para el modelo RLM (regresión lineal múltiple) de la metodología Valoración Contingente, se utiliza como variable dependiente el aporte. Para la variable ingreso mensual neto se observa una clara relación directa con el aporte, de igual manera - aunque en menor medida- se observa una relación directa entre la variable edad y aporte, es decir, los individuos de mayor edad estarían dispuestos a aportar una cantidad mayor en pro de la conservación de lago. La variable costo total presenta un comportamiento similar al de edad aunque la mayoría de observaciones se acumulan en el intervalo en el cual el costo es menor a los 500 dólares, luego de este monto se observa una leve relación directa. Las variables número de personas y horas de estadía no presentan una relación gráfica influyente y, la relación directa observada entre costo total y horas estadía podría acarrear problemas de multicolinealidad, en el caso de que las dos se incluyan en el modelo⁷⁷.

La mayor parte de las personas que visitan las hosterías pertenecientes al estrato uno, son de origen nacional; de igual manera se observa una mayor cantidad de

⁷⁷ Véase gráfico 42 – Anexo F.

personas que deciden alimentarse y hospedarse en las hosterías y finalmente se evidencia que las familias que se trasladan hacia estos lugares lo hacen en su gran mayoría en vehículos particulares. En cuanto a la variable finalidad, vale la pena mencionar que las personas que fueron al lago por investigación presentaron un aporte mayor al resto de personas. Además se puede ver que hay un desconocimiento de la mayor parte de entrevistados acerca de lugares sustitutos de turismo (lugares similares al Lago San Pablo) y sustitutos de recreación. Por último, la satisfacción mostrada por los visitantes aparentemente no influye en el aporte ya que tiene comportamiento variable, al igual que *feriado*

Estrato 2

En el caso del costo total, las personas que realizan gastos mayores son las que tienen una mayor disposición al pago; sin embargo, las personas que deciden no aportar en este estrato constituyen la mayoría. El ingreso presenta una relación directa con *dap_1* corroborando la teoría, es decir, su disposición al pago aumenta conforme aumenta el nivel de ingreso; la edad se muestra influyente sobre la variable dependiente ya que las personas de mayor edad de este estrato son las que mayoritariamente aceptan pagar la cifra sugerida. Por último, horas de estadía y número de personas no son variables explicativas para la disposición al pago⁷⁸.

Para el estrato dos, tan solo el ingreso mensual neto y la edad presentaron cierta relación directa con el aporte, el resto de variables muestran comportamientos aleatorios para las observaciones⁷⁹.

Las relaciones entre las variables categóricas y la variable aporte se evidenciarán al momento de estimar los modelos respectivos.

⁷⁸ Véase gráfico 43 – Anexo F

⁷⁹ Véase gráfico 44 – Anexo F

4.3.5 SELECCIÓN DE MODELOS

Una vez que se han analizado las variables regresoras con las dependientes de cada uno de los modelos a estimar, al igual que en el método de costo de viaje, para la aplicación de valoración contingente, se trabaja con variables dummy para todas las variables categóricas y, se transforma la variable ingreso de categórica a continua, asignando a las observaciones de cada categoría el valor promedio de la misma.

Además de los cambios mencionados anteriormente, se debe tener en cuenta que no todas las personas entrevistadas tuvieron una disposición al pago positiva, pues existen individuos que rechazaron esta disposición debido a diferentes motivos como: desconfianza en el manejo de los fondos, el no creer en la realización del proyecto, el considerar que no les compete contribuir con la situación planteada o considerar que dicho proyecto no es prioritario. A este tipo de respuestas se les denomina respuestas de protesta, y de acuerdo con Azqueta, es conveniente eliminarlas.

Así, para poder realizar el modelo estimado por mínimos cuadrados ordinarios que se necesitan en la valoración contingente, se tuvo que eliminar 19 observaciones (ceros protesta) en el primer estrato, ya que representaban críticas al mercado hipotético, al vehículo de pago y mostraban escepticismo a la consecución de dicho proyecto. (Vásquez pp.160). En el caso del segundo estrato, existieron 11 individuos que presentaban una disposición al pago de valor cero, pero al evaluar sus razones, no se las consideró como respuestas de protesta, motivo por el cual estas observaciones no fueron eliminadas.

Con las consideraciones antes descritas los modelos de elección binaria obtenidos fueron:

Tabla 9. Estimación de coeficientes – Modelos de elección binaria – Metodología Valoración Contingente

| Variable | Logit | | | | Probit | | | |
|-----------------------------|-----------|---------|------------|----------|-----------|---------|------------|----------|
| | Estrato 1 | | Estrato 2 | | Estrato 1 | | Estrato 2 | |
| | coef | se | coef | se | coef | se | coef | se |
| _cons | -3.474** | (1.684) | -72.743*** | (26.884) | -1.849** | (0.879) | -41.757*** | (14.417) |
| num_may_12 | -2.505*** | (0.535) | -4.707* | (2.515) | -1.273*** | (0.260) | -2.645** | (1.318) |
| ing_mes_nton | 0.003*** | (0.001) | | | 0.001*** | (0.000) | | |
| costo_hosp | 0.020*** | (0.006) | | | 0.010*** | (0.003) | | |
| lugar_partida (Quito) | 3.967*** | (1.322) | | | 2.164*** | (0.660) | | |
| finalid_visita (Recreación) | 1.772** | (0.740) | | | 0.970** | (0.387) | | |
| edad | | | 3.062*** | (1.122) | | | 1.753*** | (0.592) |
| transporte público | | | -12.333** | (5.067) | | | -6.962*** | (2.556) |
| Número de observaciones | 222 | | 47 | | 222 | | 47 | |
| Chi2 | 112.459 | | 38.672 | | 109.674 | | 38.788 | |
| Pseudo R2 | 0.562 | | 0.756 | | 0.548 | | 0.758 | |

Variable dependiente: dap_1

nota: .01 - ***; .05 - **; .1 - *;

Elaboración: Los autores

Los modelos de elección binaria se estiman para determinar las variables que explican la disposición al pago, mas no para realizar el cálculo de los beneficios generados por el Lago San Pablo.

En ambos modelos, a un nivel de 5% resultan estadísticamente significativas de manera individual y en conjunto las variables explicativas *num_may_12*, *ing_mes_nton*, *costo_hosp*, *lug_par3* (Quito) y, *finalidad4* (Recreación) para el primer estrato y las variables *edad* y, *transporte público* para el segundo. Sin embargo, para el modelo logit en el segundo estrato, *num_may_12*, es significativa al 10% (Tabla 9).

Se aprecia -tanto numérica como gráficamente- que existe una clasificación correcta de datos en ambos modelos igual a 94.14% y 93.62%, para los estratos uno y dos respectivamente (Véase Tabla 31), por lo que se puede afirmar que la existencia de una muy buena bondad de ajuste. Se dice que un modelo de elección binaria

presenta un ajuste bueno si mediante esta prueba, se obtiene un porcentaje de clasificación correcta de datos mayor al 90%.

El estadístico Pseudo R^2 es mayor a 0.5 en todos los casos; no obstante, para el primer estrato este valor es superior en el modelo logit, mientras que para el segundo estrato lo es en el modelo probit, permitiendo en base a dicho estadístico elegir uno u otro modelo para explicar la disposición al pago en cada estrato.

Tabla 10. Estimación de coeficientes - Modelos de regresión lineal múltiple - Valoración contingente

| Variable | RLM | | | |
|--------------------------------|--------------|---------|-----------|---------|
| | Estrato 1(*) | | Estrato 2 | |
| | coef | se | coef | se |
| _cons | 4.228*** | (0.565) | 7.723*** | (0.544) |
| num_visitas | -0.355*** | (0.085) | -0.727*** | (0.061) |
| num_may_12 | -0.770*** | (0.145) | -1.818*** | (0.202) |
| num_men_12 | | | 0.539*** | (0.166) |
| ing_mes_nto | 0.002*** | (0.000) | | |
| edad | 0.034*** | (0.009) | | |
| ciudad_origen (Quito) | 0.807** | (0.330) | | |
| origen nacional | 0.773*** | (0.252) | | |
| transporte público | | | -1.507*** | (0.244) |
| conoce un sustituto de turismo | | | -0.526** | (0.203) |
| Número de observaciones | 203 | | 47 | |
| R2 | 0.749 | | 0.819 | |
| R2 ajustado | 0.742 | | 0.797 | |
| F | 84.280 | | 37.021 | |

Variable dependiente: aporte

nota: .01 - ***; .05 - **; .1 - *;

(*) Para el estrato 1 se muestran las estimaciones de la regresión robustecida

Elaboración: Los autores

Para el estrato uno se estimó un primer modelo con un muy buen ajuste y significancia estadística de variables; pero este presentó problemas de heteroscedasticidad al realizar la prueba de Breusch-Pagan (Véase Tabla 33), rechazando de esta manera la hipótesis nula de varianza constante. Para solucionar

este problema se robusteció el modelo en este estrato utilizando errores estandarizados (Williams, pp10). Los resultados de dicho procedimiento, es decir la estimación del modelo final a utilizar se muestran en la Tabla 10, junto con la estimación mínimo cuadrática para el estrato dos.

El coeficiente de determinación obtenido en los dos estratos, permite aseverar un buen ajuste del modelo a las observaciones, ya que supera el valor 0.7. Además en ambos estratos los regresores son significativos en forma grupal e individual y, una vez realizadas todas las pruebas de validación a los modelos (Véase Anexo G2), estos se consideran aceptables (no presentan problemas de heteroscedasticidad, multicolinealidad y normalidad de residuos) y por tanto, pueden ser utilizados para la valoración por esta metodología. Para el estrato uno, es importante destacar que al analizar la normalidad de los residuos del modelo robusto no es posible predecir los residuos estandarizados ya que de por sí se está trabajando con dichos residuos; mientras que, para el segundo estrato en el análisis gráfico correspondiente a los residuos estandarizados debe tomarse en cuenta el pequeño número de observaciones con que se está trabajando.

4.3.6 INTERPRETACIONES

Para poder interpretar los resultados arrojados por los modelos de elección binaria, se requiere calcular los efectos marginales de las variables independientes sobre la dependiente⁸⁰, en este caso se han fijado los efectos marginales evaluados en los promedios para las variables numéricas y en el valor uno para las variables categóricas.

⁸⁰ Se tiene claro que en los modelos de elección binaria la variable independiente presenta una relación no lineal con las variables regresoras, motivo por el cual los coeficientes estimados no muestran directamente el cambio marginal que provocan los regresores en la variable dependiente; es por este motivo que se deben calcular las derivadas respectivas evaluadas en ciertos valores que pueden ser las medias de cada variable (que es lo que realiza el comando mfx de Stata por default) o valores establecidos por el investigador.

Tabla 11. Efectos marginales - Modelos de elección binaria - Valoración Contingente

| Variable | Logit | | | | Probit | | | | Valor de referencia | |
|------------------------------------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|---------------------|-----------|
| | Estrato 1 | | Estrato 2 | | Estrato 1 | | Estrato 2 | | Estrato 1 | Estrato 2 |
| | dy/dx | se | dy/dx | se | dy/dx | se | dy/dx | se | | |
| num_may_12 | -0.011 | 0.009 | -0.000 | 0.000 | -0.009 | 0.011 | -0.000 | 0.000 | 2.243 | 1.681 |
| ing_mes_nton | 0.000 | 0.000 | | | 0.000 | 0.000 | | | 2,466.216 | |
| costo_hosp | 0.000 | 0.000 | | | 0.000 | 0.000 | | | 85.101 | |
| lugar_partida (Quito) | 0.190 | 0.194 | | | 0.253 | 0.207 | | | 1 | |
| finalid_visita (Recreación) | 0.022* | 0.013 | | | 0.030* | 0.017 | | | 1 | |
| edad | | | 0.000 | 0.000 | | | 0.000 | 0.000 | | 26.5106 |
| transporte público | | | -0.627 | 0.485 | | | -0.611 | 0.434 | | 1 |
| Número de observaciones | 222 | | 47 | | 222 | | 47 | | | |
| Variable dependiente: dap_1 | | | | | | | | | | |
| nota: .01 - ***; .05 - **; .1 - *; | | | | | | | | | | |

Elaboración: Los autores

Una vez calculados los promedios de cada una de las variables independientes se calculan los efectos marginales en el modelo logit del estrato uno (Véase Tabla 11). Se observa que para una familia de tamaño e ingreso promedio originaria de Quito y cuya finalidad de visita es recreación, ante el incremento de una persona mayor de 12 años, la probabilidad de que el entrevistado acepte colaborar con la conservación del lago mediante el precio de partida sugerido (US\$ 5) se reduce en 0.01, corroborando la teoría. Por el contrario, se observa que ante un incremento de un dólar en el ingreso o en el costo de hospedaje de su grupo, esta probabilidad prácticamente no se ve alterada, contrario a las expectativas. Además, si la familia parte desde Quito en lugar de partir desde cualquier otra ciudad considerada en este estudio, la probabilidad de que su disposición a pago sea afirmativa se incrementa en 0.19; de manera similar si una familia visita el lago por recreación en lugar de cualquiera de las otras finalidades de visita sugeridas, dicha probabilidad crece en 0.02, resultado que difiere del comportamiento previsto para esta variable, ya que se esperaba una aversión al pago por parte de las personas que realizaban actividades recreativas; sin embargo los resultados muestran que los visitantes no tienen problema en realizar el aporte a pesar de ya haber incurrido en gastos de recreación.

En el segundo estrato, los efectos marginales del modelo Logit muestran que la probabilidad de que la disposición al pago sea uno por parte de un individuo de edad

promedio, acompañado de un número de personas mayores de 12 años promedio (incluyéndolo) y que se trasladan en transporte público, se reduce en 0.63 si utilizan este tipo de transporte en lugar de privado o combinado lo cual difiere del comportamiento esperado y, sufre cambios ínfimos ante incrementos en la edad del entrevistado o en el número de personas mayores de 12 años que le acompañan.

De manera similar, en el modelo probit, la probabilidad de que la disposición al pago sea positiva por parte la familia promedio, no se ve alterada ante un cambio marginal en las variables ingreso y costo hospedaje; mientras que ante un aumento de una persona mayor de doce años en la familia, se reduce en 0.01. Por último si la familia promedio parte desde Quito o su finalidad de visita es recreación, dicha probabilidad se incrementa en 0.25 y 0.03 respectivamente. Análogamente, el cálculo de efectos marginales para el modelo probit del segundo estrato, indica que para el entrevistado con las características antes señaladas, si se incrementa su edad en una unidad, la probabilidad de que su disposición al pago sea uno sufre un cambio ínfimo prácticamente nulo, al igual que ante un cambio marginal en el número de mayores de 12 años del grupo. Por el contrario, si dicho grupo visita el lago en transporte privado, esta probabilidad decrece en 0.61.

Por otro lado, las variables influyentes en los modelos de elección binaria no son necesariamente las mismas en el modelo de Regresión Lineal Múltiple, debido a que la variable disposición al pago indica una decisión de realizar o no una contribución, mientras que la variable aporte en el caso de que la respuesta sea positiva, mide la intensidad (monto en US\$) con que el individuo está dispuesto a pagar.

Para el modelo de regresión lineal múltiple en el estrato uno, todas las variables tuvieron un comportamiento similar al esperado a excepción de *edad*, ya que se esperaba un comportamiento arbitrario para esta. Las variables que presentan un mayor impacto en la variable dependiente ante un cambio marginal son *ciu_ori10*, *ori2*, *num_may_12* y *num_visitas*. Por otro lado las variables *edad* e *ing_mes_nto*, tienen un impacto leve (Tabla 11).

En el segundo estrato, las variables regresoras *num_may_12*, *num_visitas* y *sust_turis1*, presentan un comportamiento acorde a las expectativas; sin embargo no sucede lo mismo para *num_men_12* y *trans1*, ya que, en el caso de la primera, no se esperaba sea significativa a razón de que los menores de 12 años en la situación hipotética planteada no pagan entrada y, la segunda debido a que se preveía que la utilización de transporte privado correspondería a personas de mayor ingreso y por ende contribuirían con un monto mayor.

A diferencia del primer estrato se observa que para este modelo todas las variables regresoras presentan un fuerte impacto en la dependiente ante cambios marginales en cada una de ellas.

4.3.7 CÁLCULO DE MEDIDAS DE BIENESTAR

Estrato 1

$$\begin{aligned} aporte_i = & 4.228204 - 0.354601(num_visitas_i) + 0.001599(ing_mes_nto_i) \\ & + 0.033629(edad_i) - 0.769616(num_may_12_i) + 0.807257(ciu_ori10_i) \\ & + 0.773257(ori2_i) \end{aligned}$$

Para el cálculo del beneficio del primer estrato, se requieren -además de los coeficientes- los promedios de cada uno de los regresores que resultaron significativos y por ende forman parte del modelo. Los promedios se muestran en el Anexo C1 y se procede a reemplazarlos en el modelo, obteniendo así:

$$\begin{aligned} aporte_{prom_i} = & 4.228204 - 0.354601(3.610837) + 0.001599(2550.493) \\ & + 0.033629(41.14286) - 0.769616(2.211823) + 0.807257(1) \\ & + 0.773257(1) \end{aligned}$$

$$aporte_{prom_i} = 8.285338$$

El aporte individual es multiplicado por el número de individuos promedio mayores de 12 años de la submuestra y, a su vez, por el número de visitas al año de la unidad muestral, así se tiene que:

$$aporte_{prom_{flia}} = 8.285338 * 2 * 4 = 66.282706$$

Este es el valor que están dispuestos a pagar en promedio, los grupos o familias en un año, mismo que, multiplicado por el número de unidades muestrales en la población considerada, arroja el beneficio total –por belleza escénica y recreación– del estrato uno:

$$APORTE_TOTAL = 66.282706 * 1327$$

$$APORTE_TOTAL = 87.957,15$$

Estrato 2

$$\begin{aligned} aporte_i &= 7.722505 - 1.818491 (num_may_{12_i}) + 0.539169 (num_men_{12_i}) \\ &\quad - 0.727142(num_visitas_i) - 1.507211(trans1_i) \\ &\quad - 0.526016(sust_turis_i) \end{aligned}$$

Al igual que en el estrato uno se calculan los promedios de las variables significativas en el modelo Regresión Lineal Múltiple, para luego reemplazarlas en el modelo estimado, así:

$$\begin{aligned} aporte_{prom_i} &= 7.722505 - 1.81849(1.680851) + 0.539169 (0.1702128) \\ &\quad - 0.727142(3.212766) - 1.507211(1) - 0.526016(1) \\ & aporte_{prom_i} = 0.390847 \end{aligned}$$

Antes de calcular la media de *aporte* de una familia del estrato dos, se debe aclarar que se usa un promedio de 3 visitas al año por familia, mientras que, para el cálculo del total poblacional, basados en los datos del sondeo, se usó un promedio de dos

$$aporte_{prom_{flia}} = 0.390847 * 2 * 3 = 2.345082$$

$$APORTE_{TOTAL} = 2.345082 * 274$$

$$APORTE_TOTAL = 642.55$$

Así, el beneficio generado por el Lago San Pablo, para la población estimada en el segundo estrato es de US\$642.55.

Por último, se estima el beneficio económico total generado por el servicio de belleza escénica y recreación del Lago San Pablo, agregando los beneficios económicos calculados para los dos estratos. Es así que, el valor final obtenido es de US\$88,599.70 como se muestra en la Tabla 12.

Tabla 12. Beneficio económico generado por belleza escénica y recreación del Lago San Pablo - Metodología Valoración Contingente - 2012

| Población | Monto anual |
|------------------|--------------------|
| Estrato 1 | 87,957.15 |
| Estrato 2 | 642.55 |
| Total | 88,599.70 |

Elaboración: Los autores

Al igual que los resultados obtenidos en la metodología Coste de Viaje, el beneficio económico de este servicio es mayor para el estrato uno, debido a que comprende la mayor parte de la población estudiada, además de ser la que abarca a los individuos con los niveles de ingreso más altos.

El monto calculado por Valoración Contingente difiere mucho del obtenido por Coste de Viaje, ya que las variables proxy utilizadas por cada una de estas metodologías

son totalmente distintas. La diferencia radica en el hecho de que, en Coste Viaje se mide el valor de este servicio ambiental por medio de los gastos considerados necesarios en los que se incurre al momento de visitar el lago (hospedaje, comida, transporte), mientras que, para Valoración Contingente se utiliza como proxy el monto correspondiente al aporte voluntario de las personas en una situación hipotética, resultando obvio que este monto será ínfimo en comparación a los gastos incurridos.

Es importante considerar que, el hecho de que la Valoración Contingente haya dado como resultado un valor menor puede deberse al vehículo de pago empleado; pues es una tarea complicada seleccionar el vehículo de pago más adecuado para la población estudiada (los visitantes); ya que al tratarse de un espacio abierto visible a distancias considerables –a diferencia de otros recursos hídricos de la zona, como Cuicocha- no resultó posible implementar otro tipo de medios de pago como peajes y, al tratarse de individuos no residentes, usar mecanismos como impuestos o cuotas voluntarias no era viable.

En base a las respuestas y actitud de los entrevistados, es claro que en el Ecuador, la preservación ambiental es un punto no priorizado, lo cual podría deberse a tres razones: ingreso, satisfacción de necesidades y la relación de pertenencia existente entre el individuo y el recurso.

Una variable influyente en la decisión de aportar sobre todo apreciada en los residentes de la zona -aunque no siempre la más importante- es el ingreso, debido a que no importa cuán afectados o vinculados se sientan con la situación planteada, si la renta disponible es baja la contribución también lo será, inclusive llegando a ser nula.

En el caso del presente estudio, las personas con las que se trabajó (se realizó la encuesta) no fueron residentes de la zona sino turistas, encontrando en estos últimos

dos estratos internamente homogéneos en lo que a ingreso se refiere, por ello esta variable resulta no influyente.

Al efecto que tiene el ingreso en las personas al momento de tomar su decisión, se suman otros factores, que influyen en mayor o menor medida dependiendo de cada estrato; es así que para el primero, adquiere gran importancia la relación de pertenencia que los individuos tengan con el bien en estudio, ya que si no existe un sentimiento de que dicho recurso guarda una íntima relación con el individuo, entonces la disposición a pagar es nula y de ser positiva, la cantidad aportada es baja. Lamentablemente la relación de pertenencia hacia los recursos naturales en el Ecuador es un factor influyente en la preservación de los mismos, pues es más fuerte para recursos más próximos que para aquellos situados en regiones, provincias o ciudades más alejadas, a pesar de encontrarse dentro del mismo territorio nacional.

En el caso del segundo estrato, el factor que toma más importancia en la disposición al pago revelada por los entrevistados y el aporte hipotético realizado, por quienes estaban dispuestos a pagar, fue la satisfacción de necesidades inmediatas mediante una correcta administración de su ingreso disponible. Esta también es una de las principales causas que intervienen en la decisión de preservación ambiental de los ecuatorianos en general. En el país, gran parte de los individuos cubren con su renta mensual, necesidades como salud, educación, vivienda, alimentación para obtener servicios de calidad, mientras que países como Suecia se destacan porque necesidades de la población como salud, educación y seguridad social están cubiertas por el Estado con un alto nivel de calidad y las personas tienen un gran interés en preservación ambiental, convirtiéndose de esta manera en uno de los países más ecológicos del planeta.

Por lo expuesto con anterioridad, se decide utilizar para análisis posteriores el valor del servicio belleza escénica y recreación estimado por el método Coste de Viaje, pues su estimación es la que se aproxima más a la realidad, ya que considera los

gastos reales incurridos por los visitantes como el precio que deben pagar para disfrutar del servicio.

5 VALORACIÓN ECONÓMICA DEL BIEN TOTORA Y DEL SERVICIO DE RECEPCIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

5.1 VALORACIÓN ECONÓMICA - TOTORA

5.1.1 DESCRIPCIÓN

Gráfico 12. Totorales Lago San Pablo

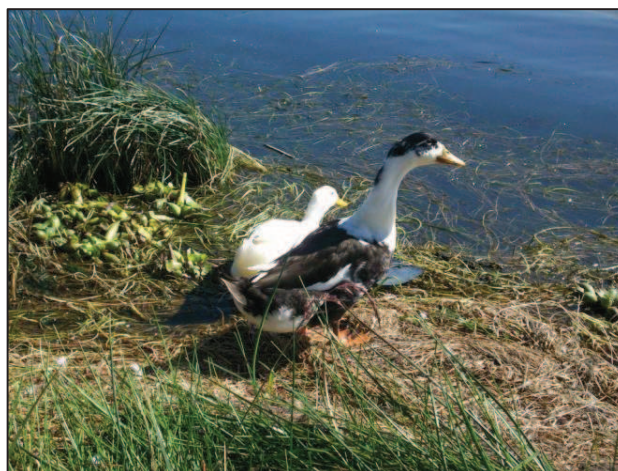


Fuente: Los autores

Como ya se ha mencionado, la totora es una planta acuática perenne⁸¹ que crece en lagunas alto andinas, conformando los denominados totorales, mismos que a su vez constituyen ecosistemas importantes para albergar vida silvestre y acoger aves residentes y migratorias, peces de agua dulce, anfibios y otras plantas acuáticas sumergidas.

⁸¹ Este término hace referencia a aquellas plantas que florecen y dan semilla varias veces a lo largo de su vida.

Gráfico 13. Fauna residente - Lago San Pablo



Fuente: Los autores

Su tallo es erguido, liso, flexible y liviano, pudiendo llegar a medir hasta 6 metros⁸² de altura, de los cuales al menos la mitad se halla sumergida bajo el agua.

En general, sus usos son diversos: alimento para animales, medicina, leña, construcción de viviendas, balsas para navegación y numerosas artesanías como esteras, utensilios de cocina, muebles, entre otros.

Sin duda, esta planta ha sido de gran utilidad a lo largo de los años. Los indígenas ecuatorianos hace algunas décadas utilizaban las esteras como camas de dormir y como manteles para los alimentos, siendo a su vez tributos para el inca⁸³.

En Chile era empleada para la elaboración de recipientes para transportar vino y otros productos comerciales. En Perú existe un proyecto turístico que emplea 'caballitos de totora' como balsas de navegación por toda la bahía de Huanchaco⁸⁴.

⁸² PELT

⁸³ Información obtenida de la revista Tierra Adentro en su portal web:

<http://revistatierraadentro.com/index.php/agricultura/81-la-totora-aprovechamiento-sustentable>

⁸⁴ SIMBAÑA, Andrés. "Hacia el aprovechamiento sustentable de la Totora en el Imbakucha. Provincia de Imbabura". Revista Tierra Adentro.

En Bolivia se construyen casas sobre balsas de totora (islas artificiales) en el Lago Titicaca, en la comunidad de los Uros, quienes además utilizan esta planta para las paredes y cubiertas de sus viviendas.

Sin embargo, en el mercado actual, las artesanías a base de totora han perdido competitividad, provocando sobre todo en el Ecuador que quienes se dedicaban totalmente a esta actividad, prefieran sustituirla por otras que consideran más rentables.

5.1.2 SITUACIÓN DEL BIEN AMBIENTAL TOTORA EN EL LAGO SAN PABLO

En Ecuador, la provincia de Imbabura y sobre todo los habitantes de la parroquia San Rafael de la Laguna en Otavalo, se destacan por la utilización de esta planta como materia prima para sus productos.

Sin duda, la totora es un bien ambiental que existe gracias a la presencia del lago San Pablo y que genera bienestar en la población por medio principalmente de su aprovechamiento económico.

A fin de conocer más sobre su utilización en la parroquia antes mencionada, se realizó una visita a la empresa TOTORA SISA S.A. el 29 de marzo del 2012 en donde se pudo mantener una entrevista con la Sra. Martha Gonza, secretaria de la misma, quien está al tanto de toda la información referente a la empresa y al trabajo artesanal de la totora, así como al uso general de esta por la población aledaña.

Gráfico 14. Sra Martha Gonza, Secretaria de TOTORA SISA. y Roxana Zambrano, estudiante de la E.P.N.



Fuente: Los autores

Totora Sisa es una empresa mixta, la primera en Ecuador, constituida por 40 familias que conforman la asociación de totoreros MAKIPURASHUM, misma que posee el 40% de las acciones y el restante 60% es propiedad de la Junta Parroquial por intermedio de la Sra. Susana Oyagata. Inicialmente contó con el apoyo de organismos internacionales, pero actualmente no recibe ningún tipo de apoyo extranjero. Esta empresa, se encarga de la comercialización de productos de totora elaborados por los artesanos de San Rafael de la Laguna, en busca del desarrollo de la comunidad, ya que su principal objetivo es crecer como microempresa y así lograr el bienestar de las familias que la conforman. Se ubica en la parroquia de San Rafael, a 15 minutos del cantón Otavalo y comercializa bajo pedido, e incluso exporta, varios trabajos elaborados por sus artesanos. Entre sus productos están esteras con y sin estampados, muebles de sala, cestos, basureros, figuras de animales como llamas, llaveros, cajas para adornos, papel de totora, etc.

Gráfico 15. Muebles elaborados con totora - TOTORA SISA.



*Fuente: Ecuador a Colores, revista electrónica mensual de turismo y eventos.
Edición abril, 2011*

Gráfico 16. Artesanías elaboradas con totora: portabombones - TOTORA SISA.



*Fuente: Ecuador a Colores, revista electrónica mensual de turismo y eventos.
Edición abril, 2011*

Gráfico 17. Artesanías elaboradas con totora: figuras navideñas - TOTORA SISA.



*Fuente: Ecuador a Colores, revista electrónica mensual de turismo y eventos.
Edición abril, 2011*

Gráfico 18. Artesanías elaboradas con totora: papel - TOTORA SISA.



*Fuente: Ecuador a Colores, revista electrónica mensual de turismo y eventos.
Edición abril, 2011*

De acuerdo con Martha Gonza, en San Rafael de la Laguna aproximadamente el 80% de los habitantes se dedican a la elaboración de esteras –aunque no sea su actividad económica principal- y las ofertan a un precio de hasta US\$ 2; mientras que por medio de la empresa los productos se comercializan a un precio más alto debido

a los estándares de calidad que estos cumplen. A pesar de que los artesanos se hallan ubicados cerca del Lago San Pablo y, en ciertos sitios web -que hacen referencia a esta actividad artesanal- se menciona que utilizan la totora proveniente del lago, Martha Gonza comentó que en realidad TOTORA SISA emplea la materia prima de otros sitios: la obtenida en las comunidades de Cachibiro y Huaycopungo – aledañas al Lago San Pablo- que se utiliza para elaborar esteras junto con totora proveniente de Cusín; aquella proveniente de Hualsaquí para artesanías más pequeñas pues es más suave, blanca y delgada y, para la elaboración de muebles y productos de mayor tamaño se compra materia prima de Yahuarcocha, debido a que es más larga, gruesa y maleable.

El Lago San Pablo tiene aproximadamente un crecimiento de totora capaz de proporcionar 2000 atados al año; sin embargo, no pueden ser aprovechados totalmente, ya que quienes poseen terrenos a orillas del lago, tienen un sentimiento de propiedad sobre estas plantas, es decir, consideran que la totora localizada en las zonas pantanosas adjuntas a sus terrenos es suya, pero prefieren realizar otras actividades económicas antes que aprovecharla, impidiendo además acceder a ellas.

Martha Gonza explicó que el principal uso de la totora por los habitantes del lago es el artesanal con fines comerciales y que hace alrededor de 10 años, los trabajos con totora constituían la actividad económica primaria generadora de ingresos en la población de su parroquia, sin embargo hoy varias familias prefieren cultivar frutilla y otros productos agrícolas, dedicando menor tiempo a los trabajos artesanales y perdiendo así esta importante tradición. Hoy una familia trabaja en promedio 4 horas diarias en artesanías de totora, pudiendo elaborar hasta 50 canastos (artículo más vendido) en un mes, con lo que percibe mensualmente de US\$150.00 a US\$200.00.

La planta se cosecha dos veces al año y se corta en forma de una ‘chinga’ o atado conformado por 80 varitas y se la deja al sol para que tome el característico color amarillo. TOTORA SISA realiza una compra anual de 600 atados o chingas en los

sitios antes mencionados, a un costo de US\$0.50 por atado⁸⁵ y con un gasto en transporte de US\$35.00 por viaje. Se clasifica las varitas por calidad y dependiendo del artículo que se pretende elaborar se toma un molde base y se procede a tejer, utilizando en ciertos casos cabo de nylon para sostener las varitas en su sitio. En caso de que se requiera darle color se utiliza un colorante químico.

Gráfico 19. Artesana perteneciente a TOTORA SISA.



Fuente: Los autores

TOTORA SISA elabora 140 ítems que van desde US\$ 1 (llaveros) a US\$ 1500 (juegos de sala), siendo el precio del artículo más vendido (canastos) US\$5. Al año se vende una cantidad de 1500 productos según Gonza y, el 60% de las ventas se reparte entre los artesanos, dejando el 40% para cubrir los gastos de la empresa. Un dato interesante es que hace dos años se exportaron 200 esteras a Costa Rica y dos juegos de muebles a Italia, revelando así que estos productos son muy apreciados a nivel internacional.

⁸⁵ Información obtenida de una entrevista personal realizada el 29 de marzo de 2012 con la Sra. Martha Gonza, secretaria de la empresa TOTORA SISA. –San Rafael.

Considerando que este producto se emplea en la comunidad San Rafael de la Laguna, principalmente para actividades artesanales generadoras de ingresos - aunque estas se hayan visto desplazadas por actividades agrícolas como el cultivo de frutilla- se procede a estimar el valor generado por dicha actividad utilizando para ello toda la información obtenida en TOTORA SISA a precios de mercado.

5.1.3 CÁLCULO DEL BENEFICIO GENERADO POR EL USO DE TOTORA PARA ELABORACIÓN DE ARTESANÍAS

5.1.3.1 Supuestos considerados

- Se ha supuesto que el total de 40 familias asociadas a TOTORA SISA, sin excepciones trabajan 4 horas diarias, 5 días a la semana; es decir 80 horas mensuales en la elaboración de 50 canastos de totora (artículo más vendido), mismos que tienen un precio de venta al público de US\$ 5.
- Bajo el supuesto anterior, las 40 familias elaboran 24000 productos al año, y con la compra anual de 600 atados, se calcula y supone un requerimiento de 0.025 atados por producto.
- De acuerdo con el Programa de Capacitación sobre el manejo de la Totora, publicado por el PELT (Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca) en 2001, el número de atados de totora o 'pichus' que se pueden obtener en una hectárea de superficie acuática es de 9091, si se considera que cada atado pesa entre 24 y 25 Kg.
- Se supone que cada atado tiene dimensiones semejantes a un prisma rectangular de base 0.25 m. por 0.35 m. y 2 m. de altura, por lo que su volumen equivale a 0.175 metros cúbicos. Con lo cual se requieren 9 camiones con capacidad de 12 metros cúbicos cada uno, para transportar 600

atados que compra TOTORA SISA, a un costo anual de US\$ 315 en transporte de materia prima.

- Se supone que en el precio de compra de US\$ 0.50 que paga TOTORA SISA por cada atado, se incluye el valor del trabajo correspondiente al corte y secado de los mismos.
- Se asume que en Lago San Pablo se pueden cosechar anualmente 2000 atados útiles para trabajos artesanales.
- Se ha tomado el valor de la inflación anual equivalente a 5.22%, correspondiente a septiembre 30 de 2012 según datos publicados por el Banco Central del Ecuador, así como la tasa de interés pasiva referencial de 4.53% tomada del mismo boletín de dicha institución, para contar con una tasa de descuento a emplearse en el cálculo del valor actual neto.
- Se asume que anualmente crece el número de familias asociadas a TOTORA SISA en un 1%, debido a que el crecimiento poblacional de la parroquia se ha fijado en 1.38% de acuerdo con el Plan de Ordenamiento Territorial de San Rafael de la Laguna, publicado en septiembre del 2011.

Con estos supuestos se ha calculado el valor total generado por ventas de artesanías de 40 familias dedicadas a esta actividad, que trabajan 4 horas diarias, 5 días a la semana y utilizando 600 atados al año, es decir 50 atados al mes.

5.1.3.2 Resultados

Los resultados se pueden apreciar en el Anexo H, en el cual se obtiene para el año 2011, un ingreso total de US\$120,000 al año y una utilidad anual de US\$ 119,385 para la empresa. Esto provee una utilidad mensual equivalente a US\$248.72 para

cada familia; sin embargo, ya que los administradores de la empresa reservan el 40% de las utilidades para destinar a reinversión y otros gastos, la utilidad mensual de cada familia es de US\$149.23 (Tabla 35).

De manera análoga, considerando el crecimiento anual de 1% en el número de familias asociadas a la empresa y a dólares constantes, se obtienen las utilidades anuales y mensuales de la empresa y las familias respectivamente para los años 2012, 2013, 2014 y 2015. Con lo cual, el uso consuntivo de totora genera un beneficio de US\$ 494,799.58, en cuatro años a partir del 2012, calculando el valor actual neto de los últimos tres años a una tasa de descuento equivalente a la tasa pasiva referencial del año 2012 menos la tasa de inflación del mismo año.

Por otro lado, si fuese factible utilizar hoy los 2000 atados que proporciona el Lago San Pablo anualmente, existirían dos posibilidades: a) que las 40 familias actuales trabajen el doble de tiempo empleando 100 atados mensualmente, con lo cual existiría un sobrante de 800 atados anuales permitiendo incorporar a 26 familias más en las mismas condiciones o b) que las 40 familias sigan trabajando 4 horas diarias, con lo cual emplearían 600 atados y el sobrante permitiría absorber 93 familias más en las mismas condiciones de trabajo. Ambas posibilidades implican un costo de transporte más bajo, debido a que la materia prima provendría de las orillas del lago. Los beneficios que se generarían se analizan a continuación⁸⁶:

Caso a)

El beneficio obtenido en el año 2011 por la venta de productos artesanales a base de totora proveniente del Lago San Pablo, elaborados por 66 familias de la región que trabajasen 8 horas diarias en esta labor, es 3.31 veces mayor a lo que se obtiene actualmente, proporcionando una utilidad mensual de US\$299.07 a cada familia y

⁸⁶ Los resultados de los tres casos analizados se pueden visualizar en el Anexo H.

alcanzando en suma, un monto de US\$ 1'636,086.14 en los años 2012 a 2015 (Tabla 36, Anexo H).

Caso b)

En este caso, 133 familias podrían continuar trabajando 4 horas diarias, 20 días al mes para emplear 1995 atados provenientes del Lago San Pablo anualmente. Con ello se obtiene una utilidad mensual de US\$149.54 similar a la que perciben las 40 familias actuales, pero beneficiando a 93 más. El beneficio generado en cuatro años por esta actividad sería 3.33 veces mayor al calculado bajo las condiciones actuales para el año 2011 y llegaría a US\$1'648,487.96 (Tabla 37, Anexo H).

Es importante tomar en cuenta, que el cálculo y las comparaciones de los casos analizados, parten del beneficio estimado para las 40 familias pertenecientes a la empresa Totorá Sisa, por lo que si se considerara a toda la población dedicada a esta actividad el monto estimado sería mucho mayor.

Es importante destacar que ni en el caso más optimista, es decir, el caso b) en donde la utilidad mensual por familia es de US\$ 299.07, no es posible cubrir el precio actual de la canasta básica familiar, motivo por el cual estas familias para satisfacer sus necesidades se ven obligadas a involucrarse en actividades económicas que les represente un ingreso mayor y, es debido a esto que esta tradición se ha ido perdiendo poco a poco con los años.

El poco valor encontrado para el uso de la totora en la presente investigación también muestra el poco aprecio que los consumidores nacionales hoy en día tiene para con los bienes elaborados artesanalmente, revelándose este comportamiento en los bajos precios y las cantidades cada vez menores con que estos se demandan en el mercado. Ante esta actitud por parte del consumidor, los artesanos han visto un mejor futuro en la migración y la realización de actividades como: floricultura,

jornaleros en haciendas y albañilería, entre otras, desarrolladas principalmente en ciudades aledañas a la zona de estudio como Ibarra y Quito.

Por otro lado, las familias que aún se dedican al trabajo artesanal a base de totora, complementan el ingreso generado por esta actividad con la crianza de animales y con el cultivo de otros productos más rentables, destacándose dentro de estos el cultivo de frutilla.

Para el año 2012 la utilidad total generada por la elaboración de artesanías a base de totora y que se utilizará para las conclusiones de este estudio es de US\$ 120,582.00 a partir de la cual, cada familia de las 40 consideradas recibe una utilidad mensual de US\$ 150.73, representado tan solo el 25% del costo de la canasta básica familiar del Ecuador para dicho año.

5.2 VALORACIÓN DEL SERVICIO DE RECEPCIÓN Y PROCESAMIENTO DE DESECHOS

5.2.1 DESCRIPCIÓN

Gráfico 20. Lago San Pablo - Provincia de Imbabura



Fuente: Los autores

Todo recurso hídrico natural, sobre todo un lago o laguna, cumple una serie de funciones naturales para los ecosistemas, con el consiguiente beneficio a todas las especies que los habitan, estas son: moderación del clima de la zona en la que se encuentran, regulación del desbordamiento de ríos, albergue para aves migratorias (como todo humedal) y servicio de recepción y procesamiento de desechos, entre otras.

5.2.2 SITUACIÓN DEL SERVICIO DE RECEPCIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN EL LAGO SAN PABLO

La función de recepción y procesamiento de desechos que ha venido desempeñando el Lago San Pablo, ha sido utilizada por parte de las poblaciones aledañas de una

manera excesiva, a razón de que el número de pobladores se ha ido incrementando con el paso de los años sin contar con un adecuado sistema de procesamiento de aguas servidas, por lo que, en su mayoría, han venido realizando descargas directas en el lago, en los totorales a orillas del mismo o en sus afluentes⁸⁷. Las localidades cercanas de las parroquias Gonzáles Suarez, San Pablo del Lago, Eugenio Espejo, San Rafael, La Compañía y el Jordán, tampoco cuentan con un eficiente sistema de recolección de desechos sólidos y esto se suma a la falta de conciencia por parte de sus habitantes que arrojan desperdicios alrededor del lago, mismos que terminan afectándolo de manera irreversible.

Ante esta situación, en el año 2006 la OIM⁸⁸ elaboró el diseño de 14 plantas de tratamiento de aguas residuales que cubrirían el 92.6% de la población de la cuenca en dicho año, contribuyendo a disminuir o mantener el estado de contaminación de ese entonces, mitigando la entrada de materia orgánica. Con una inversión del actual gobierno se inauguraron 11 de ellas el 21 de marzo del 2012.

5.2.3 CÁLCULO DEL COSTE DE REPOSICIÓN PARA EL SERVICIO AMBIENTAL DE RECEPCIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES – LAGO SAN PABLO

Para la valoración de este servicio, se ha establecido la utilización del método Coste de Reposición, que estima el valor del servicio de recepción de aguas residuales del lago por medio del costo de reponerlo o sustituirlo artificialmente. En este caso, la construcción de plantas de tratamiento de aguas servidas sustituye el servicio de recepción y procesamiento de aguas residuales domésticas que el Lago venía realizando por más de 20 años. Por ello, los costos de inversión y mantenimiento de estos sistemas, constituyen un proxy del valor que se pretende encontrar.

⁸⁷ Río Itambi, quebrada San Agustín.

⁸⁸ Organización Internacional para las Migraciones

Las plantas de tratamiento inauguradas el 21 de marzo, consisten de tanques de sedimentos, filtros, estanques con plantas acuáticas (lechuguín y lenteja de agua), además de lechos de secado para estas y para lodos. Dichos sistemas, requieren mantenimiento continuo principalmente para la cosecha de las plantas acuáticas y para la limpieza de sedimentadores.

Gráfico 21. Entrada a los tanques - Planta de tratamiento San Miguel Bajo - Lago San Pablo



Fuente: Los autores

Gráfico 22. Estanques poblados por lechuguines - Planta de tratamiento San Miguel Bajo - Lago San Pablo



Fuente: Los autores

Gráfico 23. Estanques aún no poblados por lemnas - Planta de tratamiento San Miguel Bajo - Lago San Pablo



Fuente: Los autores

Gráfico 24. Estanques poblados con lenteja de agua - Planta de tratamiento San Miguel Bajo - Lago San Pablo



Fuente: Los autores

Gráfico 25. Tubería de descarga de aguas tratadas - Planta de tratamiento San Miguel Bajo - Lago San Pablo



Fuente: Los autores

Gráfico 26. Punto de descarga de aguas tratadas - Planta de tratamiento San Miguel Bajo - Lago San Pablo



Fuente: Los autores

Gráfico 27. Jorge Buitrón, miembro del equipo de fiscalización de las plantas de tratamiento Lago San Pablo y Jorge Navarrete, estudiante de la E.P.N.



Fuente: Los autores

Sin embargo, estas plantas no pueden funcionar adecuadamente si no se cuenta con un apropiado sistema de alcantarillado. De acuerdo con el Plan elaborado por OIM para el 2006, tan solo 10 comunidades contaban con el servicio, para las cuales la cobertura estaba entre el 40% y 60%; y las tuberías se encontraban obsoletas. En dicho documento publicado por la OIM, se menciona que los pozos recibían directamente aguas lluvias y otros residuos sólidos y, la mayoría de los habitantes realizaban conexiones ilícitas de aguas lluvias a la red, colapsando el sistema que descargaba directamente en el lago o en sus afluentes, por lo que las aguas servidas circulaban al aire libre con el peligro de que esto afecte la salud de pobladores y animales de los alrededores, como es el caso de la acequia cercana al Parque Acuático en la comunidad de Araque. A pesar de que la Memoria Técnica se publicó en el año 2006, los problemas mencionados aún son visibles en la actualidad, razón por la cual, las comunidades que no cuentan con este servicio utilizan alternativas individuales como las ‘unidades de saneamiento básico’.

Gráfico 28. Acequia de aguas contaminadas junto al Parque Acuático - Comunidad de Araque - Lago San Pablo



Fuente: Los autores

Gráfico 29. Descarga directa de aguas contaminadas en el Lago San Pablo - Comunidad de Araque - Lago San Pablo



Fuente: Los autores

Por ello, se han invertido US\$ 5'187,342.21 (US\$ 2'855,753.06 aportados por el Ministerio Del Ambiente y US\$ 2'331,589.15 por el Municipio de Otavalo) para la construcción de las 11 plantas de tratamiento ya inauguradas⁸⁹ con un nivel de eficiencia de 98% cada una; monto que comprendía costo de materiales, transporte, alquiler de equipos, mano de obra y otros insumos y, se han destinado alrededor de 5 millones más, financiados a través de un crédito del BEDE para la construcción de las 3 plantas restantes junto con el sistema de alcantarillado necesario para tres comunidades. Este último sistema beneficiará a cerca de 12160 habitantes. Dicho crédito será cubierto en un 60% por el gobierno y el restante 40%, por el Municipio de Otavalo. En el año 2006, el diseño elaborado por OIM preveía un costo de inversión de US\$ 4'852,836.22, para las 14 plantas, como se detalla en las Tablas 13 y 14.

⁸⁹ Cifras obtenidas en el portal web del Gobierno Municipal de Otavalo.

Tabla 13. Monto de inversión por componente -Plantas de tratamiento de aguas residuales - Lago San Pablo 2006

| Componente de los sistemas (totalizados) | Total (US\$) | % |
|---|---------------------|----------------|
| Red de recolección | 1'012,334.13 | 23.36% |
| Sistema de bombeo e impulsión 1 | 46,222.41 | 1.07% |
| Sistema de bombeo e impulsión 2 | 76,469.23 | 1.76% |
| Sistema de bombeo e impulsión 3 | 32,860.59 | 0.76% |
| Sistema de bombeo e impulsión 4 | 30,380.86 | 0.70% |
| Tratamiento de las aguas servidas | 2'940,332.26 | 67.86% |
| Plan de manejo ambiental | 62,078.99 | 1.43% |
| Adquisición o expropiación de terrenos | 132,211.00 | 3.05% |
| Total | 4'332,889.48 | 100.00% |
| IVA (12%) | 519,946.74 | |
| Total incluido IVA | 4'852,836.22 | |

Fuente: OIM. Memoria técnica – Fase 2, 2006

Tabla 14. Monto de inversión por comunidad - Plantas de tratamiento de aguas residuales Lago San Pablo - 2006

| Sistema de recolección y tratamiento | Monto US\$ |
|--|---------------------|
| 1.- Sistema y planta de tratamiento 1 - Gonzáles Suarez | 620 193.19 |
| 2.- Sistema y planta de tratamiento 2 – Intihuaycopungo | 69 486.64 |
| 3.- Sistema y planta de tratamiento 3 - Huaycopungo sur (puerta lado) | 121 357.26 |
| 4.- Sistema y planta de tratamiento 4 - Huaycopungo norte | 109 808.73 |
| 5.- Sistema y planta de tratamiento 5 - San Rafael (Cachiviro) | 232 076.79 |
| 6.- Sistema y planta de tratamiento 6 - San Miguel bajo | 230 602.99 |
| 7.- Sistema y planta de tratamiento 7 – Cuaraburo | 93 628.02 |
| 8.- Sistema y planta de tratamiento 8 - Eugenio Espejo (Puerto Alegre) | 509 241.66 |
| 9.- Sistema y planta de tratamiento 9 - Pivarinci, Pucará de Velásquez y Pucará bajo | 490 873.09 |
| 10.- Sistema y planta de tratamiento 10 - La Compañía norte (El molino) | 130 187.48 |
| 11.- Sistema y planta de tratamiento 11 - La Compañía sur (cancha) | 429 073.37 |
| 12.- Sistema y planta de tratamiento 12 - Camuendo (cancha) | 271 304.88 |
| 13.- Sistema y planta de tratamiento 13 - Araque (puerta lago) | 414 492.55 |
| 14.- Sistema y planta de tratamiento 14 - San Pablo (Sr. Baez) | 610 562.85 |
| Total | 4 332 889.48 |
| IVA (12%) | 519 946.74 |
| Total incluido IVA | 4 852 836.22 |

Fuente: OIM. Memoria técnica – Fase 2

Las tres plantas faltantes, que sustituirían el servicio de recepción de aguas residuales prestado aún por el lago, son las que debieran construirse en las comunidades La Compañía (norte), La Compañía (sur) y Camuendo (cancha). Para estas tres plantas, el monto de inversión estimado en 2006 se puede apreciar en la tabla 10; sin embargo para el 2012 se ha estimado un incremento del 30% en dichas cifras, según el Ing. Efrén Galárraga⁹⁰.

Tabla 15. Monto de inversión para las tres plantas de tratamiento faltantes - Lago San Pablo - 2012

| Sistema de recolección y tratamiento | US\$/año |
|---|---------------------|
| Sistema y planta de tratamiento - La Compañía norte (el molino) | 169,243.72 |
| Sistema y planta de tratamiento - La Compañía sur (cancha) | 557,795.38 |
| Sistema y planta de tratamiento - Camuendo (cancha) | 352,696.34 |
| Total | 1,079,735.45 |
| IVA (12%) | 129,568.25 |
| Total incluido IVA | 1,209,303.70 |

Fuente: Memoria Técnica OIM – Fase 2

Elaboración: Los autores

En cuanto a mantenimiento, de acuerdo con el mencionado diseño, se preveía para el año 2007, un requerimiento de gastos anuales por US\$109,119.83 que podría cubrirse con el cobro de una tarifa mensual de US\$1.90 por usuario, considerando 4843 usuarios beneficiados (Tabla 16).

Tabla 16. Gastos de mantenimiento - Plantas de tratamiento de aguas residuales - Lago San Pablo - 2006

| Componente | US\$/año | % |
|-------------------------------------|-------------------|----------------|
| Gastos de remuneraciones (personal) | 69,156.00 | 63.38% |
| Gastos administrativos | 9,302.40 | 8.52% |
| Equipo y herramientas | 18,088.68 | 16.58% |
| Energía eléctrica (por bombeo) | 2,505.35 | 2.30% |
| Ambientales | 10,067.40 | 9.23% |
| Total | 109,119.83 | 100.00% |

Fuente: OIM. Memoria técnica – Fase 2, 2006

⁹⁰ Información obtenida mediante entrevista personal con el Ing. Efrén Galárraga el 23 de noviembre del año 2012.

Para el año 2012, se ha estimado un gasto de mantenimiento para las 14 plantas de US\$ 141,855.78 bajo la consideración de que los gastos estimados en el 2006 crezcan también en un 30%. Si este monto se financiase mediante un cobro mensual a los 4843 usuarios considerados en la memoria técnica de OIM, estos deberían pagar US\$ 2.44 mensuales adicional al costo de su consumo de agua potable.

5.2.4 RESULTADOS

Por lo tanto, para el servicio de recepción de desechos y aguas residuales domésticas que aún brinda el lago, se estima un valor de US\$ 1'351,159.48 en el año 2012, empleando para ello el Coste de Reposición.

Tabla 17. Beneficio económico del servicio de recepción y tratamiento de aguas residuales Lago San Pablo 2012 - Metodología Coste de Reposición

| Concepto | US\$ |
|---|--------------|
| Construcción de 3 plantas de tratamiento | 1,209,303.70 |
| Mantenimiento de las 14 plantas de tratamiento (US\$/año) | 141,855.78 |
| Beneficio económico del servicio de recepción y procesamiento de aguas residuales | 1,351,159.48 |

Fuente: OIM y Municipio de Otavalo

Elaboración: Los autores

Con este último cálculo, el valor económico de los tres servicios ambientales estudiados para el Lago San Pablo, se establece de la siguiente forma:

Tabla 18. Valor económico obtenido - Lago San Pablo - 2012

| Valor económico (Servicio valorado) | Monto (US\$) |
|--|---------------------|
| Valor de uso directo no consuntivo (Belleza escénica y recreación) | 2'291.280.72 |
| Valor de uso directo consuntivo (Totora) | 120,582 |
| Valor de uso indirecto (Recepción y tratamiento de desechos) | 1'351,159.48 |
| Valor económico total obtenido | 3'763,022.20 |

Elaboración: Los autores

Descripción: La tabla 18 resume el valor económico estimado para cada uno de los tres servicios valorados en el presente trabajo, así como el valor económico total al año 2012, obtenido por agregación de los mismos para el Lago San Pablo

6 ESTIMACIÓN DEL COSTE DE OPORTUNIDAD DEL LAGO SAN PABLO - VALORACIÓN DE FRUTILLA

6.1 DESCRIPCIÓN Y SITUACIÓN DEL CULTIVO DE FRUTILLA EN EL LAGO SAN PABLO

Gráfico 30. Cultivo de frutilla - Parroquia San Rafael -Lago San Pablo



Fuente: Los autores

En los últimos años en las zonas aledañas al Lago San Pablo se ha venido desarrollando el cultivo de frutilla, mismo que poco a poco ha ido desplazando a los cultivos llamados tradicionales, como son: maíz, frejol, papas, entre otros, debido a que su producción genera a los agricultores una ganancia mucho mayor a la percibida por otro tipo de productos.

Gráfico 31. Cultivos tradicionales de autoconsumo - Parroquia San Pablo del Lago



Fuente: Los autores

Las zonas en donde se ha visto una producción mayor han sido las de San Pablo y en mayor medida San Rafael, lugar en donde hasta un 80% de sus habitantes se encuentran trabajando con este fruto.

Sin embargo, su cultivo implica gastos mucho más elevados en comparación con otros productos ya que el agricultor debe adquirir plásticos para evitar que los frutos entren en contacto con las bacterias del suelo, utilizar una mayor cantidad de fertilizantes y descontaminantes y, por último debe incurrir en el costo de adquisición de las plantas.

Gráfico 32. Cultivo de frutilla - Parroquia San Rafael



Terreno promedio por familia (1360 m²)

Fuente: Los autores

Según entrevistas de campo realizadas en marzo del 2012 a los habitantes y agricultores de la región en mención, El monto de inversión promedio para cultivo de frutilla realizado a inicios del año 2011 fue de US\$ 3,500, para un terreno de 1300 m² aproximadamente.

Una vez que se ha sembrado la planta de frutilla, se deben esperar tres meses para que esta produzca; luego de este período, la planta produce una cantidad de 32.5 baldes a la semana en promedio (esto en el mismo terreno de 1300 m²). Es importante señalar que según el Sr. Marcelo Barrera, experto en este tipo de cultivos, la planta no disminuye su producción durante todo el año ya que con los cuidados necesarios esta puede producir la misma cantidad incluso por un período de hasta dos años.

Al ser un cultivo en el cual se desarrollan varias bacterias y enfermedades, se hace necesario dar un correcto mantenimiento al suelo para seguir produciendo luego de

dos años, ya que si no se lo hace, estas enfermedades afectarán a las nuevas plantas disminuyendo o incluso eliminando su producción. Por lo expuesto anteriormente es necesario realizar una rotación de cultivo en los terrenos sembrados, ya que, con nuevas plantas en el terreno se eliminarían las bacterias que viven y se reproducen en la frutilla y, si se trata de un monocultivo lo que se debe hacer es introducir químicos en el suelo para desinfectarlo.

Una vez cosechada la fruta, según los propios agricultores en base a lo sucedido en el año 2011, esta es vendida a intermediarios que pagan en promedio US\$ 4.5 (de 2 a 7 dólares dependiendo de la temporada) por balde. Esto se debe principalmente al hecho de que no existe una asociación de productores que les permita vender directamente a los consumidores finales o exportarla.

A un precio de US\$ 4.5 y con una producción semanal de 32.5 baldes, en el año 2011, los agricultores percibieron un ingreso mensual neto de US\$ 585 y al año US\$ 5,265. Si a ese valor se le descuenta la inversión inicial se tiene una utilidad anual de US\$ 1,765, en el terreno de 1300 m² (Tabla 19).

Tabla 19. Características del cultivo de frutilla – San Rafael de La Laguna

| Descripción (unidad) | 2011 |
|--|--------|
| Superficie de tierra cultivada (hectáreas) | 0.136 |
| Superficie de tierra cultivada (m ²) | 1360 |
| Cosecha semanal de frutilla (baldes) | 32.5 |
| Precio promedio del balde (US\$) | 4.5 |
| Inversión anual (US\$) | 3,500 |
| Ingreso mensual (US\$) | 585 |
| Ingreso anual (US\$) | 5,265 |
| Utilidad anual (1 familia) (US\$) | 1,765 |
| Utilidad mensual (1 familia) (US\$) | 196.11 |

La tabla 19 resume las características de un cultivo de frutilla de 1360 metros cuadrados, de acuerdo a la información vertida por agricultores de la parroquia San Rafael

Fuente: Agricultores de San Rafael

Elaboración: Los autores

Pero esta parte de la investigación no tiene como finalidad obtener la utilidad anual de los agricultores de frutilla, sino evaluar cuál sería el impacto económico de cultivar frutilla en los terrenos actualmente utilizados para ello sumados a la superficie del lago perdida por la eutrofización. Para esto se plantea un intervalo de tiempo de 5 años desde el 2011 hasta el 2015, en donde se realizará un flujo que permita saber cuánto aumentarían los ingresos de los agricultores por el incremento en la superficie a ser cultivada.

6.2 CÁLCULO DEL BENEFICIO GENERADO POR CULTIVO DE FRUTILLA

6.2.1 SUPUESTOS

- Se realizarán flujos a dólares constantes, lo que implica que el precio del balde de frutilla permanece fijo en los años analizados.
- Se asume que un terreno de 0.136 ha (1360 m²) produce semanalmente 32.5 baldes de frutilla en promedio, cada uno de los cuales se vende a un precio de US\$ 4.5 y que, requieren una inversión de US\$ 3,500
- Se supone que el monto de inversión incluye gastos por compra de plásticos, fertilizantes y demás elementos necesarios para la siembra y mantenimiento del cultivo.
- Se asume que todas las familias consideradas poseen un terreno de las mismas dimensiones.

- Mediante entrevista al Ing. Efrén Galárraga, se estableció que el lago presenta una reducción de 6.54 ha por año, calculada en base a una reducción de 183 ha. en 28 años (desde el año 1983 hasta el 2011). Se asume que el lago se reduce anualmente de forma constante en dicha cifra.
- Se asume la posibilidad de enfrentar tres escenarios: El primero, en el cual se espera se aproveche el 30% de la superficie ganada para cultivo de frutilla, el segundo y, a la vez más realista, en el que se cultiva el 60% y; finalmente, un escenario optimista, en el cual se cultiva hasta el 80% de la superficie ganada.
- Se ha trabajado con cifras del Instituto Nacional de Estadística y Censos para establecer el número de familias de San Rafael dedicadas a agricultura. Para el año 2011, según datos del INEC, la parroquia cuenta con una población de 5421 habitantes, los cuales agrupados en 5 miembros, da como resultado un total de 1084 familias; de las cuales se supone el 80% se dedican al cultivo de frutilla; es decir 867.
- Se asume que el número de familias involucradas no se incrementa anualmente, pues alrededor del lago existen terrenos delimitados; por ende, lo más probable es que las mismas familias propietarias de dichos terrenos aprovechen la superficie adjunta que pierda el lago por eutrofización.
- Para poder traer a valor presente las utilidades generadas por este cultivo en los años comprendidos entre el 2013 y 2015, se utiliza una tasa de descuento igual a la tasa pasiva referencial correspondiente a septiembre del año 2012 menos la tasa anual de inflación del mismo período. Ambas tasas publicadas en el Banco Central del Ecuador.

6.2.2 RESULTADOS

Con los datos recopilados, el beneficio esperado por cultivo de frutilla en cinco años se obtiene de la siguiente manera⁹¹:

6.2.2.1 Escenario 1 (aprovechamiento de 1.96 ha. adicionales)

Si las 867 familias que se dedican al cultivo de frutilla, aprovecharan las 1.96 hectáreas de las 6.54 ha. ganadas⁹² del lago, adicionales a las que cultivaron en el año 2011 (117.96 ha.), obtendrían US\$1'556,327.16 de utilidad total en el año 2012, es decir, US\$ 29.33 anuales por familia. Para el año 2013 se prevé una utilidad total de US\$ 1'581,763.93, del mismo modo para el 2014 se estima será de US\$ 1'607,200.69 y, US\$ 1'632,637.46 para el 2015; esto implica un incremento anual de US\$ 25,436.76 (Tabla 38, Anexo I) .

En cuatro años a partir del 2012, incluyendo a este, se estima que las 867 familias perciban un valor de US\$ 6'445,597.70.

6.2.2.2 Escenario 2 (aprovechamiento de 3.92 ha. adicionales)

El escenario más realista es el que supone el aprovechamiento del 60% de la superficie ganada de lago es decir, 3.92 ha, mismas que sumadas a la superficie cultivada en el 2011 arrojarían un beneficio anual por cada familia de US\$ 1,823.65 para el año 2012, US\$ 1,882.31 para el 2013, US\$ 1,940.96 en el 2014 y, US\$ 1,999.61 para el año 2015; obteniendo así un beneficio conjunto al 2012 de US\$ 6'703,518.46 correspondiente a los próximos 4 años (Tabla 39, Anexo I).

⁹¹ Los flujos económicos correspondientes a los tres escenarios analizados se encuentran en el Anexo I.

⁹² Se consideran como hectáreas ganadas desde la perspectiva del agricultor.

6.2.2.3 Escenario 3 (aprovechamiento de 5.23 ha adicionales)

Por último se analiza un escenario considerado optimista, debido a que se espera cultivar el 80% de la superficie ganada, es decir, sumar 5.23 ha. a las 117,96 ha. cultivadas en el 2011. Así se espera que cada familia perciba un ingreso de US\$ 1,843.25 para el año 2012, US\$ 1,921.51 para el 2013, US\$ 1,999.76 para el 2014 y, finalmente en el año 2015 US\$ 2,078.02. Por tanto en cuatro años, partiendo del año 2012, el escenario optimista arrojaría un beneficio de US\$ 6'875,904.28 para las 867 familias (Tabla 40, Anexo I).

Es importante mencionar que en este tipo de cultivo los ingresos se empiezan a percibir a partir del tercer mes luego de sembrado, por lo que los valores mensuales de ingresos y utilidades se los obtiene dividiendo el total anual para 9.

De acuerdo con los cálculos realizados en base a la información obtenida y bajo los supuestos considerados, para el año 2011 la utilidad mensual de una familia por cultivo de frutilla cubrió aproximadamente apenas el 34% de la canasta básica familiar (US\$ 578.04 según INEC⁹³) y para los años subsiguientes, en que se estima aprovechen cierto porcentaje de la superficie perdida del lago, esta situación no se modifica considerablemente.

Por ello si bien, el cultivo de frutilla –principalmente realizado en la parroquia San Rafael- representa una utilidad superior a la generada por cultivo de totora, el aprovechamiento de ambas actividades económicas por parte de ciertas familias de esta parroquia, no provee el rédito suficiente para satisfacer todas las necesidades consideradas en la canasta básica familiar ecuatoriana, que tiene un costo cercano a los US\$ 600.

⁹³ INEC. Indicadores Periódicos / IPC / Históricos / Serie Histórica de la Canasta Familiar Básica Nacional

Una de las causas por las que el cultivo de la frutilla no genera grandes utilidades a las familias que lo aprovechan, que ya se mencionó brevemente y vale la pena reiterar, es la acción de los intermediarios que adquieren la fruta a precios bajos de cada familia para luego venderlas en grandes cantidades a precios más elevados. De existir una asociación de productores de frutilla que fijase un precio por balde y que vendiera la fruta directamente en el mercado, la utilidad económica por familia sería probablemente mayor.

Por otro lado, existe una incorrecta interpretación acerca del beneficio generado por la frutilla desde la perspectiva de las familias, debido a que se confunde el concepto de ingreso con el de utilidad. En el análisis realizado por la unidad familiar no se resta del ingreso mensual, el valor invertido al inicio de cada año, por lo que aparentemente obtienen cada mes un ingreso promedio equivalente a la canasta básica familiar; sin embargo no consideran que el análisis comparativo debería basarse en términos de utilidad mensual.

En conclusión, aunque individualmente el cultivo de esta planta genera utilidades bajas para cada familia agricultora, es la que se muestra como la más rentable en comparación con otras actividades agrícolas y artesanales de la zona y, por ende, en el caso de que el Lago San Pablo continúe con su acelerado proceso de sedimentación, sería el cultivo de mayor beneficio económico para las comunidades aledañas.

Si se cultivara la superficie perdida del lago en un año (6.54 ha.) en frutilla, con la información antes analizada y manteniendo las condiciones actuales, el beneficio económico en el 2012 fuese de US\$ 84,875.74 como se puede apreciar en la tabla 41 del Anexo I.

7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

En el presente estudio se han identificado principalmente seis bienes o servicios ambientales provistos por el Lago San Pablo, como son: valor histórico y cultural, belleza escénica y recreación, totora, valor científico, recepción y tratamiento de aguas residuales y potencial uso futuro de agua para consumo y riego. A estos se suman aquellos que no son percibidos directamente por los beneficiados, ya que se relacionan a procesos naturales y por ende, su identificación requiere tener conocimiento de las funciones ecológicas que todo cuerpo lacustre desempeña, tales como: regulación del microclima, fijación de carbono, función de humedal, etc.

De los servicios antes mencionados, fueron valorados en este trabajo únicamente belleza escénica, recepción y tratamiento de aguas residuales y, totora, debido a que los recursos con que se contó fueron limitados, dificultando por consiguiente el acceso a información confiable que permitiera la valoración de los bienes y servicios ambientales restantes. Es importante tener en cuenta este aspecto, al momento de analizar los resultados del beneficio económico del lago, pues este correspondería a un valor económico parcial y no total.

El coste de oportunidad de la conservación del recurso hídrico estudiado, se estimó por medio del beneficio económico resultante de cultivar frutilla, que en los últimos años y de acuerdo a los propios habitantes, es la actividad agrícola más rentable de la zona.

Se corrobora la primera hipótesis planteada; es decir, sí es factible valorar económicamente los bienes y servicios ambientales generados por recursos naturales como el Lago San Pablo, empleando para esto las metodologías Valoración Contingente y Coste de Viaje. Sin embargo, la precisión de los resultados

obtenidos con estas metodologías, depende en gran medida de los recursos con los que se cuente para la investigación, es decir, capital económico, capital humano y tiempo; así como del bien o servicio específico que se pretende valorar con cada una de ellas. La metodología coste de viaje es sin duda la más adecuada para la valoración de servicios recreativos y paisajísticos, mientras que la Valoración Contingente, sería más adecuada en el caso de servicios con los cuales los encuestados se sientan más involucrados.

En cuanto a la segunda hipótesis del estudio, se refuta el hecho de que el lago preste beneficios económicos importantes a los habitantes de la zona, principalmente a razón de que en algunos casos no han contado con los recursos y el apoyo necesario para aprovecharlos y, en otros, debido a que no han sabido reconocer su utilidad. Esto es plausible en los servicios de belleza escénica, totora, valor cultural y valor científico. El primero no ha generado beneficios a las comunidades aledañas, por falta de cuidado en la limpieza del lago y sus riveras, aunque sí es aprovechado de forma localizada por parte de los propietarios de las hosterías, principalmente en Puerto Lago y Cabañas del Lago. En el caso del aprovechamiento del bien ambiental totora, en los últimos años está perdiendo importancia, debido a la dificultad de acceder a él y a la poca demanda de sus elaborados. En lo que se refiere a valor cultural es evidente que este no se está aprovechando, en gran parte por la ausencia de tradiciones o costumbres que involucren a la colectividad, por lo que poco a poco han ido disminuyendo con los años y, las actividades relacionadas que aún se mantienen y que se constituyen en un atractivo turístico, no generan beneficio económico por falta de infraestructura turística.

De acuerdo a la investigación realizada y previo a la aplicación de las metodologías utilizadas para el presente estudio, es evidente que de continuar desarrollándose actividades humanas como erosión de la cuenca alta del lago, descarga de aguas servidas y desechos sólidos al mismo, contaminación directa del lago y de sus afluentes por agricultura químico-dependiente, entre otras causas; el lago desaparecería por un proceso acelerado de eutrofización en 46 años

aproximadamente, considerando que de acuerdo a estudios limnológicos realizados en el mismo, este pierde 6.54 ha. al año; con lo cual se confirmaría la tercera hipótesis planteada. Cabe recalcar que aún cuando todos los orígenes de contaminación se eliminaran, el proceso natural de eutrofización del lago continuaría, simplemente aplazando su desaparición dentro de un horizonte temporal mucho más prolongado. Sin embargo, la presente investigación no es de carácter limnológico, por lo que los resultados aquí obtenidos no permiten afirmar dicho resultado.

A pesar de la construcción de las plantas de tratamiento de aguas residuales en el Lago San Pablo y la elaboración de un plan de ordenamiento territorial para las parroquias de la cuenca, estos no han arrojado resultados significativos, corroborando la cuarta hipótesis del estudio. En el primer caso, debido a que la solución ejecutada, si bien tiene un alto grado de efectividad para el tratamiento de las aguas servidas de las comunidades, tardará mucho tiempo en contribuir a una mejora de la calidad ambiental del agua en el cuerpo receptor, además de que con ello se ataca tan solo una causa de la contaminación generada en el lago, y, en el segundo, a razón de que lo planteado en los planes de ordenamiento territorial respectivos, aún no se ha llevado a cabo, convirtiéndose en propuestas sin ejecución.

El presente trabajo se ha realizado bajo múltiples asunciones y restricciones para cada metodología empleada, como el tipo de demanda estimada para Coste de Viaje, los costos considerados para calcular el coste total de visita, la segmentación en estratos realizada, el formato de pregunta utilizada para Valoración Contingente, y, la medida de bienestar utilizada para esta última, por mencionar algunos de los criterios considerados. Los resultados obtenidos, por ende pueden considerarse como una aproximación de los valores reales que se pretende determinar y que no obstante, tratan de establecer una relación entre los beneficios de los servicios ambientales que oferta el lago y el costo de oportunidad de conservarlo, a razón de

que en los últimos años las propias comunidades aledañas al lago muestran desinterés en su conservación.

De los tres bienes o servicios ambientales valorados que presta el Lago San Pablo en la actualidad, el que más se destaca en términos monetarios es el de belleza escénica, generador de bienestar económico en sus consumidores, pero del que no necesariamente se benefician las comunidades locales, sino más bien pocas empresas constituidas con capital privado. Es evidente la falta de agrupación, capacitación y apoyo gubernamental –a razón de desavenencias políticas- para el desarrollo de un turismo comunitario de calidad, que permita canalizar los ingresos derivados de este servicio hacia los habitantes de la zona.

Para la valoración del servicio de belleza escénica se recopilaron datos de dos estratos, empleando metodologías dentro del marco de la economía ambiental, específicamente: Coste de Viaje y Valoración Contingente, teniendo para la primera un valor económico mucho más alto debido a la variable proxy utilizada (costos de viaje) y a la medida de bienestar empleada (excedente del consumidor), que permiten aseverar el gran atractivo turístico de la belleza escénica y recreación del lago, servicios que generan semanalmente una gran demanda. Además el valor obtenido refleja que, a pesar del deterioro ambiental que enfrenta el lago actualmente, este no es percibido por los turistas.

Por otro lado, aún cuando se les da a conocer el problema ambiental que atraviesa el lago -para la aplicación de la valoración contingente- su disposición al pago se ve sesgada por algunos factores: si bien los individuos con ingresos superiores a mil quinientos dólares (estrato 1) están dispuestos a aportar con montos bastante altos, esta relación no se cumple siempre, pues el factor más influyente en la disposición al pago es la relación de pertenencia de los individuos con el recurso analizado, ya que aquellos que no se sienten apegados a él, aún cuando disfrutan del servicio y poseen el ingreso suficiente, no están dispuestos a aportar para conservarlo o su aporte es relativamente bajo. En cuanto a los individuos de ingresos menores a los mil

quinientos dólares (estrato 2), estos ven influenciada su disposición al pago y la intensidad de la misma, por tres factores: ingreso percibido, satisfacción de necesidades y relación de pertenencia con el recurso. En conclusión este último factor, se revela como el más influyente en la escasa preocupación ambiental por los recursos naturales comunes de la zona y del país en general.

Un bien generador de beneficios económicos para las comunidades aledañas al lago es el de la totora, sin embargo su impacto en la economía local es bajo, a pesar de que es el recurso que presenta mayores facilidades para su aprovechamiento. La actividad económica derivada de este recurso -artesanías en totora- no causa gran impacto en la economía de las pocas familias que aún se dedican a ella, debido a la reducción de la demanda y bajos precios; motivo por el cual los artesanos dedican su mano de obra a otras actividades económicas, que en conjunto no les generan ingresos suficientes para satisfacer sus necesidades.

El último de los tres servicios valorados en este trabajo es el de recepción y tratamiento de aguas residuales, constituyéndose en el mayor generador de bienestar en las comunidades locales por más de una década, por el ahorro en costos que ha representado para las mismas y la amplitud con que se ha venido utilizando, a causa de la falta de obras civiles básicas que tan solo se han venido ejecutando en los últimos tres años. Su sustitución por medio de la construcción de plantas de tratamiento de aguas servidas implica la mayor inversión realizada por parte de organismos públicos para atacar efectivamente una de las tres principales causas de contaminación del Lago San Pablo, con lo cual el valor económico calculado de este servicio es el segundo más importante y corresponde al treinta y seis por ciento del beneficio económico total estimado.

Aún quedan tres orígenes de contaminación antrópica por atender: erosión de la cuenca del Imbakucha, malas prácticas agrícolas y, lanzamiento de desechos sólidos al lago y sus afluentes; todas derivadas principalmente de la falta de concientización y educación ambiental existente en los pobladores que si bien no están en la

capacidad económica de cubrir los costes de conservación del lago -ya que perciben ingresos bajos de subsistencia- sí están en la capacidad de preservarlo con una buena capacitación.

Por otro lado, independientemente de la existencia del lago, se desarrollan en sus alrededores actividades agrícolas y ganaderas, que podrían ampliarse a medida que se vaya utilizando la superficie que este pierde al año, por causa de una contaminación permanente; lo que se consideraría como el costo de oportunidad de conservar este recurso hídrico. Dentro de estas actividades, el cultivo de frutilla se destaca como el más rentable; sin embargo, si se lo analiza de manera individual este tampoco genera gran utilidad a los agricultores, ya que la utilidad mensual familiar representa tan solo el treinta y cuatro por ciento del costo de la canasta básica establecido en el país.

Al contrastar el beneficio total anual estimado en este trabajo para el Lago San Pablo en el año 2012, con el costo de oportunidad de conservarlo, calculado para el mismo período por el cultivo de frutilla en la superficie que este pierde anualmente, el primero supera en 44.33 veces al segundo, por lo que aún cuando las propias comunidades aledañas muestran desinterés en preservar el recurso y más bien preferirían su pérdida, es claro que la utilidad económica que ello generaría no se compara con el beneficio que aún en las condiciones actuales proporciona el lago y, esto bajo la consideración de que solo se ha valorado tres de los diversos bienes y servicios ambientales que este recurso genera.

7.2 RECOMENDACIONES

El Lago San Pablo no es el único recurso natural en nuestro país que afronta graves problemas de contaminación ambiental, por ende el tipo de valoraciones económicas expuestas en este trabajo debería implementarse en otros recursos similares sobre todo en aquellos que no constan como áreas protegidas, para las cuales el Ministerio

del Ambiente ya se encuentra realizando estudios como este. Estas valoraciones ayudarían a priorizar los recursos en los cuales se hace necesaria una intervención inmediata, que contribuya a su conservación.

Dados los recursos limitados con los que se contó para el desarrollo de la presente investigación, se ha descartado la valoración de servicios ambientales como: valor histórico – cultural (valor de existencia), valor científico, potencial uso futuro de agua (valor de opción) y, servicios derivados de funciones ecológicas; a lo cual se suma la subjetividad que implica valorar algunos de ellos. Por ende, queda abierta la posibilidad de que estos sean valorados económicamente en estudios posteriores, ya sea por metodologías de la economía ambiental u otras aproximaciones. Estos valores sumados a los obtenidos en este trabajo darían un valor más certero del beneficio económico total del lago.

Para la aplicación de las encuestas requeridas por las metodologías Valoración Contingente y Coste de Viaje, se debería calcular la muestra con un error de 0.05 lo cual queda como sugerencia para estudios similares en la zona, a fin de obtener mayor certeza en los resultados. Además, en la aplicación de dichas metodologías se deja abierta la posibilidad de valorar el servicio de belleza escénica y recreación por medio de la demanda zonal o con la inclusión de coste del tiempo de viaje o costes hacia sitios sustitutos, así como variaciones en los formatos de pregunta y medidas de bienestar en la valoración contingente; es decir, trabajar bajo supuestos diferentes a los asumidos en este estudio y evaluar si los resultados varían drásticamente y, si están o no determinados por dichos supuestos.

Si bien la metodología Valoración Contingente arroja un valor menor al estimado por Coste de Viaje, esta denota la posibilidad de implementar un sistema de pago por servicios ambientales para financiar parcialmente la conservación de los mismos; por tanto, sería recomendable que las autoridades pertinentes analicen más a profundidad la viabilidad de dicho sistema, así como de otros incentivos económicos

que permitan –si bien no eliminar la contaminación actual- evitar en el futuro un incremento de la polución existente en la zona.

En vista de que el monto de los servicios ambientales del lago supera por mucho al coste de oportunidad medido por cultivo de frutilla, es clara la necesidad de invertir en proyectos y políticas de conservación del recurso natural analizado y consiguientemente, de los bienes y servicios que provee.

El problema de fondo causante de la contaminación ambiental del lago es la falta de concientización de los habitantes sobre las consecuencias que ello implica y la forma en que esto los afecta. Si bien se han desarrollado ya proyectos de educación ambiental y mingas de limpieza por parte de organismos como CEPCU, la falta de recursos y compromiso de las personas para con los mismos ha sido la causa de su escasa efectividad. Por ello se vuelve imperativo fortalecer este tipo de iniciativas, para convertirlas en programas periódicos y constantes, con una mayor amplitud y número de involucrados. A la par, se debería dar solución a otros problemas de contaminación derivados de la ya mencionada falta de concientización, que por varios años han sido descuidados; así, debería reforestarse la zona alta de la cuenca del lago, mejorarse los sistemas de recolección de desechos sólidos - ampliando su frecuencia y cobertura- y presentar alternativas para mejorar las prácticas agrícolas en la cuenca, de manera que estas sean amigables con el medio ambiente, pues los químicos y fertilizantes utilizados en el cultivo de productos como la frutilla son también causantes de la eutrofización acelerada.

Por último se debería incentivar el aprovechamiento turístico del lago por parte de las propias comunidades, mediante proyectos y recursos destinados a emprender turismo comunitario, en el cual se incluya al sector artesanal de la zona (textiles, artesanías y botes de totora, etc.) –como efectivamente se hace en otros países- lo cual permitiría elevar los ingresos de los habitantes que se dedican a estas dos actividades. Para ello, es clara la necesidad de dejar de lado posibles desavenencias

políticas entre los gobiernos seccionales de turno responsables por el desarrollo de las comunidades de la Cuenca.

REFERENCIAS

- Álvarez, Sergio, Lomas, P., Martín, B., Rodríguez, M. y Montes, C. (2006). "La síntesis energética. Integrando energía, ecología y economía". *Laboratorio de Socio-ecosistemas*. Universidad Autónoma de Madrid. España.
- Alzugaray Domigos y Alzuragay C. (1984). "Plantas que curan". San Pablo Brasil.
- Anderson, David *et al.* (2008). "Estadística para Administración y Economía". 10ma edición. CENGAGE LEARNING. México.
- Arauzo, M., Díez, J.A. y Hernáiz, P. (2003). "Estimación de balances hídricos y lixiviación de nitratos en sistemas agrícolas". *Estudios de la Zona No Saturada del Suelo Vol. 6*.
- Azqueta, Diego, (1994). "Valoración económica de la calidad ambiental", MC Graw-Hill/Interamericana de España. Madrid.
- Barbier, Edward, Acreman, M. y Knowler, D. (1997). "Valoración económica de los humedales. Guía para decisores y planificadores". CONVENCION RAMSAR.
- Bengoechea, A. (2003). "Valoración del uso recreativo de un espacio natural". *Estudios de Economía Aplicada Vol.21, N°002*. Asociación de Economía Aplicada (ASEPELT). Madrid, España.
- Betz, Carter J., Bergstrom J. C. & Bowker J. M. (2003). "A contingent trip model for estimating Rail-trail demand". *Journal of Environment Planning and Management Vol.46 N°1: 79-96*.

- Borrayo, Rafael. (2001). "Sustentabilidad y Desarrollo económico". UNAM, MC Graw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V. México D.F.
- Cameron, A. Collin & Trivedi Pravin K. (2005). "Microeconometrics: Methods and Applications". Cambridge University Press. United States of America, New York.
- Cameron, A. Collin & Trivedi Pravin K. (2009). "Microeconometrics Using Stata". Stata Press. Stata Corp LP. College Station, Texas. United States of America.
- Casallas, Jorge y Gunkel G. (2001). "Algunos aspectos limnológicos de un lago alto andino: el lago San Pablo, Ecuador". *Asociación Ibérica de Limnología*. Disponible en [http://www.limnetica.net/Limnetica/limne20b/Limnetica-vol20\(2\)-pag215-232.pdf](http://www.limnetica.net/Limnetica/limne20b/Limnetica-vol20(2)-pag215-232.pdf)
- Castro, Alonso. (2011). "Econometría: Modelos Estáticos". *Publicaciones de la Facultad de Ciencias – Escuela Politécnica Nacional. Ecuador, Quito.*
- CENTRO EULA-CHILE. (2007). "Estudio de Impacto Ambiental. Central Hidroeléctrica San Pedro región de Los Ríos". *Capítulo 7*. Universidad de Concepción.
- CEPCU. (2001). "Plan de manejo integral de la cuenca del Imbakucha-Lago San Pablo". Otavalo, Ecuador.
- Cerda, Claudia L. et al. "Valoración económica de servicios ambientales: ¿Tiene algo que decir la sociedad? *Revista Parques*. (s. f.) Disponible en: www.redparques.org/revista/n01/estudios.htm.
- Colmenar, Eloisa. (2002). "Un termómetro para las aguas". *Revista Ambienta*. Disponible en: http://hispagua.cedex.es/sites/default/files/hispagua_articulo/ambienta/n15/articulo8.pdf)

- Common, M. & Stagl S. (2005). "Ecological Economics. An introduction". Cambridge University Press. New York, United States of America.
- Cristeche, Estela y Penna J. A. (2008). "Métodos de valoración económica de los servicios ambientales". *Estudios socioeconómicos de la sustentabilidad de los sistemas de producción y recursos naturales*. Ediciones INTA.
- Da ros, Giuseppina. (1995). "La contaminación de aguas en Ecuador: una aproximación económica". Editorial Abya-Yala. Quito, Ecuador.
- Foladori, Guillermo y Pierri N. (2005) "¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable". Capítulo 7: La economía ecológica. *Colección América Latina y el Nuevo Orden Mundial*. México. Disponible en: http://rimd.reduaz.mx/coleccion_desarrollo_migracion/sustentabilidad/Sustentabilidad10.pdf
- Fontúrbel, Francisco. (2008). "Contaminación ambiental y cultural en el Lago Titikaka: estado actual y perspectivas". *Publicaciones integrales*. Disponible en: http://www.academia.edu/203220/Contaminacion_ambiental_y_cultural_en_el_Lago_Titikaka_Estado_actual_y_perspectivas.
- Galán, Manuel. (s. f.). "Apuntes de estadística descriptiva" Disponible en: <http://www.udobasico.net/misitio/ESTADISTICA%20DESCRIPTIVA.PDF>
- Galárraga, Efrén. (1986). "Contaminación de Lagos". *Revista Politécnica Vol.11 N°1: 87 - 116*.
- Galárraga, Efrén. (1985). "Diagnostico preliminar del estado actual del Lago San Pablo . (Imbabura) III Congreso Nacional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental". Quito, Ecuador.

Galárraga, Efrén. (1990). "Diagnóstico Preliminar del Estado Actual del Lago San Pablo". *Fundación Natura Biblioteca*.

Galárraga, E., Zevallos, O., Toledo, P., Criollo, C., Robelly, N. y Ruales, J. (1992). "Estudio para la Recuperación y Protección de la Zona Turística de los Lagos de la Provincia de Imbabura con fines de Equilibrio Ecológico y Promoción Turística". Ministerio de Relaciones Exteriores, Ecuador.

Galárraga, Remigio y Rivadeneira M. V. (s. f.). "Propuesta para la aplicación de un sistema de pagos por servicios ambientales por la protección del agua en la cuenca del Río Arenillas – Provincia de El Oro". <http://www.fao.org/docrep/006/y5305b/y5305b03.htm>

Galbiati, Jorge M. (s. f.). "Conceptos básicos de estadística", *Revista LetraMedia*. Disponible en: www.letramedia.cl.

Galindo, Edwin. (2006). "Estadística: Métodos y Aplicaciones". Prociencia Editores. Quito, Ecuador.

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PARROQUIA DE SAN PABLO. (2011). "Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la Parroquia San Pablo del Lago".

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PARROQUIA DE SAN RAFAEL DE LA LAGUNA. (2011). "Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la Parroquia San Rafael de la Laguna".

González, M. Gómez. (2000). "Preferencias de los individuos por los espacios recreativos: Dos aplicaciones en Galicia". *Estudios de Economía Aplicada Vol. 16, N°003*. Asociación de Economía Aplicada (ASEPELT). Madrid, España.

Grajales, G., Tevni. (s. f.). "Tipos de Investigación". Disponible en:
<http://tgrajales.net/investipos.pdf>

Gudynas, Eduardo. (2003). "Ecología, economía y ética del desarrollo sostenible". Ediciones ABYA-YALA, Quito, Ecuador.

Gunkel, Günter. (2003). "Limnología de un Lago Tropical de Alta Montaña, en Ecuador: Características de los sedimentos y tasa de sedimentación". *Revista Biológica Tropical*. Vol.51 N°2: 381-390.

Hellerstein, D. & Mendelsohn R. (1993) "A theoretical foundation for count data models". American Agricultural Economics Association. *Amer. J. Agr. Econ.* N° 75 (August 1993): 604-611

Landa, Adiel E. (s. f.). "Deterioro ambiental". Disponible en:
<http://chicosporunmundomejor.blogspot.com/2009/06/deterioro-ambiental.html>

Lomas, Pedro Luis, Martín, B., Louit, C., Montoya, D. y Montes C. (2005). "Guía práctica para la valoración económica de los bienes y servicios ambientales de los ecosistemas", Fundación Interuniversitaria Fernando González Bernáldez. Madrid, España.

M. Victoria et al. (s. f.). "Análisis de Regresión con Gretl". Departamento de Economía Aplicada III. Econometría y Estadística. Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea.

Medina, Eva. (s. f.). "Introducción a la Econometría e Informática". Disponible en:
http://www.uam.es/personal_pdi/economicas/eva/pdf/modelos.pdf

- Melgarejo, Luz Marina, Sánchez J., Reyes C., Newmark F. y Santos-Acevedo M. (2002). "Plan Nacional en bioprospección continental y marina (propuesta técnica)". *Serie de Documentos Generales INVEMAR No.11*. Bogotá: Cargraphics.
- Mendieta, Juan Carlos. (1999). "Manual de valoración económica de bienes no mercadeables". Documento CEDE – Facultad de Economía. Universidad de los Andes.
- Mendieta, Juan Carlos. (2000). "Economía Ambiental". Universidad de los Andes. Bogotá, Colombia. Disponible en: <http://blogcdam.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2012/06/economia-ambiental-mendieta.pdf>
- Mercure, Stephanie, Wilson, W. y Whillans T. (2004). "Gestión Integral de Cuencas y Asentamientos Humanos". Ediciones ABYA-YALA. Quito, Ecuador. Disponible en: <http://repository.unm.edu/bitstream/handle/1928/11728/Gesti%C3%B3n%20integral%20de%20cuencas%20y%20asentamientos.pdf?sequence=1>
- Montes, Jenny. (s. f.). "Modelo no paramétrico para la valoración económica de los beneficios recreacionales". Disponible en: http://www.webpondo.org/files_oct_dic_03/ModeloNoParametrico.pdf
- N. Weil, David. (2006). "Crecimiento Económico", Brown University. Traducción: Esther Rabasco Espáriz. PEARSON EDUCACIÓN S.A. Madrid.
- OIM (Organización Internacional para las Migraciones). (s. f.). "Estudios y Diseños de los Sistemas de Alcantarillado Sanitario y Tratamiento de las Aguas Servidas de las poblaciones del Lago San Pablo". Memoria Técnica: Fase II.
- Orrego, S., Jaime M. y Bedoya J. (2002). Valoración económica de los beneficios recreacionales proporcionados por el Parque de las Aguas en el Área Metropolitana del Valle de Alburra. *Lecturas de Economía N°56*: 107-131.

Osorio, M., Juan David y Correa Restrepo Francisco. (2004). "Valoración económica de costos ambientales: Marco conceptual y métodos de estimación". Semestre económico, Vol.7, N°13 : 159-193, enero-junio - 2004. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=165013657006>.

Paspuel M., Vicente. (2009). "Valoración económica del servicio ambiental hídrico: estudio de caso del abastecimiento de agua de la ciudad de Tulcán". FLACSO Ecuador. Quito.

PELT (Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca). (2001). "Programa de capacitación sobre el manejo de la totora). Proyecto 21.03.

Pérez, Luis. (2005). "Teoría de la sedimentación". Instituto de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Argentina. Disponible en: <http://escuelas.fi.uba.ar/iis/Sedimentacion.pdf>

Ribera, A. Marco Octavio. (2008). "Glosario de temas y conceptos ambientales-Una guía para la actualización y la reflexión". LIDEMA. Impresiones SOIPA LTDA. La Paz, Bolivia.

Riera, Pere. (1994). "Manual de valoración contingente", Instituto de Estudios Fiscales.

Rodríguez, Germán. (s. f.). "Generalized Linear Models: Regression Diagnostics for Binary Data". Princeton University. Disponible en: <http://data.princeton.edu/wws509/stata/c3s8.html>

Rojas, Rafael. (s. f.). "La escorrentía". Universidad de los Andes. Disponible en: <http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/rojas.r/cap42303.pdf>.

Salazar Salas, Carmen Grace. (2007). "Recreación". Editorial Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.

- Sánchez, José Miguel. (2008). "Valoración contingente y costo de viaje aplicados al área recreativa laguna de Mucubají". Venezuela. Disponible en: http://iies.faces.ula.ve/revista/Articulos/Revista_26/Pdf/Rev26Sanchez.pdf
- Sosa, Walter. (1999). "Tópicos de Econometría Aplicada". Universidad Nacional de la Plata. Argentina.
- Steinitz-kannan, M., Colinvaux, P. & Kannan, R. (1983). "Limnological Studies in Ecuador: A Survey of chemical and physical properties of Ecuadorian lakes". *Archivo Hydrobiol. Supplement N° 65: 61-105.*
- Tapia, Mario. (s. f.). "Conceptos sobre cuencas hidrográficas". Disponible en: http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/manejo_integral_microcuencas/manejo_integral_microcuencas2.pdf
- Tomasini, Daniel. (s. f.). "Valoración Económica del Ambiente". Departamento de Economía, Desarrollo y Planeamiento Agrícola. Universidad de Buenos Aires. Disponible en: <http://ibcperu.org/doc/isis/8432.pdf>
- UCLA. (s. f.). "Stata Data Analysis Examples: Poisson Regression". Institute for Digital Research and Education. Disponible en: <http://www.ats.ucla.edu/stat/stata/dae/poissonreg.htm>
- UNESCO. (s. f.) "Agua para todos Agua para la vida". *Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo.* Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001295/129556s.pdf>
- Vásquez, Felipe, Cerda A. y Orrego S. (2007). "Valoración Económica del Ambiente". Editorial Thompson Learning. Buenos Aires, Argentina.

Vela, P., Fortino. (2010). "Normalidad de los errores". Universidad Autónoma Metropolitana. México D. F. Disponible en: <http://mregresion.files.wordpress.com/2011/10/normalidad.pdf>

WCED. (s. f.). "Our common Future: Report of the World Commission on Environment and Development, Chapter 2: Towards Sustainable Development". *UN Documents: Gathering a body of global agreements*. Recopilado por NGO Comitee on Education, Conference of NGOs from United Nations web sites. Disponible en: <http://www.un-documents.net/ocf-02.htm>

Williams, Richard. (2011). "Heteroscedasticity". *Notes for Graduate Statistics Course*. Department of Sociology. University of Notre Dame.

Zawacki W., Marsinko A. & Bowker J. (2000). "A travel cost analysis of Nonconsumptive Wildlife-Associated Recreation in the United States". *Forest Science Vol. 46 N°4: 496 - 506*.

"El turismo". (s. f.). Disponible en: <http://www.fusda.org/Revista%2014/Revista14-1ELTURISMO.pdf>

"Lago San Pablo en Imbabura purifica sus aguas con ayuda gubernamental". (Domingo, 01 de abril del 2012). EL CIUDADANO.

"San Pablo se hunde en estudios sin acción". (Lunes 23 de marzo de 2009). Diario La Hora.

REFERENCIAS WEB:

www.amazoniaporlavida.org

www.boletin-turistico.com/diccionarioturismo

www.bce.fin.ec

www.cabanasdellago.com

wwwcampolagohospedaje.com

www.consuladoecuador.tie.cl/provincias/distane.htm

www.ecuadoracolors.com/ed2011_abr/pages/page_07.html

www.equipoecosistemasacuaticos.wordpress.com

www.eumed.net/rev/turedes/11/ri.htm

www.greenfacts.org/es/glosario

www.haciendacusin.com

www.inec.gob.ec

www.municipiodeotavalo.com

www.noticiasdeotavalo.com

www.puertolago.com

www.tierramor.org/Articulos/tratagua.htm

www.unesco.org

www.wego.com/hotels/ecuador/otavalo/green-house-araque-inn--713857

PERSONAS ENTREVISTADAS:

Administración Hostería “Puerto Lago”

Enero del 2012

Administración Hostería “Cabañas del Lago”

Enero del 2012

Administración Hostería “Campo Lago”

Enero del 2012

Ing. Cristina Torres
INVESTIGADORA CICAM

Octubre del 2012

Ing. Efrén Galárraga, M. Sc.
CATEDRÁTICO EPN Y FISCALIZADOR DE LA OBRA DE CONSTRUCCIÓN DE
LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO EN EL LAGO SAN PABLO

Enero del 2012

Sr. Fausto Proaño
PRESIDENTE DE LA JUNTA PARROQUIAL DE SAN PABLO DEL LAGO

Enero del 2012

Sr. Jorge Buitrón
MIEMBRO DEL EQUIPO DE FISCALIZACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE LAS
PLANTAS DE TRATAMIENTO EN EL LAGO SAN PABLO.

Marzo del 2012

Ing. José Ramírez
CEF – SRI
Septiembre del 2012

Sr. Marcelo Barrera
AGRICULTOR INDEPENDIENTE

Octubre del 2012

Sra. Martha Gonza
SECRETARIA DE TOTORA SISA S.A.

Marzo del 2012

Ing. Paúl Carrillo

CEF – SRI

Agosto del 2012

Dr. Ramiro Barriga

MIEMBRO DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS – EPN

Febrero del 2012

Dr. Remigio Galárraga

CATEDRÁTICO DE LA ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

Febrero del 2012

Dra. Sandra Gutiérrez

CATEDRÁTICA DE LA ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

Enero del 2012

ANEXOS

ANEXO A. CUESTIONARIO UTILIZADO EN EL SONDEO

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL VALORACIÓN ECONÓMICA DE TURISMO Y RECREACIÓN - LAGO SAN PABLO

CUESTIONARIO PARA LOS VISITANTES MAYORES DE 18 AÑOS

Buenos días/tardes. Nos encontramos realizando una investigación para la Escuela Politécnica Nacional de Quito, acerca de los servicios que ofrece el Lago San Pablo. Si fuese tan amable, desearíamos su ayuda contestando a las siguientes preguntas.

1. ¿De qué lugar viene?

- a) Fuera del país
- b) Fuera de la provincia de Imbabura
- c) Ciudad dentro de la provincia Imbabura

Especifique (país/ estado o provincia/ciudad): _____

2. ¿Qué medio de transporte ha usado para llegar aquí? (puede seleccionar varias opciones)

- Avión Desde _____ hasta _____
- Caminando Desde _____ hasta _____
- Transporte público Desde _____ hasta _____
- Transporte privado Desde _____ hasta _____

3. ¿Cuál es el número de personas bajo su responsabilidad (usted cubre sus gastos), que lo acompañaron en este viaje? (Escriba el número de personas en la casilla correspondiente)

| Edad | Número de personas |
|----------|--------------------|
| 0 – 12 | |
| 12 o más | |

4. ¿Con qué frecuencia visita este espacio al año? _____ veces en el año.

5. ¿Cuántos días/horas piensa permanecer en este lugar?

_____ días u _____ horas

6. ¿En qué lugar piensa hospedarse esta noche?

Aquí, en esta hostería

En otro lugar fuera del lago, especifique _____

7. ¿En qué lugar piensa almorzar/cenar hoy usted?

Aquí, en esta hostería

En otro lugar fuera del lago, especifique _____

8. ¿Conoce usted un lugar (ejm: otro lago) que sea sustituto del Lago San Pablo?

Sí, especifique _____

No

9. ¿Podría usted nombrar un sitio (no del mismo grupo, no un lago ejm: nevado, montaña, río) donde pueda desarrollar actividades diferentes de las que le ofrecen aquí?

Sí, especifique: _____

No

10. El Lago San Pablo por muchos años ha sido reconocido debido entre otras cosas a, su belleza escénica, valor cultural, importancia científica por ser un lago tropical de alta montaña y, en los últimos años por ser un recurso hídrico natural. Sin embargo, al encontrarse en una fase de sedimentación acelerada, se prevé que en un futuro (40-50 años aproximadamente) la superficie del lago se reduzca al punto de desaparecerlo. Por otro lado, si se pusiera en práctica un plan de control de contaminación, se podría desacelerar este proceso de sedimentación (mitigando los efectos generados por actividades antrópicas o del hombre), con lo cual se mantendría la situación actual del lago por más tiempo y se prolongaría el disfrute de sus servicios.

Teniendo en cuenta lo descrito anteriormente y, considerando que ya ha tenido unos costes de viaje, ¿cuál es la cantidad máxima de dinero que estaría dispuesto (a) a pagar en concepto de entrada a este espacio por persona adulta dentro del grupo, de acuerdo con lo que ha disfrutado con su visita, y sabiendo que contribuiría a la ejecución de un plan de control de contaminación del Lago San Pablo?

Estaría dispuesto a pagar la cantidad máxima de _____

Si responde USD 0,00 ó se niega a responder especifique la razón _____

11. ¿Diría que el promedio de sus ingresos personales netos al mes, está incluido en alguno de estos intervalos? Por favor marque con una X la casilla correspondiente

(En el caso de que usted no tenga ingresos personales indique el monto de ingreso neto mensual del hogar).

| USD | Marque |
|----------------------------|--------|
| No tiene ingresos directos | |
| menos de 300 | |
| 301-600 | |
| 601-900 | |
| 901-1200 | |
| 1201-1500 | |
| Más de 1500 | |

12. **Edad:** _____ años

13. **Sexo :** M ___ F ___

Lugar:

Muchas gracias por su tiempo!

ANEXO B. ENCUESTAS FINALES
ANEXO B1. ENCUESTA FINAL APLICADA AL ESTRATO 1

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
VALORACIÓN ECONÓMICA DE TURISMO Y RECREACIÓN- LAGO SAN PABLO
CUESTIONARIO PARA LOS VISITANTES (MAYORES DE 18 AÑOS) DE
CABAÑAS DEL LAGO Y PUERTO LAGO

Buenos días/tardes. Nos encontramos realizando una investigación para la Escuela Politécnica Nacional de Quito, acerca de los servicios que ofrece el Lago San Pablo. Si fuese tan amable, desearíamos su ayuda contestando a las siguientes preguntas.

1. ¿De qué lugar viene?

- d) Fuera del país
- e) Fuera de la provincia de Imbabura
- f) Ciudad dentro de la provincia Imbabura

Especifique (país/ estado o provincia/ciudad): _____

Si su respuesta es **a)** conteste:

- a. ¿A qué ciudad en Ecuador arribó, desde su país de origen? _____

2. ¿Qué medio de transporte ha usado para llegar aquí? (puede seleccionar varias opciones)

- Avión Desde _____ hasta Quito ___ o Guayaquil ___
- Transporte público Desde _____ hasta esta hostería (Imbabura)
- Transporte privado Desde _____ hasta esta hostería (Imbabura)

3. ¿Cuál es el número de personas bajo su responsabilidad (usted cubre sus gastos), que lo acompañaron en este viaje? (Escriba el número de personas en la casilla correspondiente)

| Edad | Número de personas |
|----------|--------------------|
| 0 – 12 | |
| 12 o más | |

4. ¿Con qué frecuencia visita este espacio al año? _____ veces en el año.

5. ¿Cuál fue su hora de llegada y cuál será su hora de salida?

Hora llegada _____ Hora salida _____

6. ¿Cuántos días/horas piensa permanecer en este lugar? _____ días

7. ¿En qué lugar piensa hospedarse esta noche?

- Aquí, en esta hostería (Cabañas del Lago o Puerto Lago)
- En otro lugar fuera del lago, especifique _____

8. ¿En qué lugar piensa almorzar/cenar hoy usted?

- Aquí, en esta hostería (Cabañas del Lago o Puerto Lago)
- En otro lugar fuera del lago, especifique _____

9. ¿Cuál es la finalidad de su visita?

- Contemplación y disfrute
- Degustar de la gastronomía
- Investigación
- Realizar actividades recreativas
- Otras, especifique _____

10. ¿Conoce usted un lugar (ejm: otro lago) que sea sustituto del Lago San Pablo?

- Sí, especifique _____
- No

11. ¿Podría usted nombrar un sitio (no del mismo grupo, no un lago ejm: nevado, montaña, río) donde pueda desarrollar actividades diferentes de las que le ofrecen aquí?

- Sí, especifique: _____
- No

12. El Lago San Pablo por muchos años ha sido reconocido debido entre otras cosas a, su belleza escénica, valor cultural, importancia científica por ser un lago tropical de alta montaña y, en los últimos años ha despertado el interés de las autoridades en conservarlo por ser un recurso hídrico natural.

Sin embargo, al encontrarse en una fase de sedimentación acelerada originada principalmente por la gran cantidad de sedimentos, químicos y aguas servidas que en él se

han descargado hasta la actualidad, se prevé que en un futuro (40-50 años aproximadamente) la superficie del lago se reduzca al punto de desaparecerlo; con lo cual se perdería en gran parte el atractivo turístico de la zona, actividades económicas relacionadas y demás servicios ambientales que presta.

Por otro lado, si se pusiera en práctica un plan de control de contaminación (mediante un proyecto de reforestación de la cuenca alta, concientización de la población, extensión de cobertura del proyecto plantas de tratamiento de aguas residuales y posible implementación de lavanderías públicas para las comunidades aledañas), se podría desacelerar este proceso de sedimentación (mitigando los efectos generados por actividades antrópicas o del hombre), con lo cual se mantendría la situación actual del lago por más tiempo y prolongar el disfrute de sus servicios.

Teniendo en cuenta lo descrito anteriormente y, con la finalidad de contribuir a la ejecución del plan de contaminación antes mencionado, si se le preguntara ¿cuál es la cantidad máxima de dinero que estaría dispuesto a pagar en concepto de entrada a este espacio, de acuerdo con lo que ha disfrutado con su visita...

....pagaría la cantidad de USD 5 por persona adulta dentro del grupo?

- Sí
 No

| Si responde Sí | Si responde No |
|---|---|
| Considerando que sí estaría dispuesto a pagar USD 5, ¿Estaría dispuesto entonces a pagar USD 8? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No | Considerando que usted pagaría menos de USD 5, ¿Estaría dispuesto entonces a pagar USD 2 USD 2? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No |
| ¿Considerando su última respuesta, cuál sería la cantidad máxima que estaría dispuesto(a) a pagar? | |

Si responde USD 0,00 ó se niega a responder especifique la razón _____

13. ¿Diría que el promedio de sus ingresos personales netos al mes, está incluido en alguno de estos intervalos? Por favor marque con una X la casilla correspondiente

(En el caso de que usted no tenga ingresos personales indique el monto de ingreso neto mensual del hogar).

| USD | Marque |
|----------------------------|--------|
| No tiene ingresos directos | |
| menos de 500 | |
| 501-1000 | |
| 1001-1500 | |
| 1501-2000 | |
| 2001-2500 | |
| 2501-3000 | |
| 3001-3500 | |
| 3501-4000 | |
| Más de 4000 | |

14. Edad: _____ años

15. Sexo : M ___ F ___

16. Al visitar este espacio, usted considera que su nivel de satisfacción, fue:

(marque con una X la casilla que corresponda)

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------|-------|---------|-------|----------|
| Muy bajo | Bajo | Regular | Alto | Muy alto |
| _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |

Fecha: _____

Lugar: _____

¡Muchas gracias por su tiempo!

ANEXO B2. ENCUESTA FINAL APLICADA AL ESTRATO 2

**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
VALORACIÓN ECONÓMICA DE TURISMO Y RECREACIÓN- LAGO SAN PABLO
CUESTIONARIO PARA LOS VISITANTES (MAYORES DE 18 AÑOS) DE CAMPO
LAGO**

Buenos días/tardes. Nos encontramos realizando una investigación para la Escuela Politécnica Nacional de Quito, acerca de los servicios que ofrece el Lago San Pablo. Si fuese tan amable, desearíamos su ayuda contestando a las siguientes preguntas.

1. ¿De qué lugar viene?

- g) Fuera del país
- h) Fuera de la provincia de Imbabura
- i) Ciudad dentro de la provincia Imbabura

Especifique (país/ estado o provincia/ciudad): _____

Si su respuesta es **a)** conteste:

- a. ¿A qué ciudad en Ecuador arribó, desde su país de origen? _____

2. ¿Qué medio de transporte ha usado para llegar aquí? (puede seleccionar varias opciones)

- Avión Desde _____ hasta Quito ___ o Guayaquil ___
- Transporte público Desde _____ hasta esta hostería (Imbabura)
- Transporte privado Desde _____ hasta esta hostería (Imbabura)

3. ¿Cuál es el número de personas bajo su responsabilidad (usted cubre sus gastos), que lo acompañaron en este viaje? (Escriba el número de personas en la casilla correspondiente)

| Edad | Número de personas |
|----------|--------------------|
| 0 – 12 | |
| 12 o más | |

4. ¿Con qué frecuencia visita este espacio al año? _____ veces en el año.

5. ¿Cuál fue su hora de llegada y cuál será su hora de salida?

Hora llegada _____ Hora salida _____

6. ¿Cuántos días/horas piensa permanecer en este lugar? _____ días**7. ¿En qué lugar piensa hospedarse esta noche?**

- Aquí, en esta hostería (Campo Lago)
 En otro lugar fuera del lago, especifique _____

8. ¿En qué lugar piensa almorzar/cenar hoy usted?

- Aquí, en esta hostería (Campo Lago)
 En otro lugar fuera del lago, especifique _____

9. ¿Cuál es la finalidad de su visita?

- Contemplación y disfrute
 Degustar de la gastronomía
 Investigación
 Realizar actividades recreativas
 Otras, especifique _____

10. ¿Conoce usted un lugar (ejm: otro lago) que sea sustituto del Lago San Pablo?

- Sí, especifique _____
 No

11. ¿Podría usted nombrar un sitio (no del mismo grupo, no un lago ejm: nevado, montaña, río) donde pueda desarrollar actividades diferentes de las que le ofrecen aquí?

- Sí, especifique: _____
 No

12. El Lago San Pablo por muchos años ha sido reconocido debido entre otras cosas a, su belleza escénica, valor cultural, importancia científica por ser un lago tropical de alta montaña y, en los últimos años ha despertado el interés de las autoridades en conservarlo por ser un recurso hídrico natural.

Sin embargo, al encontrarse en una fase de sedimentación acelerada originada principalmente por la gran cantidad de sedimentos, químicos y aguas servidas que en él se han descargado hasta la actualidad, se prevé que en un futuro (40-50 años

aproximadamente) la superficie del lago se reduzca al punto de desaparecerlo; con lo cual se perdería en gran parte el atractivo turístico de la zona, actividades económicas relacionadas y demás servicios ambientales que presta.

Por otro lado, si se pusiera en práctica un plan de control de contaminación (mediante un proyecto de reforestación de la cuenca alta, concientización de la población, extensión de cobertura del proyecto plantas de tratamiento de aguas residuales y posible implementación de lavanderías públicas para las comunidades aledañas), se podría desacelerar este proceso de sedimentación (mitigando los efectos generados por actividades antrópicas o del hombre), con lo cual se mantendría la situación actual del lago por más tiempo y disfrutar de sus servicios.

Teniendo en cuenta lo descrito anteriormente y, con la finalidad de contribuir a la ejecución del plan de contaminación antes mencionado, si se le preguntara cuál es la cantidad máxima de dinero que estaría dispuesto a pagar en concepto de entrada a este espacio, de acuerdo con lo que ha disfrutado con su visita

....pagaría la cantidad de USD 2 por persona adulta dentro del grupo?

- Sí
 No

| Si responde Sí | Si responde No |
|---|---|
| Considerando que sí estaría dispuesto a pagar USD 2, ¿Estaría dispuesto entonces a pagar USD 4? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No | Considerando que usted pagaría menos de USD 2, ¿Estaría dispuesto entonces a pagar USD 2 USD 1? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No |
| ¿Considerando su última respuesta, cuál sería la cantidad máxima que estaría dispuesto(a) a pagar? | |

Si responde USD 0,00 ó se niega a responder especifique la razón _____

13. ¿Diría que el promedio de sus ingresos personales netos al mes, está incluido en alguno de estos intervalos? Por favor marque con una X la casilla correspondiente

(En el caso de que usted no tenga ingresos personales indique el monto de ingreso neto mensual del hogar).

| USD | Marque |
|----------------------------|--------|
| No tiene ingresos directos | |
| menos de 500 | |
| 500-1000 | |
| 1000-1500 | |
| 1500-2000 | |
| 2000-2500 | |
| 2500-3000 | |
| 3000-3500 | |
| 3500-4000 | |
| Más de 4000 | |

14. Edad: _____ años

15. Sexo : M ___ F ___

16. Al visitar este espacio, usted considera que su nivel de satisfacción, fue:

(marque con una X la casilla que corresponda)

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------|-------|---------|-------|----------|
| Muy bajo | Bajo | Regular | Alto | Muy alto |
| _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |

Fecha: _____

Lugar: _____

¡Muchas gracias por su tiempo!

ANEXO C. VARIABLES UTILIZADAS

Tabla 20. Descripción de las variables obtenidas a partir de las encuestas y de las variables calculadas

| Variable | Descripción | Valores |
|---------------|---|--|
| Origen | Variable categórica que describe de qué lugar viene el entrevistado | 1=extranjero 2=nacional (fuera de Imbabura) 3= nacional (de Imbabura) |
| ciudad_orig | Variable categórica que describe la ciudad de origen del entrevistado | Texto |
| Arribo | En caso de que el entrevistado sea extranjero, indica la ciudad a la que arribó en Ecuador desde su origen. | Texto |
| lugar_partida | Variable categórica que indica desde donde inició el viaje el individuo y su grupo, el día de su llegada al sitio. | Texto |
| Transporte | Variable categórica que indica el medio de transporte usado para llegar al sitio. | 1= transporte público 2= transporte privado 3=transporte combinado (avión + público o privado o combinación de las anteriores) |
| num_may_12 | Variable numérica que indica el número de mayores de 12 años que acompañan al entrevistado en su viaje, incluyéndolo. | Numérica discreta |
| num_men_12 | Variable numérica que indica el número de menores de 12 años que acompañan al entrevistado en su viaje. | Numérica discreta |
| num_person | Variable calculada. $(num_may_12 + num_men_12)$ | Numérica discreta |
| num_visitas | Variable numérica. Indica el número de visitas al año que realiza el individuo y su grupo al Lago San Pablo. | Numérica discreta. Toma el valor 1 si es la primera vez que visita o si visita una vez cada año y valores mayores a 1 según corresponda. |
| hora_llegada | Indica la hora de llegada del individuo y su grupo al sitio. | Hora |
| hora_salida | Indica la hora a la que el individuo y su grupo han planificado dejar el sitio. | Hora |

| | | |
|---------------|--|--|
| hora_estad | Variable calculada. Indica el número de horas que el entrevistado y su grupo planean quedarse en el sitio. | Numérica continua |
| dias_estad | Variable numérica que indica el número de días que el entrevistado y su grupo planean permanecer en el sitio. | Numérica discreta. Si el individuo se hospeda toma valores mayores o iguales a 2. Si no se hospeda toma el valor 1 |
| hospedaje | Variable categórica que indica si el entrevistado y su grupo han decidido hospedarse en el lugar de la entrevista | 1= se hospeda en el lugar de la entrevista 2= se hospeda fuera del sitio |
| alimentacion | Variable categórica que indica si el entrevistado y su grupo han decidido alimentarse en el lugar de la entrevista | 1= consume alimentos ofrecidos en el sitio 2= consume alimentos fuera del sitio. |
| finalid_visit | Variable categórica que indica la finalidad de la visita del entrevistado | 1= Contemplación 2= Degustar gastronomía 3= Investigación 4= Actividades recreativas 5= Otros |
| sustit_turism | Variable categórica que indica si el entrevistado conoce un lugar sustituto, es decir que cuente con similares características que el Lago San Pablo. | 1= Conoce un lugar sustituto del servicio turismo del Lago San Pablo. 2= caso contrario |
| sustit_recrea | Variable categórica que indica si el entrevistado conoce un lugar con actividades recreativas sustitutas, es decir donde hubiese podido realizar actividades recreativas en lugar de las que ofrece el Lago San Pablo. | 1= conoce un lugar con actividades recreativas sustitutas a las del Lago San Pablo 2= caso contrario |
| dap_1 | Variable categórica. Indica si el individuo está dispuesto a pagar un precio sugerido inicialmente por cada adulto de su grupo para contribuir y mejorar la calidad del Lago San Pablo. | 1= sí está dispuesto a pagar la cantidad sugerida 2= caso contrario |
| dap_2 | Variable categórica. Indica si el individuo está dispuesto a pagar un nuevo precio sugerido , en función de su primera respuesta (dap_1), por cada adulto de su grupo para contribuir y mejorar la calidad del Lago San Pablo. | 1= sí está dispuesto a pagar la nueva cantidad sugerida 2= caso contrario |
| Aporte | Variable numérica que indica el valor máximo en dólares que el individuo está dispuesto a pagar por cada adulto de su grupo para contribuir a la conservación del Lago San Pablo | Numérica continua |

| Razón | Indica la razón por la cual se ha negado a revelar su disposición a pagar, o por la que su aporte es nulo. | Texto |
|--------------|--|---|
| ing_mes_nton | Variable categórica. Indica el nivel del ingreso mensual neto promedio, en dólares americanos, del individuo entrevistado o de la familia analizada. | 1= 0 a 500 2= 501 a 1000 3= 1001 a 1500 4= 1501 a 2000 5= 2001 a 2500 6= 2501 a 3000 7= 3001 a 3500 8= 3501 a 4000 9= 4001 a 4500 |
| Edad | Variable numérica. Indica la edad del entrevistado en años. | Numérica discreta |
| Gênero | Variable categórica. Indica el sexo del entrevistado. | 1= masculino 2= femenino |
| Satisfacción | Variable categórica. Indica el nivel de satisfacción que ha experimentado con el servicio de la hostería desde su llegada al sitio. | 1= Muy bajo 2= Bajo 3= Regular 4= Alto 5= Muy alto |
| fecha_entrev | Indica la fecha en la que se realizó la entrevista para cada individuo. | Fecha |
| lugar_entrev | Variable categórica. Indica el lugar (hostería) en donde se aplicó la entrevista. | 1= Cabañas del Lago 2= Puerto Lago 3= Campo Lago |
| Feriado | Variable categórica generada. Indica si la encuesta se aplicó en fecha de feriado o no. | 1= La entrevista se realizó en feriado 2= caso contrario |
| costo_trans | Variable numérica calculada. Cantidad de dinero gastado en transporte por el entrevistado y su grupo desde el lugar de partida (ida y vuelta) | Numérica continua |
| costo_alim | Variable numérica calculada. Cantidad de dinero gastado o por gastarse en alimentación del grupo. | Numérica continua |
| costo_hosp | Variable numérica calculada. Cantidad de dinero gastado o por gastarse en hospedaje del grupo. | Numérica continua |
| cost_alimyh | Variable numérica calculada. (costo_alim + costo_hosp) | Numérica continua |
| cost_total | Variable numérica calculada. (costo_trans + costo_alim + costo_hosp) | Numérica continua |

ANEXO C1. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DE LAS VARIABLES

Tabla 21. Estadísticas descriptivas de variables. Estrato 1

| Estrato 1 | | | | | |
|--------------|-------------------------|-----------|---------------------|--------|--------|
| Variable | Número de observaciones | Media | Desviación estándar | Mínimo | Máximo |
| num_may_12 | 222 | 2.243243 | 0.7456203 | 1 | 5 |
| num_men_12 | 222 | 0.8333333 | 0.9674179 | 0 | 3 |
| num_person | 222 | 3.076577 | 1.210247 | 1 | 6 |
| num_visitas | 222 | 3.747748 | 2.116381 | 1 | 7 |
| horas_estad | 222 | 17.36712 | 13.03319 | 0.5 | 51 |
| dias_estad | 222 | 1.693694 | 0.6060449 | 1 | 3 |
| aporte | 222 | 7.051802 | 2.943783 | 0 | 10 |
| ing_mes_nton | 222 | 2466.216 | 1005.633 | 250 | 4500 |
| edad | 222 | 40.74324 | 9.905519 | 21 | 74 |
| costo_trans | 222 | 18.27688 | 57.80038 | 7.41 | 427.41 |
| costo_alim | 222 | 104.4645 | 62.90305 | 0 | 318.75 |
| costo_hosp | 222 | 85.1009 | 78.62187 | 0 | 390.4 |
| costo_total | 222 | 207.8423 | 161.2228 | 7.41 | 948.91 |

Tabla 22. Estadísticas descriptivas de variables. Estrato 2

| Estrato 2 | | | | | |
|--------------|-------------------------|-----------|---------------------|--------|--------|
| Variable | Número de observaciones | Media | Desviación estándar | Mínimo | Máximo |
| num_may_12 | 47 | 1.680851 | 0.6292294 | 1 | 3 |
| num_men_12 | 47 | 0.1702128 | 0.6014168 | 0 | 3 |
| num_person | 47 | 2.021277 | 1.18852 | 1 | 5 |
| num_visitas | 47 | 3.212766 | 1.680271 | 1 | 5 |
| horas_estad | 47 | 14.05319 | 12.82628 | 0.5 | 50 |
| dias_estad | 47 | 1.574468 | 0.5802803 | 1 | 3 |
| ing_mes_nton | 47 | 771.2766 | 465.7561 | 250 | 1750 |
| edad | 47 | 26.51064 | 2.96261 | 22 | 31 |
| costo_trans | 47 | 6.993106 | 1.927418 | 5 | 10.296 |
| costo_alim | 47 | 13.40426 | 8.80874 | 4 | 46 |
| costo_hosp | 47 | 9.787234 | 10.93247 | 0 | 50 |
| costo_total | 47 | 30.1846 | 19.67121 | 9 | 103.41 |

**ANEXO D. RELACIONES TEÓRICAS Y EMPÍRICAS ENTRE VARIABLES –
METODOLOGÍA COSTO DE VIAJE**

Tabla 23. Relaciones esperadas – número de visitas vs. variables independientes

| VARIABLE | RELACIÓN | SIGNO ESPERADO |
|-----------------|---|--|
| Origen | Se espera que los visitantes de origen nacional tengan mayor frecuencia de visitas anuales que los extranjeros. | + para nacionales - para extranjeros |
| ciudad_orig | Se espera que los visitantes nacionales originarios de ciudades más cercanas al lago tengan mayor frecuencia de visitas anuales que los más alejados y que los extranjeros. | + para nacionales cercanos - para extranjeros y nacionales lejanos |
| lugar_partida | Se espera que quienes partieron de ciudades más cercanas al lago tengan mayor frecuencia de visitas anuales que los que partieron de ciudades más alejadas | + para lugares de partida cercanos - para lugares de partida lejanos |
| Transporte | Se espera que quienes usan transporte privado tengan mayor número de visitas anuales que las demás categorías | + para transporte privado - para transporte público y combinado |
| num_may_12 | Directamente proporcional | + |
| num_men_12 | Inversamente proporcional | - |
| num_person | Inversamente proporcional | - |
| hora_estad | Inversamente proporcional | - |
| Hospedaje | Se espera más visitas anuales para las familias que no se hospedan | + para hospedaje=2 |
| Alimentación | Se espera más visitas anuales para las familias que se alimentan en el sitio | + para alimentación=1 |
| finalid_visit | Se espera mayor número de visitas al año por contemplación y menor número por investigación | + para contemplación en relación a las demás - para investigación en relación a las demás |
| sustit_turism | Se espera más visitas anuales para las familias que no conocen un sustituto de turismo | + para sust_turism =2 |
| sustit_recrea | Se espera más visitas anuales para las familias que no conocen un sustituto de recreación | + para sust_recrea =2 |
| ing_mes_nton | Directamente proporcional. Se espera mayor número de visitas para las familias que poseen niveles más altos de ingreso | + |
| Edad | Inversamente proporcional | - |
| Genero | No se tienen expectativas ya que la variable género solo aplica para el entrevistado del grupo | |
| Satisfacción | Directamente proporcional. Se espera mayor número de visitas para quienes revelan niveles más altos de satisfacción en el sitio | + |

| | | |
|---------------|--|------------------|
| Feriado | Se espera mayor número de visitas al año para quienes no son entrevistados en feriado. | + para feriado=2 |
| costo_trans | No se incluye | |
| costo_alim | No se incluye | |
| costo_hosp | No se incluye | |
| cost_alim y h | No se incluye | |
| cost_total | Inversamente proporcional | - |

Gráfico 33. Gráfico de dispersión - número de visitas vs. variables numéricas. Estrato 1

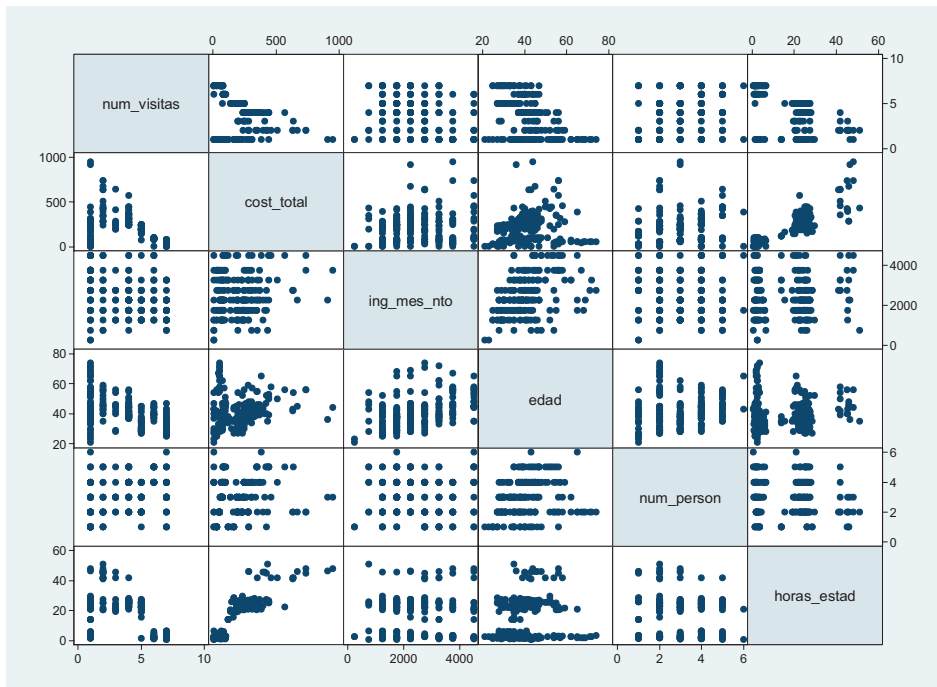
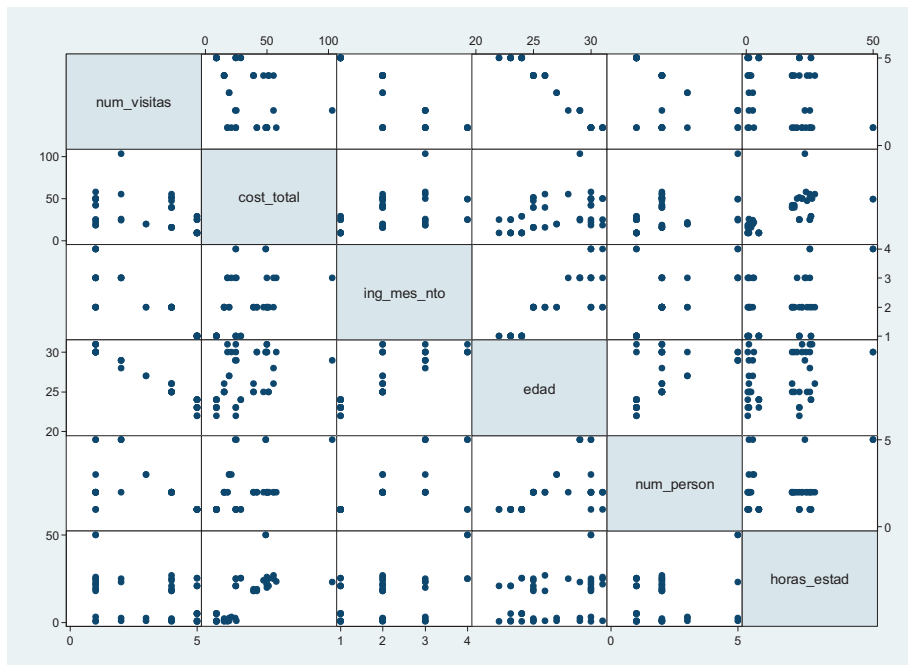


Gráfico 34. Gráfico de dispersión - número de visitas vs. variables numéricas. Estrato 2



**ANEXO E. VALIDACIÓN DE MODELOS ECONOMETRICOS - METODOLOGÍA
COSTO DE VIAJE**

**ANEXO E1. VALIDACIÓN DE LOS MODELOS DE REGRESIÓN LINEAL
MÚLTIPLE**

Tabla 24. Prueba Heteroscedasticidad - Modelo regresión múltiple – Coste de Viaje.

| Prueba de heteroscedasticidad | | |
|-------------------------------|-----------|-------------|
| | chi 2 (1) | Prob > chi2 |
| Estrato 1 | 0.10 | 0.749 |
| Estrato 2 | 3.83 | 0.050 |

H0: Varianza constante
variable: valores ajustados de
num_visitas

Tabla 25. Prueba de multicolinealidad - Modelo de regresión lineal múltiple – Coste de Viaje

| Test de Multicolinealidad - Factor de Inflación de la Varianza | | | | | |
|--|------|----------|-------------------------|------|----------|
| Estrato 1 | | | Estrato 2 | | |
| Variables | VIF | 1/VIF | Variables | VIF | 1/VIF |
| origen extranjero | 2.86 | 0.349485 | num_person | 1.53 | 0.652716 |
| transporte privado | 2.51 | 0.397881 | cost_total | 1.29 | 0.773340 |
| cost_total | 1.49 | 0.672135 | transporte privado | 1.24 | 0.807510 |
| sustituto de turismo = 1 | 1.44 | 0.692189 | ciudad de origen = EEUU | 1.05 | 0.954011 |
| Edad | 1.29 | 0.776410 | | | |
| VIF promedio | 1.92 | | VIF promedio | 1.28 | |

Tabla 26. Descriptivos de los residuos - Regresión lineal múltiple – Coste de Viaje.

| Estadístico | Estrato 1 | | Estrato 2 | |
|-------------------------|-----------|-------------------------|-----------|-------------------------|
| | Residuos | Residuos estandarizados | Residuos | Residuos estandarizados |
| Número de observaciones | 218 | 218 | 47 | 47 |
| Mínimo | -2.827 | -3.277 | -2.375 | -2.170 |
| Máximo | 3.047 | 3.560 | 2.426 | 2.620 |
| Percentil 50 | -0.647 | -0.075 | 0.362 | 0.361 |
| Media | 1.10E-09 | 5.60E-05 | -1.14E-08 | 0.013 |
| Desviación estándar | 0.862 | 1.004 | 1.088 | 1.015 |
| Varianza | 0.744 | 1.009 | 1.184 | 1.030 |
| Coef. De asimetría | -0.026 | -0.033 | -0.553 | -0.384 |
| Coef. De curtosis | 4.497 | 4.535 | 2.649 | 2.902 |

Gráfico 35. Histograma residuos estandarizados – Coste de Viaje - Estrato 1

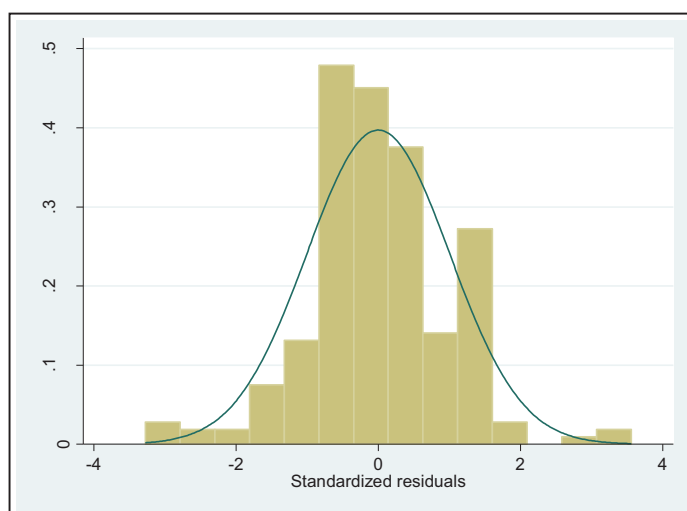


Gráfico 36. Distribución normal teórica contra residuos estandarizados empíricos- Coste de Viaje -Estrato 1

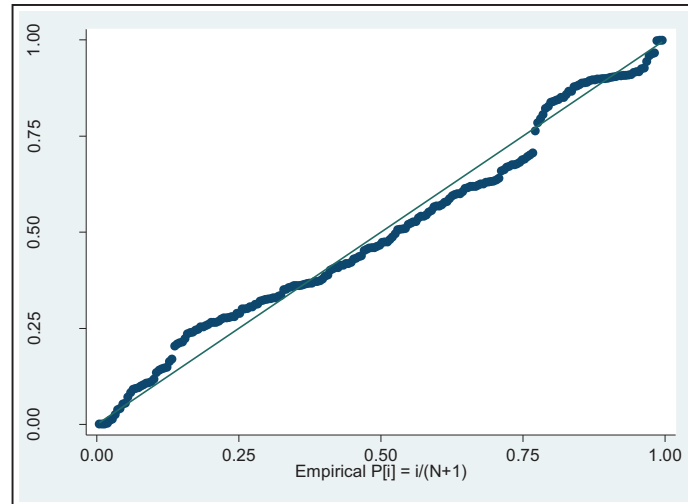


Gráfico 37. Inversa de la normal teórica contra residuos estandarizados empíricos- Coste de Viaje -Estrato 1

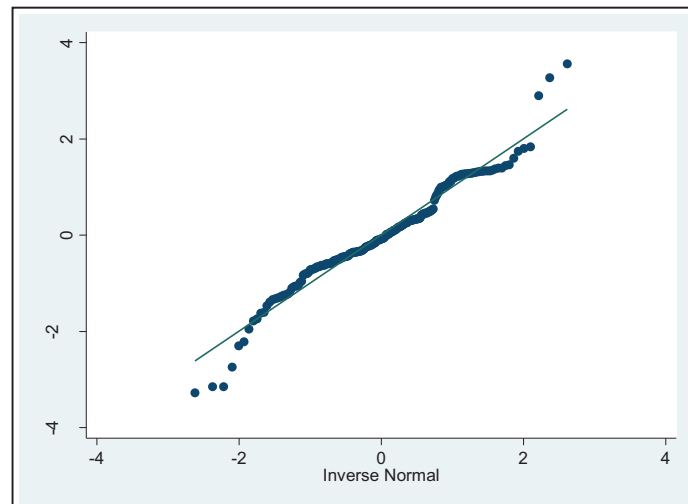


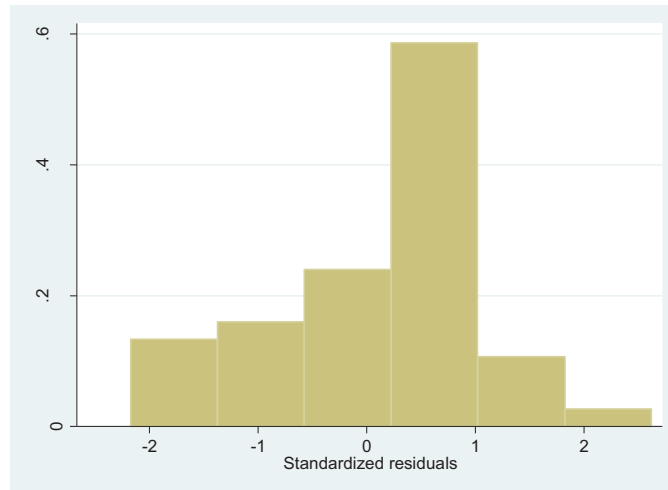
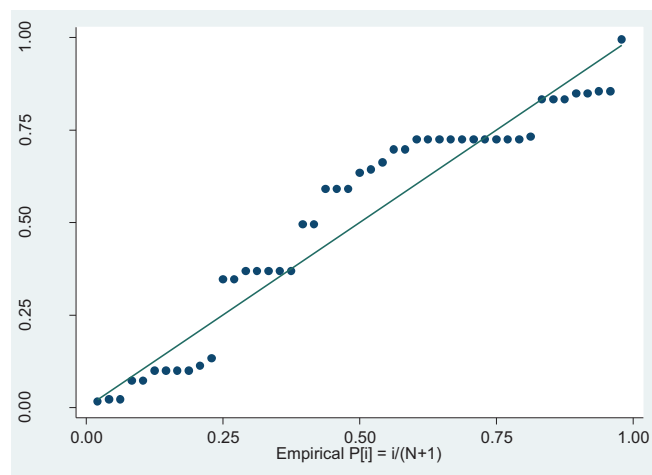
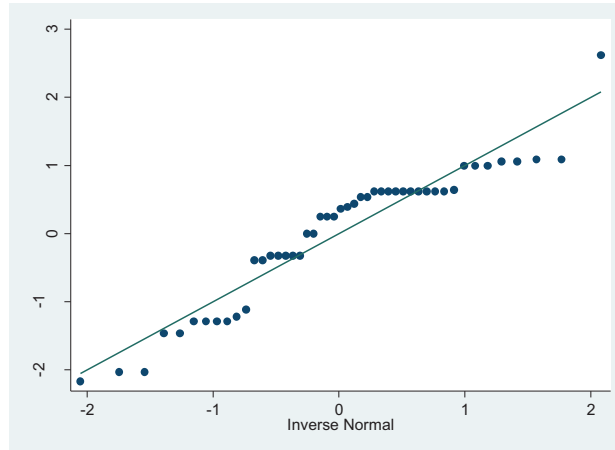
Gráfico 38. Histograma de residuos estandarizados - Estrato 2 – Coste de Viaje**Gráfico 39. Distribución normal teórica vs. residuos empíricos – Coste de Viaje - Estrato 2**

Gráfico 40. Inversa de la normal vs. Residuos estandarizados empíricos – Coste de Viaje – Estrato 2



ANEXO E2. ANÁLISIS DE SOBREDISPERSIÓN – MODELOS DE CONTEO

Tabla 27. Análisis de sobredispersión - Modelos de conteo - Coste de viaje

Análisis de sobredispersión - Estimación de modelos Binomial Negativa - Coste de Viaje

| | Estrato 1 | | Estrato 2 | |
|------------------------|-----------|---------|-----------|---------|
| | coef | se | coef | se |
| num_visitas | | | | |
| _cons | 1.047*** | (0.172) | 1.944*** | (0.202) |
| cost_total | -0.001*** | (0.000) | -0.010* | (0.005) |
| transporte privado | 0.797*** | (0.158) | 0.555*** | (0.210) |
| origen extranjero | -0.519*** | (0.172) | | |
| sustituto turismo = 1 | -0.231** | (0.095) | | |
| num_person | | | -0.397*** | (0.132) |
| /lnalpha | -27.393 | | -26.963 | |
| alpha | 1.27E-12 | | 1.95E-12 | |
| Number of observations | 222 | | 47 | |
| Pseudo R2 | 0.237 | | 0.132 | |
| chi2 | 226.273 | | 24.088 | |

note: .01 - ***; .05 - **; .1 - *;

El análisis de sobredispersión se realiza corriendo un modelo Binomial Negativa y evaluando la significancia estadística del parámetro alfa. En este caso la estimación de dicho parámetro arroja un valor prácticamente nulo, permitiendo asumir ausencia de sobredispersión en la data.

ANEXO E3. VALIDACIÓN DE LOS MODELOS DE CONTEO – MODELOS POISSON SIMPLE Y POISSON TRUNCADO EN CERO – COSTE DE VIAJE

Tabla 28. Análisis de correlación entre \hat{y} vs. número de visitas

| Correlación entre el número de visitas predicho y el número de visitas muestral | | | | |
|--|-----------------|------------------|---------------------------------|------------------|
| Modelos de conteo - Coste de Viaje | | | | |
| | Poisson | | Poisson truncado en cero | |
| | Estrato1 | Estrato 2 | Estrato1 | Estrato 2 |
| ρ (coeficiente de correlación) | 0.900 | 0.7668 | 0.8995 | 0.8004 |
| ρ^2 | 0.810 | 0.588 | 0.809 | 0.641 |

Análisis de correlación entre la variable num_visitas y el número de visitas predicho por el modelo de conteo estimado

Tabla 29. Prueba de bondad de ajuste - Modelo poisson simple – Coste de viaje

| Prueba Chi2 (poisgof) | | |
|------------------------------|-----------------|------------------|
| | Poisson | |
| | Estrato1 | Estrato 2 |
| Chi 2 | 62.610 | 22.21208 |
| p-valor | 1 | 0.9964 |

**ANEXO F. RELACIONES TEÓRICAS Y EMPÍRICAS ENTRE VARIABLES –
METODOLOGÍA VALORACIÓN CONTINGENTE**

Tabla 30. Relaciones esperadas - disposición al pago vs. variables independientes

| VARIABLE | RELACIÓN | SIGNO ESPERADO |
|-----------------|---|---|
| Origen | Se esperaría que el turista nacional aprecie más el patrimonio y recurso hídrico del Lago por tanto su disposición al pago sería mayor que la del extranjero. Se espera que todos realicen la contribución mencionada en la encuesta. | +para nacionales - para extranjeros |
| ciudad_orig | Se espera que los visitantes nacionales originarios de ciudades más cercanas al lago por su costo de viaje menos costoso tengan una disposición al pago mayor. | + para nacionales cercanos - para extranjeros y nacionales lejanos |
| Arribo | No se incluye | |
| lugar_partida | Se espera que quienes partieron de ciudades más cercanas al lago tengan una mayor disposición al pago que partieron de ciudades más alejadas. | + para lugares de partida cercanos - para lugares de partida lejanos |
| Transporte | Se espera que quienes usan transporte privado sean los de mayor ingreso y por tanto presenten mayor disposición al pago. | + para transporte privado - para transporte público y combinado |
| num_may_12 | Se espera que mientras mayor sea el número de personas adultas la disposición al pago sea menor y viceversa. | - |
| num_men_12 | Las personas menores de 12 años no pagan por tanto esta variable se espera no sea significativa. | |
| num_visitas | Se espera que mientras mayor sea el número de visitas anuales al sitio, menor sea la disposición al pago y viceversa. | - |
| num_person | Dependerá del número de personas mayores de 12 años por lo que se espera un mismo comportamiento. | - |
| hora_llegada | No se incluye | |
| hora_salida | No se incluye | |

| | | |
|---------------|---|--|
| hora_estad | Mientras mayor sea el tiempo de estadía se espera que mayor sea su disposición al pago ya que se entiende que el recurso es de su agrado. | + |
| dias_estad | Se espera que tenga un comportamiento similar a las horas de estadía, por tanto solo una de las dos deberá ser incluida en el modelo. | + |
| Hospedaje | Se espera una mayor disposición al pago por parte de las personas que deciden hospedarse en alguna cabaña del lago. | + para hospedaje=1 |
| Alimentación | Se espera una mayor disposición al pago por parte de las personas que deciden alimentarse en alguna cabaña del lago. | + para alimentación=1 |
| finalid_visit | Esta variable se espera tenga un comportamiento aleatorio, ya que son distintas las actividades a realizar en el lago y, por tanto son distintas las características de las familias. | + para contemplación en relación a las demás + para investigación en relación a las demás |
| sustit_turism | Se espera que la disposición al pago sea mayor en las personas que no conocen un sustituto de turismo. | + para sust_turism =2 |
| sustit_recrea | Se espera que la disposición al pago sea mayor en las personas que no conocen un sustituto de recreación. | + para sust_recrea =2 |
| dap_1 | Variable dependiente para modelos de elección binaria. | |
| dap_2 | Depende de dap_1 | |
| Aporte | Variable dependiente para el modelo de mínimos cuadrados ordinarios. | |
| Razón | No se incluye | |
| ing_mes_nton | Directamente proporcional. Se espera una mayor disposición al pago en las familias que poseen niveles más altos de ingreso | + |
| Edad | Se espera un comportamiento aleatorio | +/- |
| Genero | No se tienen expectativas ya que la variable género solo aplica para el entrevistado del grupo | |
| Satisfacción | Se espera que a mayor satisfacción haya una mayor disposición al pago, sin embargo la satisfacción no se incluirá en el modelo ya que la mayoría de respuestas fueron excelentes. | + |

| | | |
|---------------|---|---|
| fecha_entrev | No se incluye | |
| lugar_entrev | No se incluye | |
| Feriado | Esta variable no será tomada en cuenta para la valoración contingente ya que la práctica y la teoría no la toman en cuenta. | |
| costo_trans | A mayor costo menor disposición al pago. | - |
| costo_alim | A mayor costo menor disposición al pago. | - |
| costo_hosp | A mayor costo menor disposición al pago. | - |
| cost_alim y h | A mayor costo menor disposición al pago. | - |
| cost_total | A mayor costo menor disposición al pago. | - |

Gráfico 41. Gráfico dispersión - disposición al pago vs. variables numéricas - Estrato 1

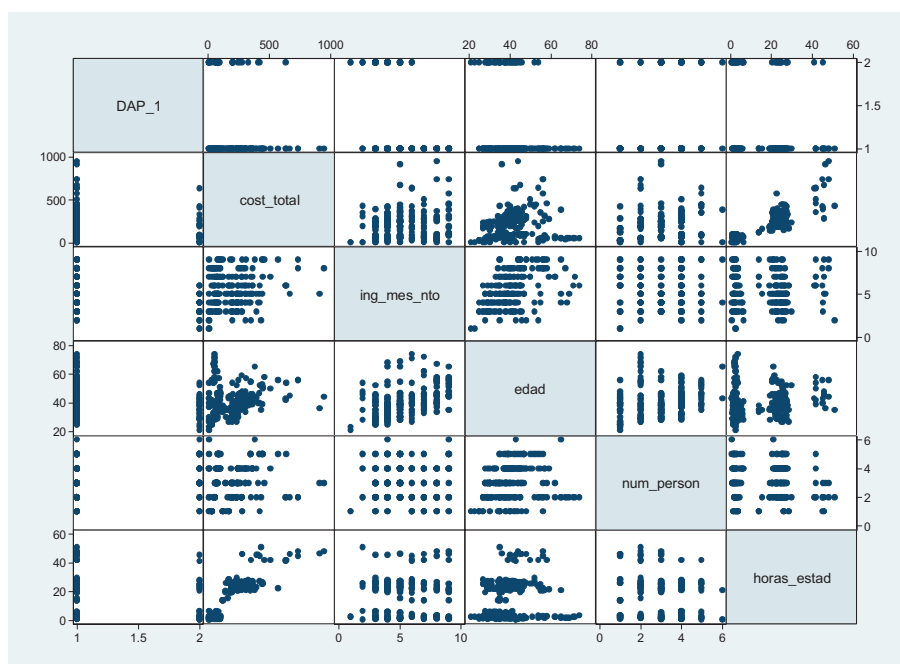


Gráfico 42. Gráfico dispersión - aporte vs. variables numéricas - Estrato 1

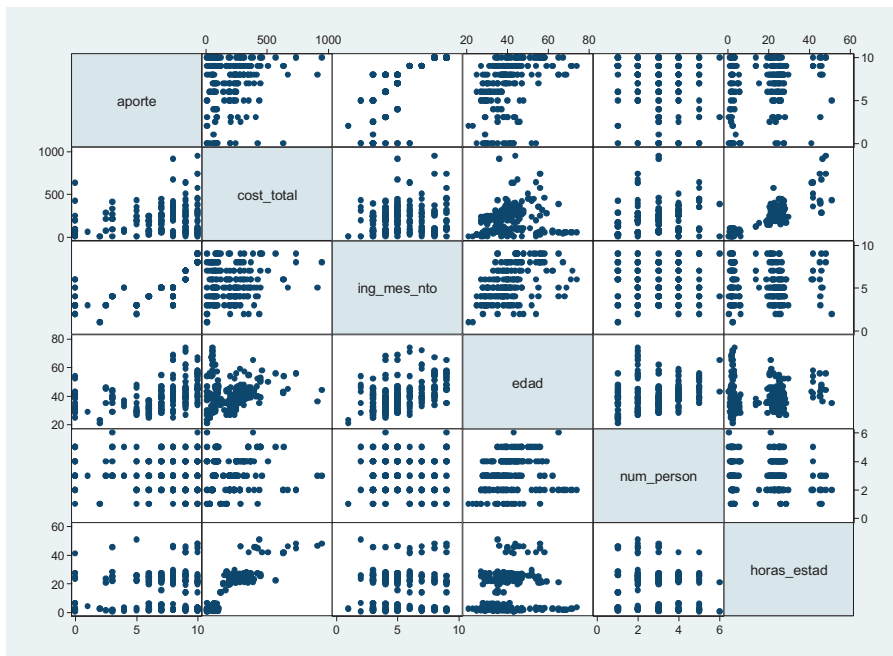


Gráfico 43. Gráfico dispersión - disposición al pago vs. variables numéricas - Estrato 2

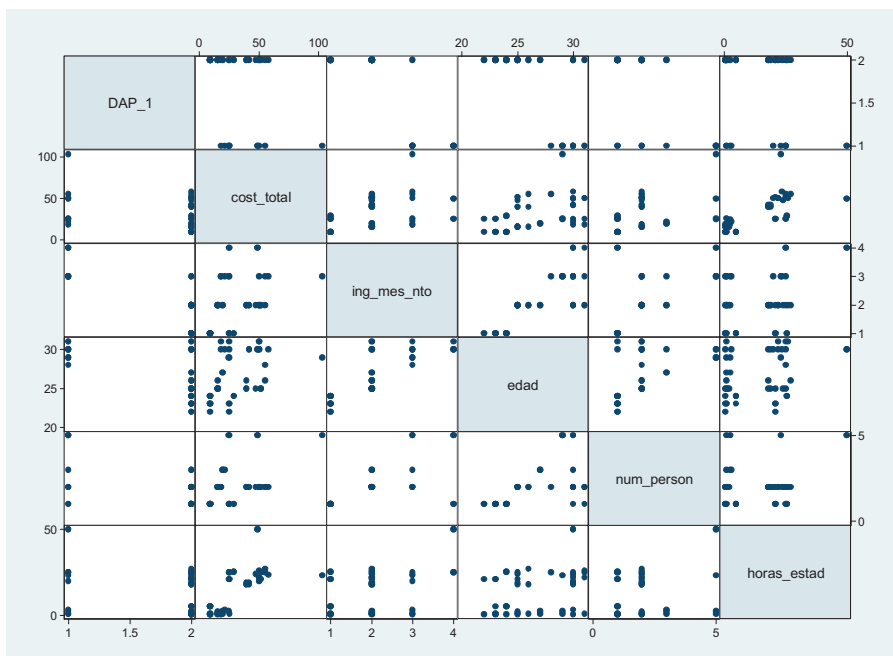
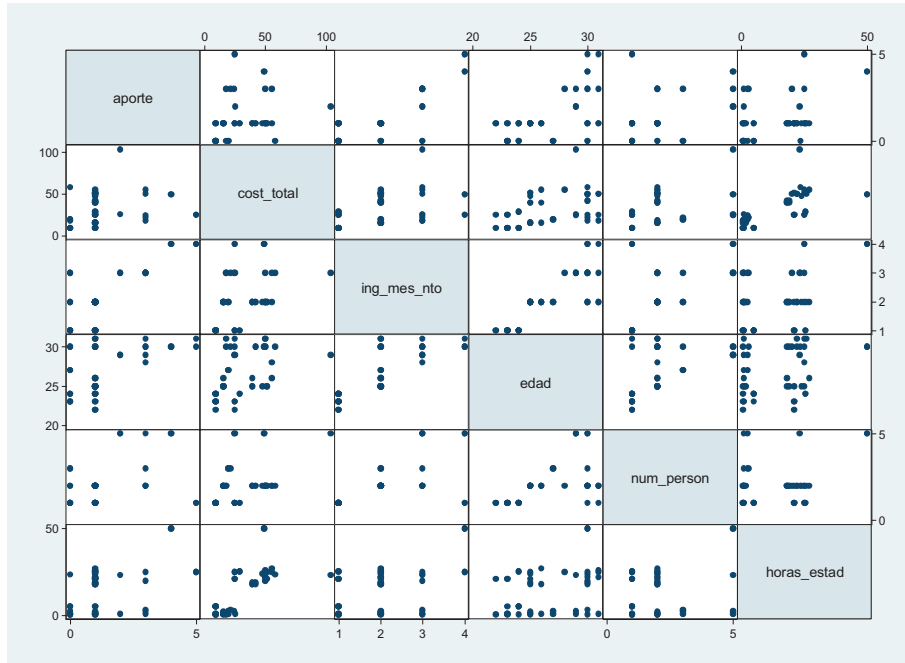


Gráfico 44. Gráfico dispersión - aporte vs. variables numéricas - Estrato 2

ANEXO G. VALIDACIÓN DE MODELOS ECONOMETRÍCOS - METODOLOGÍA VALORACIÓN CONTINGENTE

ANEXO G1. VALIDACIÓN DE MODELOS DE ELECCION BINARIA

Tabla 31. Prueba de clasificación de datos - Modelos de elección binaria - Valoración Contingente

| | Test de bondad de ajuste - Clasificación de datos | | | |
|-------------------------------|---|-----------|-----------|-----------|
| | Logit | | Probit | |
| | Estrato 1 | Estrato 2 | Estrato 1 | Estrato 2 |
| Sensitividad: Pr(+ verdadero) | 97.84% | 90.91% | 97.84% | 90.91% |
| Especificidad: Pr(- falso) | 75.68% | 94.44% | 75.68% | 94.44% |
| Correctamente clasificados | 94.14% | 93.62% | 94.14% | 93.62% |

nota: El dato es verdadero si $dap_1 = 1$ y falso si $dap_1 = 0$

Se clasifican como + los datos para los que el modelo predice: $Pr(\text{verdadero}) \geq 0.5$ y como - en el caso contrario

Gráfico 45. Clasificación de datos - Modelo logit - Estrato 1

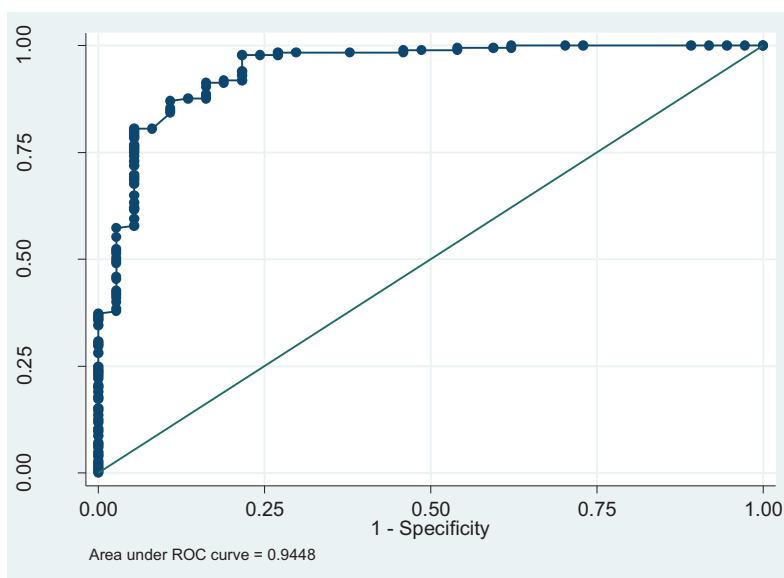


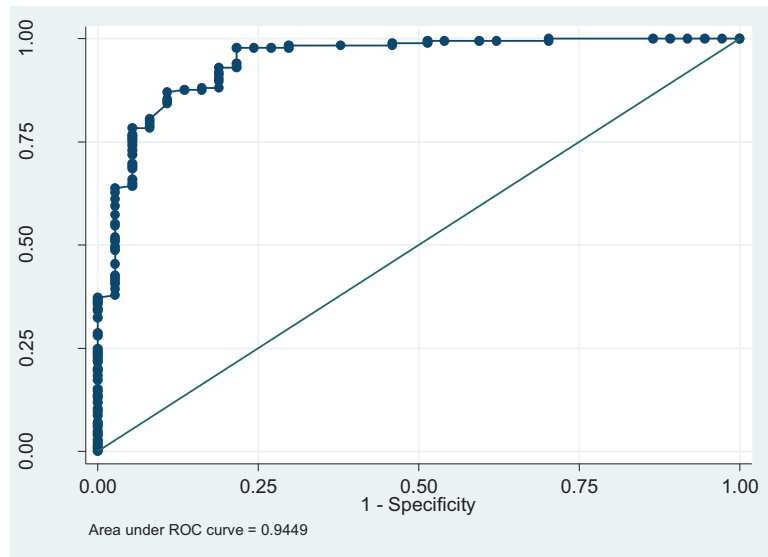
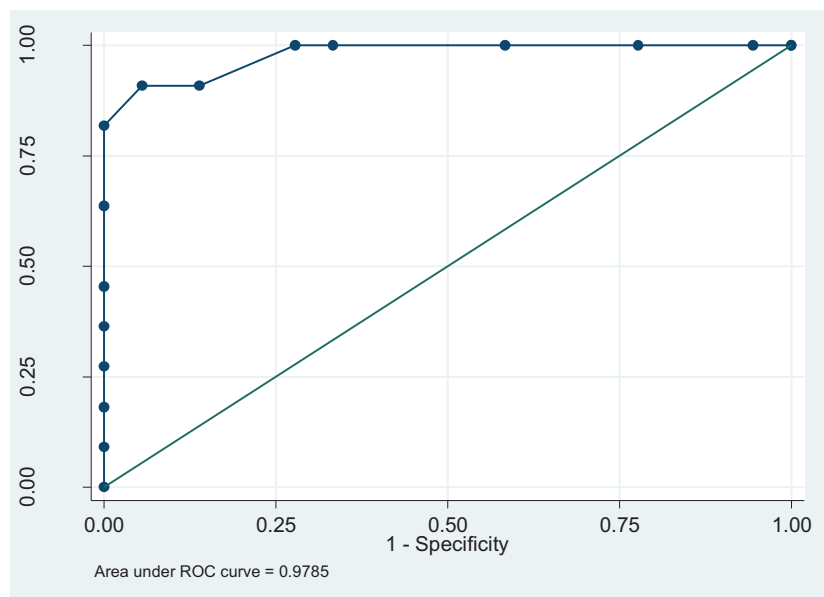
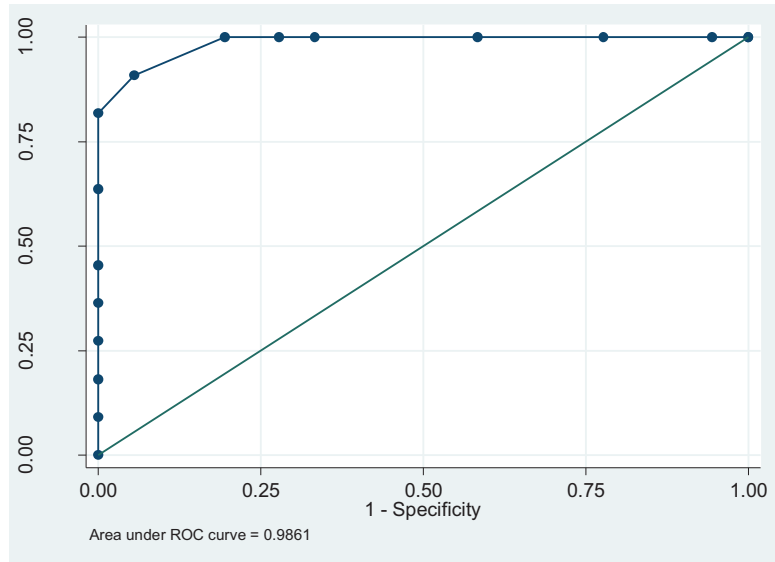
Gráfico 46. Clasificación de datos - Modelo probit - Estrato 1**Gráfico 47. Clasificación de datos - Modelo logit - Estrato 2**

Gráfico 48. Clasificación de datos - Modelo probit - Estrato 2

**ANEXO G2. VALIDACIÓN DE LOS MODELOS DE REGRESIÓN LINEAL
MÚLTIPLE – METODOLOGÍA VALORACIÓN CONTINGENTE**

Tabla 32. Prueba de multicolinealidad - Regresión lineal múltiple - Valoración Contingente

| Test de Multicolinealidad - Factor de Inflación de la Varianza | | | | | |
|--|------|----------|--------------------------|------|----------|
| Estrato 1 | | | Estrato 2 | | |
| Variables | VIF* | 1/VIF* | Variables | VIF | 1/VIF |
| ciu_ori_10 | 4.69 | 0.213209 | num_may_12 | 2.14 | 0.467732 |
| num_visitas | 4.16 | 0.240475 | transporte público | 2.00 | 0.501090 |
| ori2 | 2.67 | 0.374674 | num_visitas | 1.40 | 0.712147 |
| edad | 1.69 | 0.590542 | sustituto de turismo = 1 | 1.40 | 0.716334 |
| ing_mes_nton | 1.37 | 0.727394 | num_men_12 | 1.33 | 0.750046 |
| num_may_12 | 1.35 | 0.743089 | | | |
| VIF promedio | 2.66 | | VIF promedio | 1.65 | |

*Factor de Inflación de la Varianza para el modelo robustecido

Tabla 33. Prueba de heteroscedasticidad - Regresión lineal múltiple - Valoración Contingente

| Prueba Breusch Pagan - test de heteroscedasticidad | | |
|--|-----------|-------------|
| | chi 2 (1) | Prob > chi2 |
| Estrato 1* | 43.92 | 0.000 |
| Estrato 2 | 2.16 | 0.142 |

H0: Varianza constante

variable: valores ajustados de aporte

* Se muestran los estadísticos para el modelo no robustecido. Una vez robustecido el modelo final no requiere realizar nuevamente esta prueba

Tabla 34. Descriptivos de residuos - Regresión lineal múltiple - Valoración Contingente

| Estadísticos descriptivos de residuos - Modelos de Regresión Lineal Múltiple | | | | |
|--|-----------|---------------------------|-----------|-------------------------|
| Estadístico | Estrato 1 | | Estrato 2 | |
| | Residuos* | Residuos estandarizados** | Residuos | Residuos estandarizados |
| Número de observaciones | 203 | - | 47 | 47 |
| Mínimo | -3.156 | - | -1.325 | -2.371 |
| Máximo | 3.353 | - | 1.675 | 2.997 |
| Percentil 50 | 0.138 | - | -0.177 | -0.311 |
| Media | 3.30E-10 | - | 0 | -0.004 |
| Desviación estándar | 1.046 | - | 0.555 | 1.030 |
| Varianza | 1.094 | - | 0.308 | 1.061 |
| Coef. De asimetría | -0.566 | - | 0.383 | 0.329 |
| Coef. De curtosis | 4.389 | - | 4.395 | 4.142 |

*Los residuos del estrato 1 corresponden al modelo robustecido

**No es posible estimar los residuos estandarizados luego de robustecerlos

Gráfico 49. Histograma de residuos normales. Regresión lineal múltiple robustecida – Valoración Contingente - Estrato 1

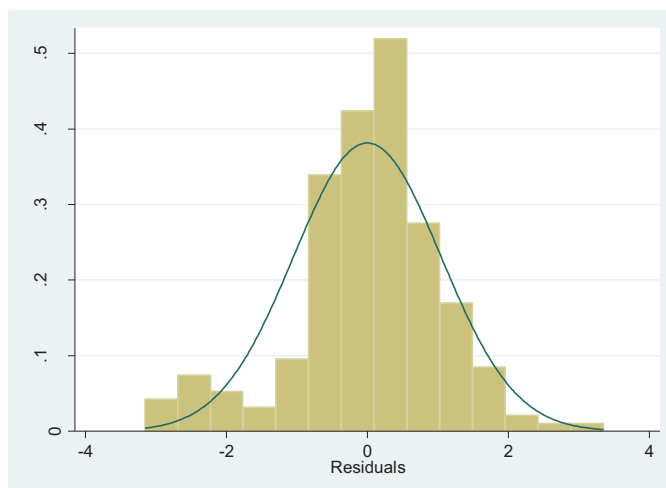


Gráfico 50. Distribución normal teórica vs. residuos empíricos - Regresión lineal múltiple robustecida – Valoración Contingente - Estrato 1

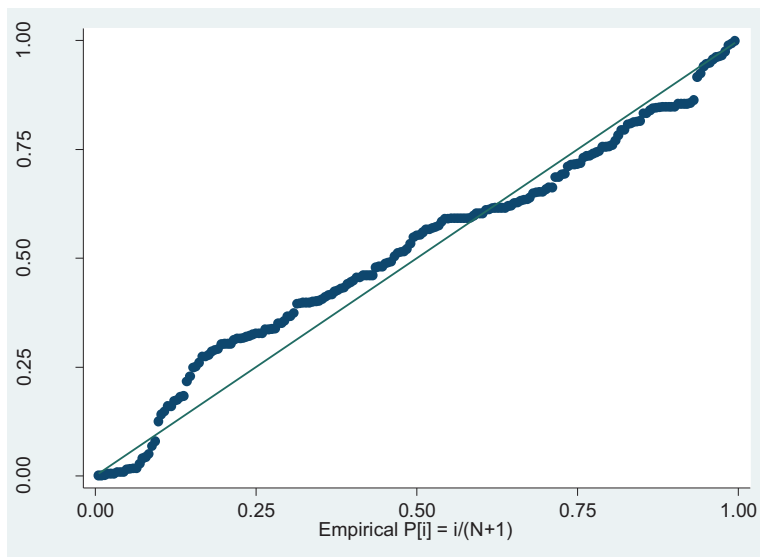


Gráfico 51. Inversa de la normal vs. residuos empíricos - Regresión lineal múltiple robustecida – Valoración Contingente - Estrato 1

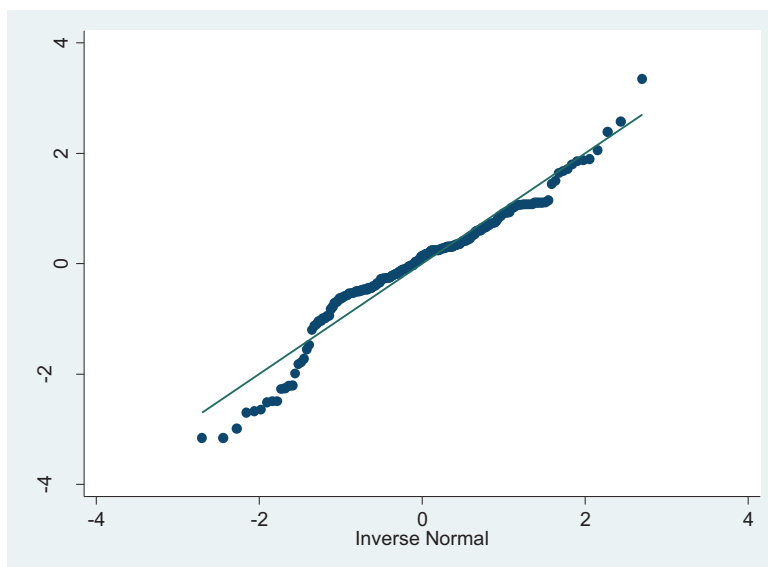


Gráfico 52. Histograma de residuos estandarizados - Regresión lineal múltiple –Valoración Contingente - Estrato 2

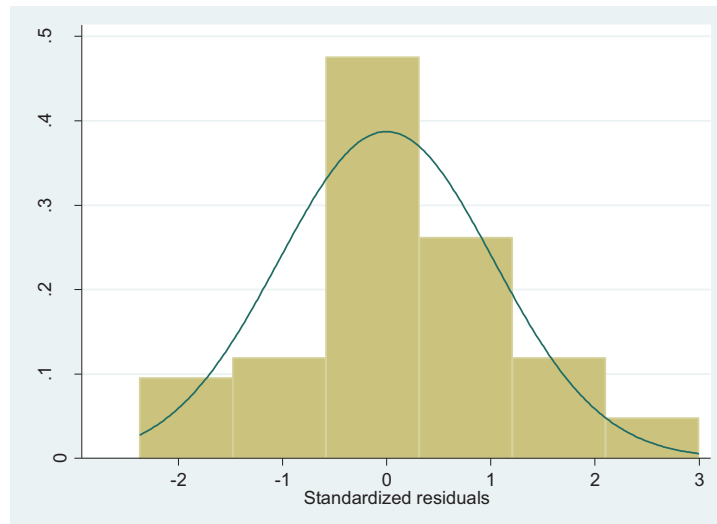


Gráfico 53. Distribución normal teórica vs. residuos empíricos - Regresión lineal múltiple – Valoración Contingente - Estrato 2

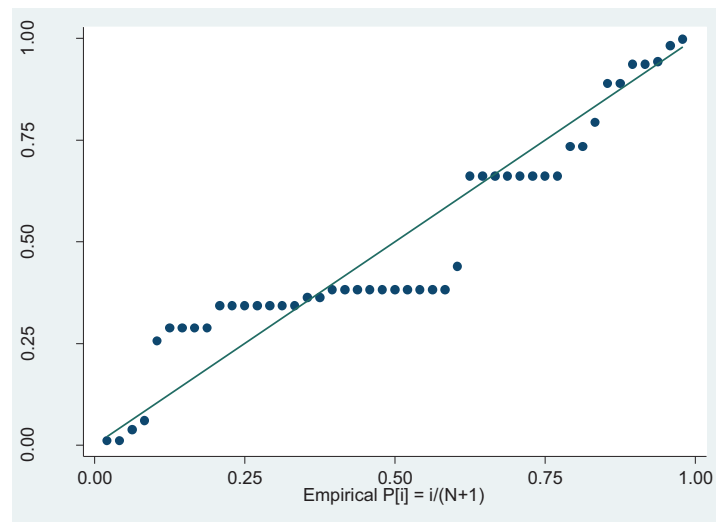
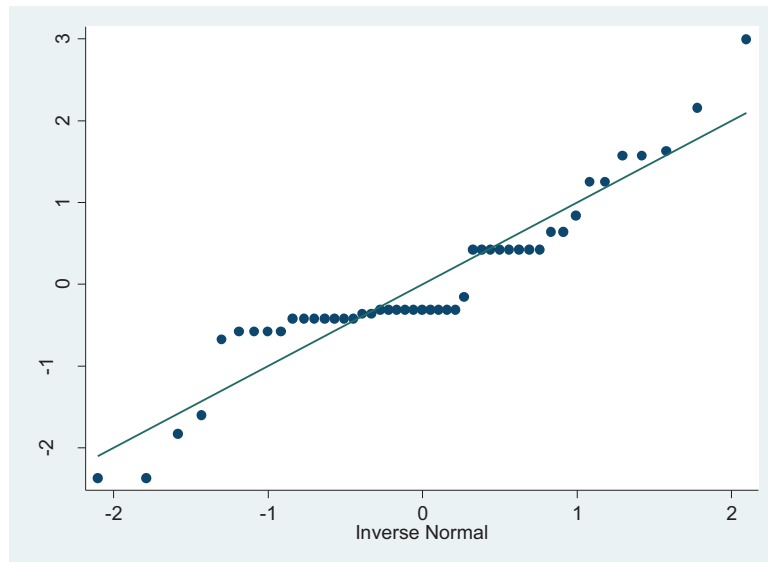


Gráfico 54. Inversa de la normal vs. residuos empíricos - Regresión lineal múltiple –Valoración Contingente - Estrato 2



ANEXO H. BENEFICIO ECONÓMICO – BIEN AMBIENTAL TOTORA

Tabla 35. Situación actual - Uso de totora

| DATOS | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Numero de familias | 40 | 40.40 | 40.80 | 41.21 | 41.62 |
| Horas de trabajo diarias | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Número días trabajo al mes (5 a la semana) | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Productos realizados/hora/familia | 0.625 | 0.625 | 0.625 | 0.625 | 0.625 |
| Productos realizados /mes/familia | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| Total productos al día (elaborado por el total de familias) | 100 | 101 | 102 | 103 | 104 |
| Total productos al año (elaborado por el total de familias) | 24000 | 24240 | 24482 | 24727 | 24974 |
| Atados requeridos por producto (Dato fijo) | 0.025 | 0.025 | 0.025 | 0.025 | 0.025 |
| Atados requeridos para 24000 productos | 600 | 606.0 | 612.1 | 618.2 | 624.4 |
| Precio producto (canasto) | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| Número de atados que caben por camión | 69 | 69 | 69 | 69 | 69 |
| Número de camiones para los atados requeridos | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| Costo transporte/camión (US\$) | 35.00 | 35.00 | 35.00 | 35.00 | 35.00 |
| Precio de un atado (US\$) | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| INGRESOS (US\$) | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
| Ingreso total mensual de las familias consideradas | 10,000.00 | 10,100.00 | 10,201.00 | 10,303.01 | 10,406.04 |
| Ingreso total (anual) | 120,000.00 | 121,200.00 | 122,412.00 | 123,636.12 | 124,872.48 |
| COSTOS (US\$) | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
| Costo compra atados (anual) | 300.00 | 303.00 | 306.03 | 309.09 | 312.18 |
| Costo transporte (anual) | 315.00 | 315.00 | 315.00 | 315.00 | 315.00 |
| Total costo(anual) | 615.00 | 618.00 | 621.03 | 624.09 | 627.18 |
| UTILIDAD ANUAL TOTORA SISA (US\$) | 119,385.00 | 120,582.00 | 121,790.97 | 123,012.03 | 124,245.30 |
| UTILIDAD ANUAL DE LAS 40 FAMILIAS (US\$) | 71,631.00 | 72,349.20 | 73,074.58 | 73,807.22 | 74,547.18 |
| Capital reservado para reinversión (US\$) | 47,754.00 | 48,232.80 | 48,716.39 | 49,204.81 | 49,698.12 |
| Utilidad mensual por familia (US\$) | 149.23 | 149.24 | 149.24 | 149.24 | 149.25 |
| BENEFICIO GENERADO POR TOTORA EN 5 AÑOS (US\$) | | 494,799.58 | | | |

Tabla 36. Caso A - Uso de la totora proveniente del Lago San Pablo

| DATOS | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Numero de familias | 66 | 66.66 | 67.33 | 68.00 | 68.68 |
| Horas de trabajo diarias | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| Número días trabajo al mes (5 a la semana) | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Productos realizados/hora/familia | 0.625 | 0.625 | 0.625 | 0.625 | 0.625 |
| Productos realizados /mes/familia | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Total productos al día (elaborado por el total de familias) | 330 | 333 | 337 | 340 | 343 |
| Total productos al año (elaborado por el total de familias) | 79200 | 79992 | 80792 | 81600 | 82416 |
| Atados requeridos por producto (Dato fijo) | 0.025 | 0.025 | 0.025 | 0.025 | 0.025 |
| Atados requeridos para 79200 productos | 1980 | 1999.8 | 2019.8 | 2040.0 | 2060.4 |
| Precio producto (canasto) | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| Número de atados que caben por camión | 69 | 69 | 69 | 69 | 69 |
| Número de camiones para los atados requeridos | 29 | 29 | 29 | 30 | 30 |
| Costo transporte/camión (US\$) | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 |
| Precio de un atado (US\$) | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| INGRESOS (US\$) | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
| Ingreso total mensual de las familias consideradas | 33,000.00 | 33,330.00 | 33,663.30 | 33,999.93 | 34,339.93 |
| Ingreso total (anual) | 396,000.00 | 399,960.00 | 403,959.60 | 407,999.20 | 412,079.19 |
| COSTOS (US\$) | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
| Costo compra atados (anual) | 990.00 | 999.90 | 1,009.90 | 1,020.00 | 1,030.20 |
| Costo transporte (anual) | 232.00 | 232.00 | 232.00 | 240.00 | 240.00 |
| Total costo(anual) | 1,222.00 | 1,231.90 | 1,241.90 | 1,260.00 | 1,270.20 |
| UTILIDAD ANUAL TOTORA SISA (US\$) | 394,778.00 | 398,728.10 | 402,717.70 | 406,739.20 | 410,808.99 |
| UTILIDAD ANUAL DE LAS 66 FAMILIAS (US\$) | 236,866.80 | 239,236.86 | 241,630.62 | 244,043.52 | 246,485.39 |
| Capital reservado para reinversión (US\$) | 157,911.20 | 159,491.24 | 161,087.08 | 162,695.68 | 164,323.60 |
| Utilidad mensual por familia (US\$) | 299.07 | 299.08 | 299.08 | 299.07 | 299.08 |
| BENEFICIO GENERADO POR TOTORA EN 5 AÑOS (US\$) | 1,636,086.14 | | | | |

Tabla 37. Caso B - Uso de la totora proveniente del Lago San Pablo

| DATOS | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Numero de familias | 133 | 134.33 | 135.67 | 137.03 | 138.40 |
| Horas de trabajo diarias | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Número días trabajo al mes (5 a la semana) | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Productos realizados/hora/familia | 0.625 | 0.625 | 0.625 | 0.625 | 0.625 |
| Productos realizados /mes/familia | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| Total productos al día (elaborado por el total de familias) | 332.5 | 336 | 339 | 343 | 346 |
| Total productos al año (elaborado por el total de familias) | 79800 | 80598 | 81404 | 82218 | 83040 |
| Atados requeridos por producto (Dato fijo) | 0.025 | 0.025 | 0.025 | 0.025 | 0.025 |
| Atados requeridos para 79800 productos | 1995 | 2015.0 | 2035.1 | 2055.5 | 2076.0 |
| Precio producto (canasto) | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| Número de atados que caben por camión | 69 | 69 | 69 | 69 | 69 |
| Número de camiones para los atados requeridos | 29 | 29 | 29 | 30 | 30 |
| Costo transporte/camión (US\$) | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 |
| Precio de un atado (US\$) | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| INGRESOS (US\$) | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
| Ingreso total mensual de las familias consideradas | 33,250.00 | 33,582.50 | 33,918.33 | 34,257.51 | 34,600.08 |
| Ingreso total (anual) | 399,000.00 | 402,990.00 | 407,019.90 | 411,090.10 | 415,201.00 |
| COSTOS (US\$) | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
| Costo compra atados (anual) | 997.50 | 1,007.48 | 1,017.55 | 1,027.73 | 1,038.00 |
| Costo transporte (anual) | 232.00 | 232.00 | 232.00 | 240.00 | 240.00 |
| Total costo(anual) | 1,229.50 | 1,239.48 | 1,249.55 | 1,267.73 | 1,278.00 |
| UTILIDAD ANUAL TOTORA SISA (US\$) | 397,770.50 | 401,750.53 | 405,770.35 | 409,822.37 | 413,923.00 |
| UTILIDAD ANUAL DE LAS 133 FAMILIAS (US\$) | 238,662.30 | 241,050.32 | 243,462.21 | 245,893.42 | 248,353.80 |
| Capital reservado para reinversión (US\$) | 159,108.20 | 160,700.21 | 162,308.14 | 163,928.95 | 165,569.20 |
| Utilidad mensual por familia (US\$) | 149.54 | 149.54 | 149.54 | 149.54 | 149.54 |
| BENEFICIO GENERADO POR TOTORA EN 5 AÑOS (US\$) | 1,648,487.96 | | | | |

ANEXO I. BENEFICIO ECONÓMICO - CULTIVO DE FRUTILLA

Tabla 38. Cultivo de Frutilla - Aprovechamiento anual del 30% de superficie ganada

| DATOS | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---|------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Habitantes - Parroquia San Rafael | 5421 | 5421 | 5421 | 5421 | 5421 |
| Número de familias San Rafael | 1084.2 | 1084.2 | 1084.2 | 1084.2 | 1084.2 |
| Familias dedicadas al cultivo de frutilla (%) | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 |
| Superficie cultivada de frutilla (ha.) | 117.96096 | 119.92096 | 121.88096 | 123.84096 | 125.80096 |
| Cosecha semanal (baldes) | 28189.2 | 28657.58235 | 29125.96471 | 29594.34706 | 30062.72941 |
| Precio balde de frutilla (US\$) | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 4.5 |
| INGRESOS (US\$) | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
| Ingreso anual | 4566650.4 | 4642528.341 | 4718406.282 | 4794284.224 | 4870162.165 |
| COSTOS (US\$) | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
| Inversión anual por familia | 3035760 | 3086201.176 | 3136642.353 | 3187083.529 | 3237524.706 |
| UTILIDAD TOTAL ANUAL (US\$) | 1,530,890.40 | 1,556,327.16 | 1,581,763.93 | 1,607,200.69 | 1,632,637.46 |
| UTILIDAD ANUAL POR FAMILIA | 1,765.00 | 1,794.33 | 1,823.65 | 1,852.98 | 1,882.31 |
| Utilidad mensual por familia | 196.11 | 199.37 | 202.63 | 205.89 | 209.15 |
| superf. Perdida del lago al año (ha.) | 1.96 | 1.96 | 1.96 | 1.96 | 1.96 |
| BENEFICIO DE CINCO AÑOS POR FRUTILLA | \$ 6,445,597.70 | | | | |

Tabla 39. Cultivo de Frutilla - Aprovechamiento anual del 60% de superficie ganada

| DATOS | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---|------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Habitantes - Parroquia San Rafael | 5421 | 5421 | 5421 | 5421 | 5421 |
| Número de familias San Rafael | 1084.2 | 1084.2 | 1084.2 | 1084.2 | 1084.2 |
| Familias dedicadas al cultivo de frutilla (%) | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 |
| Superficie cultivada de frutilla (ha.) | 117.96096 | 121.88096 | 125.80096 | 129.72096 | 133.64096 |
| Cosecha semanal (baldes) | 28189.2 | 29125.96471 | 30062.72941 | 30999.49412 | 31936.25882 |
| Precio balde de frutilla (US\$) | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 4.5 |
| INGRESOS (US\$) | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
| Ingreso anual | 4566650.4 | 4718406.282 | 4870162.165 | 5021918.047 | 5173673.929 |
| COSTOS (US\$) | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
| Inversión anual por familia | 3035760 | 3136642.353 | 3237524.706 | 3338407.059 | 3439289.412 |
| UTILIDAD TOTAL ANUAL (US\$) | 1,530,890.40 | 1,581,763.93 | 1,632,637.46 | 1,683,510.99 | 1,734,384.52 |
| UTILIDAD ANUAL POR FAMILIA | 1,765.00 | 1,823.65 | 1,882.31 | 1,940.96 | 1,999.61 |
| Utilidad mensual por familia | 196.11 | 202.63 | 209.15 | 215.66 | 222.18 |
| superf. Perdida del lago al año (ha.) | 3.92 | 3.92 | 3.92 | 3.92 | 3.92 |
| BENEFICIO DE CINCO AÑOS POR FRUTILLA | \$ 6,703,518.46 | | | | |

Tabla 40. Cultivo de Frutilla - Aprovechamiento anual del 80% de superficie ganada

| DATOS | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---|------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Habitantes - Parroquia San Rafael | 5421 | 5421 | 5421 | 5421 | 5421 |
| Número de familias San Rafael | 1084.2 | 1084.2 | 1084.2 | 1084.2 | 1084.2 |
| Familias dedicadas al cultivo de frutilla (%) | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 |
| Superficie cultivada de frutilla (ha.) | 117.96096 | 123.19096 | 128.42096 | 133.65096 | 138.88096 |
| Cosecha semanal (baldes) | 28189.2 | 29439.01618 | 30688.83235 | 31938.64853 | 33188.46471 |
| Precio balde de frutilla (US\$) | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 4.5 |
| INGRESOS (US\$) | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
| Ingreso anual | 4566650.4 | 4769120.621 | 4971590.841 | 5174061.062 | 5376531.282 |
| COSTOS (US\$) | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
| Inversión anual por familia | 3035760 | 3170355.588 | 3304951.176 | 3439546.765 | 3574142.353 |
| UTILIDAD TOTAL ANUAL (US\$) | 1,530,890.40 | 1,598,765.03 | 1,666,639.66 | 1,734,514.30 | 1,802,388.93 |
| UTILIDAD ANUAL POR FAMILIA | 1,765.00 | 1,843.25 | 1,921.51 | 1,999.76 | 2,078.02 |
| Utilidad mensual por familia | 196.11 | 204.81 | 213.50 | 222.20 | 230.89 |
| superf. Perdida del lago al año (ha.) | 5.23 | 5.23 | 5.23 | 5.23 | 5.23 |
| BENEFICIO DE CINCO AÑOS POR FRUTILLA | \$ 6,875,904.28 | | | | |

Tabla 41. Coste de oportunidad de la superficie perdida del lago en un año - Cultivo de frutilla

| DATOS | 2012 |
|---|------------------|
| Familias dedicadas al cultivo de frutilla | 44 |
| Superficie cultivada de frutilla (ha.) | 6.54 |
| Cosecha semanal (baldes) | 1562.87 |
| Precio balde de frutilla (US\$) | 4.5 |
| INGRESOS (US\$) | 2012 |
| Ingreso anual | 253.184.56 |
| COSTOS (US\$) | 2012 |
| Inversión anual por familia | 168,308.82 |
| UTILIDAD TOTAL ANUAL (US\$) | 84,875.74 |
| UTILIDAD ANUAL POR FAMILIA | 1,928.99 |
| Utilidad mensual por familia | 214.33 |