

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN ECONOMÍA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES**

**VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA LAGUNA DEL HOYO
Y LOS RÍOS GÜIRILÁ Y QUINTANILLA, DEL MUNICIPIO DE MONJAS,
JALAPA, POR MEDIO DEL MÉTODO DE VALORACIÓN CONTINGENTE**

ING. AGR. GEOVANNY ANTONIO URRUTIA CÁRCAMO

GUATEMALA, FEBRERO DE 2019

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN ECONOMÍA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES**

**"VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA LAGUNA DEL HOYO
Y LOS RÍOS GÜIRILÁ Y QUINTANILLA, DEL MUNICIPIO DE
MONJAS, JALAPA, POR MEDIO DEL MÉTODO DE
VALORACIÓN CONTINGENTE"**

Informe final de tesis para la obtención del Grado de Maestro en Ciencias, con base en el Normativo de Tesis aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas, en el punto séptimo inciso 7.2 del acta 5-2005 de la sesión celebrada el veintidós de febrero de 2005, actualizado y aprobado por Junta Directiva en el numeral 6.1 punto SEXTO del acta 15- 2009 de la sesión celebrada el 14 de julio de 2009.

Asesor

MSC. GERARDO OSVELY QUIÑÓNEZ BERGANZA

Autor:

ING. AGR. GEOVANNY ANTONIO URRUTIA CÁRCAMO

GUATEMALA, FEBRERO DE 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
HONORABLE JUNTA DIRECTIVA

DECANO: Lic. Luis Antonio Suárez Roldán
SECRETARIO: Lic. Carlos Roberto Cabrera Morales
VOCAL I: Lic. Carlos Alberto Hernández Gálvez
VOCAL II: MSc. Byron Giovanni Mejía Victorio
VOCAL III: Vacante
VOCAL IV: Br. CC.LL. Silvia María Oviedo Zacarías
VOCAL V: P.C. Omar Oswaldo García Matzuy

JURADO EXAMINADOR QUE PRACTICÓ EL
EXAMEN PRIVADO DE TESIS SEGÚN
EL ACTA CORRESPONDIENTE

Presidente: MSc. Carlos Humberto Valladares Gálvez
Secretario: MSc. Tito Giovanni Ramírez Ramírez
Vocal I: Dr. Edelberto Cifuentes Medina



ACTA No. 34-2018

En el Salón No. **3** del Edificio S-11, de la Escuela de Estudios de Postgrado, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de San Carlos de Guatemala, nos reunimos los infrascritos miembros del Jurado Examinador, el **9 de octubre** de 2018, a las **18:00** horas para practicar el **EXAMEN GENERAL DE TESIS** del Ingeniero Agrónomo **Geovanny Antonio Urrutia Cárcamo**, carné No. **100024141**, estudiante de la Maestría en Economía Ambiental y de Recursos Naturales de la Escuela de Estudios de Postgrado, como requisito para optar al grado de Maestro en Economía Ambiental y de Recursos Naturales. El examen se realizó de acuerdo con el normativo de Tesis, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas en el numeral 6.1, Punto SEXTO del Acta 15-2009 de la sesión celebrada el 14 de julio de 2009.-----

Cada examinador evaluó de manera oral los elementos técnico-formales y de contenido científico profesional del informe final presentado por el sustentante, denominado **"VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA LAGUNA DEL HOYO Y LOS RÍOS GÜIRILÁ Y QUINTANILLA, DEL MUNICIPIO DE MONJAS, JALAPA, POR MEDIO DEL MÉTODO DE VALORACIÓN CONTINGENTE"**, dejando constancia de lo actuado en las hojas de factores de evaluación proporcionadas por la Escuela. El examen fue **APROBADO** con una nota promedio de **73** puntos, obtenida de las calificaciones asignadas por cada integrante del jurado examinador. El Tribunal hace las siguientes recomendaciones: Que el sustentante incorpore las enmiendas señaladas por el Tribunal Examinador dentro de los 30 días calendario a partir de la presente fecha.

En fe de lo cual firmamos la presente acta en la Ciudad de Guatemala, a los nueve días del mes de octubre del año dos mil dieciocho.

MSc. Carlos Humberto Valladares Gálvez
Presidente

MSc. Tito Giovanni Ramírez Ramírez
Secretario

Dr. Edalberto Cifuentes Medina
Vocal I

Ing. Geovanny Antonio Urrutia Cárcamo
Postulante



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

ACTA No. 34-2018

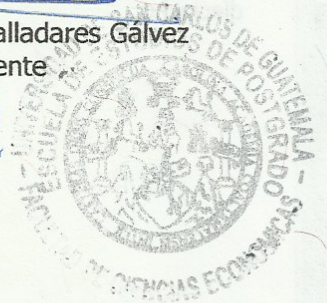
ADENDUM

El infrascrito Presidente del Jurado Examinador CERTIFICA que el estudiante Geovanny Antonio Urrutia Cárcamo, incorporó los cambios y enmiendas sugeridas por cada miembro examinador del Jurado.

Guatemala, 6 de noviembre de 2018.

(f)

MSc. Carlos Humberto Valladares Galvez
Presidente





J.D-TG. No. 0039-2019
Guatemala, 22 Enero de 2019

Estudiante
Geovanny Antonio Urrutia Cárcamo
Facultad de Ciencias Económicas
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estudiante:

Para su conocimiento y efectos le transcribo el Punto Quinto, inciso 5.1, subinciso 5.1.1 del Acta 29-2018, de la sesión celebrada por Junta Directiva el 26 de noviembre de 2018, que en su parte conducente dice:

“QUINTO: ASUNTOS ESTUDIANTILES

5.1 Graduaciones

5.1.1 Elaboración y Examen de Tesis

Se tienen a la vista providencias y oficios de las Direcciones de Escuela de Contaduría Pública y Auditoría y de Estudios de Postgrado; documentos en los que se informa que los estudiantes que se listan a continuación, aprobaron el Examen de Tesis, por lo que se trasladan las Actas de los Jurados Examinadores de Tesis y expedientes académicos.

Junta Directiva acuerda: 1º. Aprobar las Actas de los Jurados Examinadores de Tesis. 2º. Autorizar la impresión de tesis y la graduación a los siguientes estudiantes:

Escuela de Estudios de Postgrado

Maestría en Economía Ambiental y de Recursos Naturales

Geovanny Antonio Urrutia Cárcamo	100024141	VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA LAGUNA DEL HOYO Y LOS RÍOS GÜIRILÁ Y QUINTANILLA, DEL MUNICIPIO DE MONJAS, JALAPA, POR MEDIO DEL MÉTODO DE VALORACIÓN CONTINGENTE
-------------------------------------	-----------	--

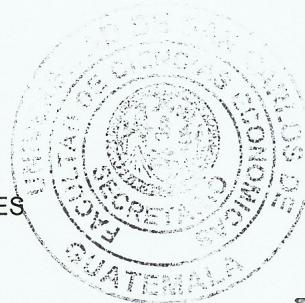
...
3o. Manifiestar a los estudiantes que se les fija un plazo no mayor de seis meses para su graduación”.

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

LIC. CARLOS ROBERTO CABRERA MORALES
SECRETARIO

m.ch



AGRADECIMIENTOS

A MI FAMILIA:

Mi esposa Delfina Campo Santos de Urrutia quien siempre me ha apoyado a lo largo de nuestra vida juntos. Gracias por tu amor incondicional.

Mis hijos Marco Antonio Urrutia Campo y Mario Fernando Urrutia Campo quienes me inspiraron y permitieron dedicar tiempo a este esfuerzo.

Mi madre Profesora Casta Luz Cárcamo Recinos, su amor y bondad siempre presentes.

Mi padre Lic. Leopoldo Antonio Urrutia Beltrán, quien me enseñó a luchar y perseverar, a ser un padre responsable, honesto y digno.

Hermanos y hermanas, tíos, primos y sobrinos. Los abuelitos Q.P.D. Con mucho cariño.

A MI ALMA MATER

La Universidad de San Carlos de Guatemala y la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Económicas. Por darme la oportunidad de obtener un título a nivel de Postgrado.

AL MUNICIPIO DE MONJAS, JALAPA

Especialmente a la Asociación de Productores Agrícolas Laguna del Hoyo y los usuarios del sistema de riego por la información y ayuda proporcionada.

AL JURADO EXAMINADOR Y A MI ASESOR DE TESIS

Gracias por las recomendaciones oportunas

A LOS AMIGOS

Compañeros de la maestría, del trabajo, catedráticos, colegas y amigos en general. Son gente en quien puedo confiar.

RESUMEN

La investigación consistió en la determinación del valor económico ambiental que los usuarios del riego le asignan a la Laguna del Hoyo junto con los ríos Güirilá y Quintanilla, por medio del Método de Valoración Contingente – MVC. Por ser éste, un método de valoración directa, la investigación de campo más relevante, fue consultarle a una muestra representativa de usuarios del riego, sobre su disposición a pagar por los beneficios que obtienen, al hacer uso de los recursos naturales antes especificados. La consulta se realizó por medio de una encuesta con entrevista directa, utilizando para ello un cuestionario elaborado de acuerdo a las recomendaciones del MVC.

¿Por qué se planteó investigar cuánto vale la laguna y los ríos, para los agricultores de Monjas? Se observó que la economía de este municipio depende en gran medida de la producción agrícola que se genera en la Unidad de Riego de la Laguna. Esta unidad funciona por medio de un ingenioso sistema de captación, bombeo y distribución de agua, que permite cultivar durante el verano¹ y obtener producciones de importancia, tanto en cantidad como en calidad, incluso para el mercado de exportación. Sin embargo, toda esta actividad productiva y económica ha impactado el medio ambiente en forma negativa, ya que el ecosistema natural de la laguna ha sido alterado año tras año por la creciente contaminación con sólidos solubles en agua. Es decir, sedimentos que se escurren a través de los ríos que sirven de afluentes artificiales de este cuerpo de agua.

Hasta la fecha, no se han realizado estudios de tipo ambiental y no existe información sobre el valor económico que las áreas de captación hídrica tienen para el funcionamiento del sistema agrícola bajo riego. En consecuencia, no se definen ni se ejecutan políticas y proyectos o acciones de reforestación, conservación de la cobertura vegetal, mitigación de impactos ambientales o planes de recuperación de recursos dañados o alterados.

Como se mencionó anteriormente, la valoración de estos recursos naturales se realizó en el ámbito de la Economía Ambiental, por medio del Método de Valoración Contingente. Es importante señalar que el presente estudio pretende valorar los recursos naturales en cuestión, únicamente en su dimensión de uso. En otras palabras, se busca, encontrar el valor que los usuarios del riego les asignan a los servicios que obtienen, en conjunto, de la Laguna del Hoyo y los ríos Güirilá y Quintanilla, para desarrollar sus actividades agrícolas. Por decirlo de otra forma, se busca asignarle valor a las externalidades que se generan y ver la posibilidad de incorporarlas en los costos productivos.

¹En Guatemala se le llama verano a la estación seca que, en la mayoría del territorio nacional, abarca desde el mes de noviembre de cada año hasta abril del siguiente período.

No se pretende, encontrar el valor de la laguna y los ríos *per se*, ya que, como dicen los economistas ecológicos, los recursos naturales tienen una valoración multicriterial e incluso muchas veces inconmensurable. Por lo tanto, el enfoque solamente desde un punto de vista utilitarista clásico resultaría insuficiente, en el ámbito de la Economía Ecológica.

Posteriormente los datos fueron analizados mediante herramientas estadísticas. El objetivo general era conocer el valor de la laguna y los ríos para los agricultores, y que tantos usuarios del riego están dispuestos a contribuir financieramente para desarrollar trabajos de protección de los recursos y mantenimiento o mejora del sistema de riego. Para ello era necesario conocer cuáles eran las variables económicas que podrían influir en la Disposición a Pagar (DAP)² de la población en estudio y definir el modelo que en un futuro ayude a plantear un esquema de pagos por servicios ambientales.

Con respecto a los resultados obtenidos, se determinó que, el problema de ingreso de sólidos en suspensión a la laguna puede llegar a afectar considerablemente el funcionamiento del sistema. Se estima que cada año se depositan en el lecho, aproximadamente 500 toneladas métricas de sedimento. Por otra parte, más del 96% de los usuarios del riego, están dispuestos a contribuir a sufragar los gastos que genera la ejecución de proyectos de protección ambiental. Es decir que existe un excedente del consumidor de los servicios ambientales que le permite a los agricultores internalizar parte de sus costos por uso del recurso natural.

Como conclusión, se puede decir que, el valor de la Laguna del Hoyo y los ríos Güirilá y Quintanilla para los usuarios del riego, en promedio supera en Q. 185.00, el monto que actualmente pagan por obtener el derecho al agua por cada manzana³ cultivada. Es decir, que, si se regaran las 625 mz, los servicios ambientales de la Laguna del Hoyo y los ríos Güirilá y Quintanilla, para los usuarios del riego, alcanzaría un valor total de Q. 115,625.00 al año.

Finalmente, los agricultores consideran que los trabajos que son necesarios para evitar el ingreso de sedimentos a la laguna, son: primero, la limpieza y mantenimiento de los canales, así como de los desarenadores. En segundo término, proyectos de reforestación de las laderas o microcuencas de ambos ríos.

²La DAP también puede interpretarse como el pago por evitar una desmejora en la calidad del bien ambiental.

³Una manzana es una medida de área utilizada en Guatemala que equivale a 7,000 metros cuadrados. Una manzana es igual a 0.70 hectáreas.

CONTENIDO

RESUMEN	i
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
ÍNDICE DE GRÁFICAS	vii
ACRÓNIMOS	viii
ABREVIATURAS	viii
INTRODUCCIÓN	ix
1. ANTECEDENTES	1
1.1. Origen y Funcionamiento del Sistema de Riego de la Laguna del Hoyo	1
1.2. Origen de la Valoración Económica del Ambiente	7
1.3. Valoraciones económicas realizadas en Guatemala	8
2. MARCO TEÓRICO	10
2.1. Cuencas y Microcuencas Hidrográficas	10
2.2. Economía	12
2.3. Economía Ambiental	13
2.3.1. Fallas del Mercado y Externalidades	15
2.3.2. La hipótesis de la “U”	16
2.4. Economía de los Recursos Naturales	17
2.5. Economía Ecológica	18
2.6. Valoración Económica y Métodos de Valoración Ambiental	20
2.6.1. La Disposición a Pagar (DAP)	23
2.6.2. La Disposición a Aceptar (DAA)	24
2.6.3. Método de Valoración Contingente	24
2.6.4. Método de los Precios Hedónicos	26
2.6.5. Método del Costo de Viaje	27
2.6.6. Encuestas y Sesgos	28
3. METODOLOGÍA	30
3.1. Lugar de la investigación	30
3.2. Definición del problema	32
3.2.1. El problema ambiental	32
3.2.2. El problema económico	34
3.3. Objetivos	37
3.3.1. Objetivo General	38
3.3.2. Objetivos Específicos	38
3.4. Hipótesis	38
3.4.1. Hipótesis nula	38
3.4.2. Hipótesis alternativa	38

3.5. Especificación de las variables	38
3.6. Método de investigación	40
3.7. Técnicas y herramientas de investigación	40
3.8. Población y Muestra	41
3.8.1. Distribución muestral de proporciones	41
3.8.2. Definición de la muestra	41
3.9. Resumen del procedimiento utilizado en el desarrollo de la investigación	42
4. RESULTADOS	44
4.1. Análisis de los Estadísticos de Tendencia Central	44
4.2. Perfil social del entrevistado	45
4.3. Perfil económico del entrevistado	48
4.4. Perfil ambiental del entrevistado	51
4.5. La DAP de los usuarios del riego	58
4.6. Definición del Modelo	60
4.6.1. Correlación entre variables	61
4.6.2. Análisis de Regresión Lineal Simple	63
4.6.3. Análisis de Regresión Lineal Múltiple	65
4.6.4. El modelo econométrico	67
5. CONCLUSIONES	69
6. RECOMENDACIONES	70
BIBLIOGRAFÍA	72
ÍNDICE DE ANEXOS	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Guatemala, Centroamérica. Características hídricas de las vertientes de Guatemala.	11
Tabla 2. Área del espejo de agua total de Guatemala y de la Cuenca del Río Ostúa (hectáreas). 2013. Guatemala, Centroamérica	11
Tabla 3: Valor económico total de los recursos naturales.	22
Tabla 4: Variables de la investigación. Laguna del Hoyo. Municipio de Monjas, departamento de Jalapa.	39
Tabla 5. Medidas de tendencia central de las variables de la población muestreada. Laguna del Hoyo, municipio de Monjas, departamento de Jalapa.	45
Tabla 6. Coeficientes de la Correlación de Pearson entre variables seleccionadas para definir el modelo. Municipio de Monjas, departamento de Jalapa.	61
Tabla 7. Modelos de Regresión Lineal Simple con las variables seleccionadas. Municipio de Monjas, departamento de Jalapa.	63
Tabla 8. Modelos de Regresión Lineal Múltiple con las variables seleccionadas. Municipio de Monjas, departamento de Jalapa.	66
Tabla 9. Análisis de regresión lineal simple entre las variables DAP-To y GAN-To. Municipio de Monjas, departamento de Jalapa.	81
Tabla 10. Análisis de regresión lineal simple entre las variables DAP-To y MZ. Municipio de Monjas, departamento de Jalapa.	81
Tabla 11. Análisis de regresión lineal simple entre las variables DAP-To y UTIL-mz. Municipio de Monjas, departamento de Jalapa.	82
Tabla 12. Análisis de regresión lineal simple entre las variables DAP-mz y UTIL-mz. Municipio de Monjas, departamento de Jalapa.	82
Tabla 13. Análisis de regresión lineal simple entre las variables DAP-mz y MZ. Municipio de Monjas, departamento de Jalapa.	82
Tabla 14. Análisis de regresión lineal simple entre las variables DAP-mz y GAN-To. Municipio de Monjas, departamento de Jalapa.	83
Tabla 15. Análisis de regresión lineal múltiple entre las variables DAP-mz y GAN-To y MZ. Municipio de Monjas, departamento de Jalapa.	83
Tabla 16. Análisis de regresión lineal múltiple entre las variables DAP-mz y UTIL-mz y MZ. Municipio de Monjas, departamento de Jalapa.	83
Tabla 17. Análisis de regresión lineal múltiple entre las variables DAP-To y MZ y GAN-To. Municipio de Monjas, departamento de Jalapa.	84
Tabla 18. Análisis de regresión lineal múltiple entre las variables DAP-To y MZ y UTIL-mz. Municipio de Monjas, departamento de Jalapa.	84
Tabla 19. Datos de variables utilizadas para análisis estadístico descriptivo y modelos Econométricos. Municipio de Monjas, departamento de Jalapa.	85
Tabla 20. Datos de las preguntas de la encuesta. Usuarios del riego de la Laguna del Hoyo. 2016. Municipio de Monjas, departamento de Jalapa.	87

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Canal mayor de conducción de agua de los ríos hacia la laguna del Hoyo. Municipio de Monjas, departamento de Jalapa.	2
Figura 2. Panorámica de la Laguna del Hoyo. Municipio de Monjas, departamento de Jalapa.	3
Figura 3. Detalle del nivel del agua en la Laguna del Hoyo, durante la estación lluviosa. Municipio de Monjas, departamento de Jalapa.	4
Figura 4. Detalle del nivel del agua en la Laguna del hoyo, durante la estación seca. Municipio de Monjas, departamento de Jalapa.	4
Figura 5. Turbinas de succión montadas sobre balsa. Laguna del Hoyo. Municipio de Monjas, departamento de Jalapa.	5
Figura 6. Cultivo de brócoli, aldea Terrones. Municipio de Monjas, departamento de Jalapa.	6
Figura 7. Excedente del consumidor.	24
Figura 8. Fotografía satelital de la Laguna del Hoyo y el volcán Tuhual. Municipio de Monjas, departamento de Jalapa.	31
Figura 9. Cobertura forestal del departamento de Jalapa, al año 2010.	35
Figura 10: Croquis sin escala del departamento de Jalapa, Guatemala, CA.	77
Figura 11: Croquis sin escala de la ubicación de la Laguna del Hoyo y los ríos Güirilá y Quintanilla en el municipio de Monjas, departamento de Jalapa.	77
Figura 12. Foto de la Balsa que contiene las turbinas verticales para extracción de agua de la Laguna del Hoyo. Municipio de Monjas, departamento de Jalapa.	78
Figura 13. Foto panorámica de la Laguna del Hoyo. Municipio de Monjas, departamento de Jalapa.	78
Figura 14. Foto de la presa en el río Güirilá. Municipio de Monjas, departamento de Jalapa.	79
Figura 15. Foto de la presa en el río Quintanilla. Municipio de Monjas, departamento de Jalapa.	79
Figura 16. Foto de los sedimentos en el canal de acceso a la Laguna del Hoyo. Municipio de Monjas, departamento de Jalapa.	80
Figura 17. Foto de la evidencia de deforestación en la microcuenca del río Güirilá. Municipio de Monjas, departamento de Jalapa.	80

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1: Departamento de Jalapa, municipio de Monjas. Edad de usuarios del riego. 2016.	46
Gráfica 2: Departamento de Jalapa, municipio de Monjas. Nivel educativo formal. 2016.	47
Gráfica 3: Departamento de Jalapa, municipio de Monjas. Principales cultivos. 2016.	48
Gráfica 4: Departamento de Jalapa, municipio de Monjas. Área cultivada por usuario. 2016.	49
Gráfica 5: Departamento de Jalapa, municipio de Monjas. Ganancias por manzana, expresado en quetzales. 2016.	50
Gráfica 6: Departamento de Jalapa, municipio de Monjas. Ganancias totales de usuarios del riego, expresado en miles de quetzales. 2016.	51
Gráfica 7: Departamento de Jalapa, municipio de Monjas. Importancia de los servicios ambientales para los usuarios del riego. 2016.	52
Gráfica 8: Departamento de Jalapa, municipio de Monjas. Importancia de los bosques. 2016. ...	53
Gráfica 9: Departamento de Jalapa, municipio de Monjas. Importancia de los problemas ambientales. Año 2016.	54
Gráfica 10: Departamento de Jalapa, municipio de Monjas. Profundidad de la Laguna del Hoyo. Año 2016.	55
Gráfica 11: Departamento de Jalapa, municipio de Monjas. Ideas para resolver azolvamiento de la laguna. 2016.	56
Gráfica 12: Departamento de Jalapa, municipio de Monjas. Trabajos necesarios en la Laguna del Hoyo para evitar su asolvamiento. 2016.	57
Gráfica 13: Departamento de Jalapa, municipio de Monjas. Trabajos necesarios en las laderas de los ríos para evitar azolvamiento de la Laguna del Hoyo. 2016.	57
Gráfica 14: Departamento de Jalapa, municipio de Monjas. Institución preferida para la administración de fondos. 2016.	59
Gráfica 15: Departamento de Jalapa, municipio de Monjas. Contribución financiera para evitar daño ambiental. 2016.	60

ACRÓNIMOS

AMSA	=	Autoridad para el manejo sustentable de la cuenca del lago de Amatitlán
APALH	=	Asociación de Productores Agrícolas Laguna del Hoyo
ASODECHI	=	Asociación de Servicios y Desarrollo Socioeconómico de Chiquimula
Bs-S	=	Bosque seco subtropical
CIPREDA	=	Centro de Cooperación Internacional para la Preinversión Agrícola
CUNOC	=	Centro Universitario de Occidente
DAA	=	Disposición a Aceptar
DAC	=	Disposición a Cobrar o a Ser Compensado
DAP	=	Disposición a Pagar
DIGI	=	Dirección General de Investigación
ENCA	=	Escuela Nacional Central de Agricultura
ERN	=	Economía de los Recursos Naturales
G&Q	=	Ríos Güirilá y Quintanilla
GWP	=	Global Water Partnership
LH	=	Laguna del Hoyo
INAB	=	Instituto Nacional de Bosques
INE	=	Instituto Nacional de Estadística
INSIVUMEH	=	Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología
MAGA	=	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
MARN	=	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
MINECO	=	Ministerio de Economía
msnm	=	Metros sobre el nivel del mar
MCV	=	Método del Costo de Viaje
MPH	=	Método de los Precios Hedónicos
MVC	=	Método de Valoración Contingente
PNUMA	=	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
QGIS	=	Sistema de información geográfica, por sus siglas en inglés.
SEGEPLAN	=	Secretaría General de Planificación
SINIP	=	Sistema de Información de Inversión Pública
USAC	=	Universidad de San Carlos de Guatemala

ABREVIATURAS

Ha	=	hectárea
l	=	litro
Km	=	kilómetro
Km ²	=	kilómetro cuadrado
m	=	metro
mg	=	miligramo
mm	=	milímetro
mz	=	manzana
m ²	=	metros cuadrados
m ³	=	metros cúbicos
p.	=	página

INTRODUCCIÓN

Desde mediados del siglo XX, se ha incrementado la preocupación por los daños que se le causan al medio ambiente. Esto ha provocado críticas hacia la actividad económica (Martínez-Alier, J., Roca, J. y Sánchez, J. 1998, p.74), así como polémicas sobre la forma de abordar esta problemática. Sin embargo, también se han generado propuestas para desarrollar actividades económicas que tengan en cuenta la variable ambiental. Esto implica realizar actividades en diferentes ámbitos. Uno de ellos, son acciones que ayuden a preservar los recursos naturales no solo para el disfrute de futuras generaciones, sino que también por su mero valor de existencia. Otro ámbito incluye las acciones que se deben tomar para, minimizar o evitar los daños causados al ambiente natural y a la sociedad, por de los desechos y residuos que se producen. Es decir, se deben promover actividades, acciones, políticas y programas que logren un uso más racional y eficiente de los recursos, así como el manejo más efectivo y responsable de los desechos.

No obstante, desarrollar programas, políticas o actividades, por muy sencillas que sean, requiere que, en el proceso productivo, se asignen recursos: humanos, materiales y financieros, los cuales por definición son escasos. Para las empresas y en general para toda actividad económica, asignar recursos para la protección o la preservación del medio ambiente, significa también conocer el valor de lo que se quiere proteger, ya que se debe hacer un análisis de los beneficios y costos que conlleva una acción cuyo objetivo es proteger un bien natural.

En Guatemala se han realizado varios estudios para valorar económicamente diferentes recursos naturales, tales como ríos, volcanes, lagos, ecosistemas, así como biodiversidad. En general, los objetivos de estos estudios ha sido conocer el valor que los habitantes o los usuarios de los recursos les asignan a los mismos, con el objetivo de que, en el futuro se puedan incorporar las externalidades a los costos de producción. Para ello se han utilizado diferentes metodologías de valoración, entre las cuales se puede mencionar el Método del Costo de Viaje y el Método de Valoración Contingente. Este último es el utilizado en esta investigación.

Para el caso de la Laguna del Hoyo, ubicada en la aldea Terrones del municipio de Monjas, departamento de Jalapa, hasta la fecha no existen otras investigaciones o valoraciones del recurso. Los agricultores aprovechan la laguna para captar agua de lluvia durante la estación lluviosa. Posteriormente, en los meses de verano, se aprovecha el agua para regar los cultivos. Es decir, que los usuarios de la unidad de riego, cada año aprovechan los servicios hídricos que proporcionan tanto la laguna como los ríos Güirila y Quintanilla. Sin embargo, no incorporan en sus costos los daños que le están provocando a este cuerpo de agua, al utilizarlo con esos fines.

Lo anterior ha generado un problema, el cual se puede definir tanto desde una perspectiva ambiental, como desde un punto de vista económico. Es por ello que se planteó la necesidad de realizar la valoración económica de la Laguna del Hoyo y los ríos Güirilá y Quintanilla.

Ambientalmente, el problema se ha derivado de la pérdida de la cobertura vegetal de las microcuencas de los ríos, la cual se ha reducido por los procesos de deforestación. Esto a su vez ha incrementado la erosión de los suelos y el arrastre de sedimentos hacia diferentes cuerpos de agua. El sistema de captación de agua de lluvia, cuenta con presas y canales a través de los cuales se conduce el líquido hacia la laguna. Al estar las laderas de los ríos desprovistos de su cobertura vegetal, se produce la erosión de las partículas del suelo, las cuales son arrastradas por las corrientes de agua. Según muestreos realizados, se estima que alrededor de 500 toneladas métricas de sedimentos ingresan anualmente a la laguna, traduciéndose en impactos ambientales negativos.

Económicamente, se puede generar un problema de este tipo, tanto para los usuarios del riego como para el municipio de Monjas, ya que durante la estación seca (noviembre - abril) se desarrolla agricultura en condiciones de regadío. Esta actividad dinamiza la economía local, así como la nacional, puesto que se producen cultivos de exportación y para consumo local. Lamentablemente, aún no se han logrado desarrollar acciones significativas o proyectos de protección, recuperación o conservación del suelo y bosque dado que, por la falta de valoración económica, y considerarse, la laguna y los ríos, bienes comunes, no logran internalizar los costos ni planificar los medios de financiación que les ayude a evitar o disminuir el problema ambiental.

En virtud de lo anterior, se realizó esta investigación, considerando como hipótesis, que el valor económico de la Laguna del Hoyo y los ríos Güirilá y Quintanilla, podría estar o no incluido en la cuota de acceso al agua que actualmente pagan los agricultores. Como se mencionó en el párrafo anterior, los costos ambientales no se internalizan en el proceso productivo, sin embargo, por lo cual es probable que el valor de los servicios ambientales no esté incluido en la cuota. Como hipótesis nula se planteó que la cuota actual de acceso al agua de riego incluye el valor de los servicios ambientales que proveen estos recursos. En contraposición, la hipótesis alternativa indica que la cuota de riego no incluye el valor de los servicios ambientales provistos por los recursos antes mencionados.

Los objetivos de esta investigación, están en concordancia con la necesidad de determinar el valor que los usuarios del riego les asignan a estos recursos naturales. Esto, tomando en cuenta, que ellos son los directamente beneficiados. En términos generales, se desea estimar el valor económico que los usuarios del sistema de riego asignan a los servicios ambientales que obtienen de la Laguna del Hoyo y de los ríos tributarios. En cuanto a objetivos específicos, en primera instancia, se busca determinar las variables económicas que definen la disposición a pagar (DAP) de los usuarios del sistema de riego para evitar el ingreso de sedimentos a la Laguna del Hoyo. En segundo lugar, pero no menos importante, se desea especificar un modelo econométrico que explique la DAP de los usuarios de riego para proteger la Laguna del Hoyo. Finalmente, tomando en cuenta, que la valoración del ambiente cobra sentido si se realizan acciones para protegerlo, se quieren conocer

los trabajos que los usuarios del riego consideran más importantes para evitar que ingresen sedimentos a la Laguna.

El presente informe, incluye varios capítulos, de los cuales se hace un breve resumen a continuación. Antecedentes: en el cual se contextualiza la situación actual del recurso natural en estudio, el origen y funcionamiento de la unidad de riego. Así mismo se incluye un resumen sobre el origen de la valoración económica ambiental y se hace referencia a estudios previos de valoración del ambiente que se han realizado en Guatemala.

Marco teórico: donde se abordan conceptos de economía ambiental y ecológica, así como fundamentos de la valoración económica ambiental y sus diferentes metodologías, incluyendo el concepto de la DAP. También, se exponen conceptos de cuencas y microcuencas hidrológicas.

Metodología: en este capítulo, se describe la metodología utilizada para recabar la información, tanto de fuentes primarias como secundarias, así como el procesamiento y análisis estadístico que se practicó a los datos para generar los modelos. Se especifica cómo se determinó la muestra de usuarios a quienes se entrevistó.

Resultados: Se hace una primera interpretación desde el ámbito de la estadística descriptiva, sobre diferentes variables que se analizaron. Se presentan las perspectivas social, ambiental y económica del agricultor en estudio. La otra parte del análisis de los resultados, hace referencia al ámbito de la inferencia estadística. Se generan los modelos de regresión lineal simple y múltiple que sirve de sustento para plantear las conclusiones.

Conclusiones: La investigación permitió comprobar que efectivamente los usuarios del riego valoran los recursos naturales, Laguna del Hoyo, río Güirilá y río Quintanilla. Se confirma la hipótesis alternativa, en el sentido que el valor de ambos recursos no está incluido en la cuota que pagan por el derecho al riego. En promedio los agricultores están dispuestos a pagar Q. 185.00 por cada manzana cultivada. Las variables que influyen en la DAP son la utilidad o ganancia por manzana, así como el área cultivada, expresada en manzanas. Por otra parte, los trabajos para proteger la laguna, que son más viables desde el punto de vista del agricultor, son el mantenimiento de los canales y desarenadores, así como la reforestación de las laderas de los ríos antes mencionados.

Recomendaciones: Considerando que hay conciencia entre los agricultores sobre la importancia de sus recursos naturales y que existe disposición a pagar por los servicios ambientales, se recomienda a la asociación de agricultores que administra la unidad de riego, que inicie acercamientos con los propietarios de los terrenos ubicados en las laderas de los ríos, para iniciar campañas de reforestación. Así mismo que se consense o se pacte entre sus socios la cuota ambiental específica que permita iniciar los trabajos de mejora de los desarenadores y mantenimiento de canales que evite el ingreso de sedimentos a la Laguna.

1. ANTECEDENTES

La valoración del ambiente o, para ser más preciso, de los bienes y servicios que proveen los recursos naturales es una preocupación que se ha manifestado desde el siglo pasado en diferentes países, especialmente en los desarrollados. En un inicio se buscó valorar principalmente los daños ambientales con el fin de aplicar multas o sanciones a quienes contaminaban. Actualmente, los impactos, generalmente negativos, que las actividades económicas producen en el medio ambiente es uno de los temas que más polémica y críticas genera.

Los costos por el uso de los bienes y servicios ambientales que presta la Laguna del Hoyo y las micro cuencas de los ríos Güirilá y Quintanilla, tales como captación de agua de lluvia, regulación de los sedimentos y recarga hídrica, todavía no tienen valor económico. Aún no se internalizan sus costos en el proceso productivo. Tampoco se han aplicado metodologías de valoración que permitan expresarlo en términos monetarios.

1.1. Origen y Funcionamiento del Sistema de Riego de la Laguna del Hoyo

En 1957, se inició la construcción de la Unidad de Riego, para lo cual se cimentaron los canales de conducción hacia las áreas de irrigación que en total miden 14,132 m, un canal mayor de alimentación, de tipo trapezoidal abierto, de 3.98 km de largo, un túnel para la introducción y extracción del agua de la laguna de 230 m de largo (Figura 1). También se erigieron las presas de captación de lluvia en ambos ríos, se realizaron las obras de la acometida eléctrica, los edificios de oficinas, guardianía y otras. La obra entró en servicio en 1975 (Morales, Contreras, Donis y Guerra, 2016, p. 5). Las comunidades directamente beneficiadas, han sido las aldeas Terrones, Llano Grande y La Campana, cuyas tierras se encuentran en el área de influencia de la unidad de riego.

Hasta finales del siglo pasado, por aproximadamente 23 años, la unidad de riego fue administrada por el Ministerio de Agricultura – MAGA. A partir de 1997, mediante el Acuerdo Ministerial número 260-97 (Morales, et al, 2016, p. 4), fue concedida en usufructo a la Asociación de Productores Agrícolas Laguna del Hoyo - APALH. Los miembros de esta asociación administran la captación del agua de los ríos, así como la posterior distribución hacia los diferentes terrenos.

Los mayores inconvenientes que se han observado en el funcionamiento del sistema, son los daños mecánicos del sistema de bombeo, así como las deficiencias en el suministro de energía eléctrica. SEGEPLAN (2011), reporta que, en el año 2009, el sistema se encontraba “*fuera de servicio por el deterioro del sistema*”. Las turbinas ya habían sobrepasado su tiempo de vida útil, lo que generaba constantes desperfectos del sistema y atrasos de los turnos de riego, incrementando los costos de mantenimiento y operación. Así mismo, se estaba afectando la productividad de los cultivos.

Figura 1
Canal mayor de conducción de agua de los ríos hacia la laguna del Hoyo.
Municipio de Monjas, departamento de Jalapa.



Fotografía tomada por el autor, el 12 de octubre de 2013.

Es por ello, que, aunque sea en forma parcial y eventual, aún sigue el acompañamiento del gobierno, a través de diferentes instituciones del subsector agrícola. Por ejemplo, en el 2011, a través del CIPREDA (Godínez, 2012, p. 18), se renovaron, con fondos del Estado, las 4 turbinas de succión. En el 2016, el MAGA, a través del Departamento de Riego de la Dirección de Infraestructura Productiva – DIPRODU (Morales, et al, 2016) planificó un proyecto de recuperación y mejoramiento de los canales, presas y compuestas del sistema de riego.

Recientemente, en 2017, la Secretaría General de Planificación – SEGEPLAN (2018, p. 1), reporta que en el Sistema de Información de Inversión Pública – SINIP, se registra un proyecto, el cual tiene pendiente de aprobarse el financiamiento para ejecución, por un monto de aproximadamente 14.5 millones de quetzales, cuya “...finalidad es obtener un óptimo rendimiento de la misma e incrementar la producción para el bienestar de los agricultores”. Además, se está planificando un proyecto de tipo turístico para aumentar los ingresos de la asociación APALH.

La laguna es un reservorio natural de agua, de forma casi circular (Figura 2) que se encuentra en una caldera de origen volcánico. Aproximadamente tiene un diámetro de 500 metros y una profundidad máxima estimada de alrededor de 40 metros. El espejo de agua cubre un área de 0.15 kilómetros cuadrados.

Figura 2
Panorámica de la Laguna del Hoyo. Municipio de Monjas, departamento de Jalapa.



Fotografía tomada por el autor, el 12 de octubre de 2013.

Los agricultores la utilizan principalmente como depósito para captación de agua de lluvia, la cual se aprovecha durante la época seca para el riego de diferentes cultivos, principalmente hortalizas. También se observa aprovechamiento de recursos pesqueros, sin embargo, es solamente para autoconsumo, por medio de líneas de mano con anzuelo.

De acuerdo al diseño original del sistema de riego, con el agua derivada de los ríos, cada año, la laguna tiene un incremento de 18 metros (Figuras 3 y 4) con respecto a su nivel original. Justamente, ese es el volumen que se extrae a lo largo de los meses de la estación seca. Es decir, que la laguna y la caldera dentro del sistema de riego, sirven como un inmenso tanque de captación para más de 3 millones y medio de metros cúbicos del líquido.

Figura 3
Detalle del nivel del agua en la Laguna del Hoyo, durante la estación lluviosa.
Municipio de Monjas, departamento de Jalapa.



Fotografía tomada por el autor, el 12 de octubre de 2013.

Figura 4
Detalle del nivel del agua en la Laguna del hoyo, durante la estación seca.
Municipio de Monjas, departamento de Jalapa.



Fotografía tomada por el autor, el 26 de abril de 2014.

Durante el verano, noviembre a abril, el líquido se bombea por medio de cuatro turbinas verticales accionadas por electricidad (Figura 5), hacia el túnel, que también sirve para distribuir el agua hacia los campos de riego. Las bombas son de 60 caballos de fuerza cada una y tienen capacidad para descargar 2,000 galones por minuto. Los usuarios reciben el riego por turnos a través de los canales revestidos de concreto.

Figura 5
Turbinas de succión montadas sobre balsa. Laguna del Hoyo.
Municipio de Monjas, departamento de Jalapa.



Fotografía toma por el autor, el 12 de octubre de 2013.

En síntesis, se puede afirmar que la asociación realiza cada año un proceso de cosecha de agua de lluvia, lo cual les permite disponer de suficiente líquido para suplir las necesidades de los diferentes cultivos que se desarrollan durante la estación seca. En Guatemala se han realizado proyectos de cosecha de agua de lluvia, sin embargo, están destinados casi exclusivamente para agua potable de las comunidades.

Por ejemplo, ASODECHI (2009, p. 1), reporta que, en el año 2008, se desarrolló en la aldea El Ingeniero, Chiquimula un proyecto piloto con acompañamiento del MARN y el PNUMA, que consistía en la instalación y habilitación de tinacos para la captación de agua de lluvia en los domicilios. En el 2013, GWP Centroamérica, en conjunto con la Municipalidad de la ciudad de Guatemala y la Fundación Solar, implementaron sistemas de captación de aguas de lluvia en diferentes barrios de la ciudad que consistían en una red de canales, contenedores y llaves de acceso. En el departamento de El Petén, se hace cosecha de agua de lluvia en estructuras cavadas en el suelo, a la cual les llaman “aguadas”, las cuales son utilizadas principalmente para proveer agua a los hatos de ganado.

Desde finales de octubre o principios de noviembre de cada año y hasta finales de la estación seca, en abril o principios de mayo, se riegan hasta 650 manzanas o el equivalente de 455 hectáreas (Figura 6). En ocasiones se logran desarrollar dos ciclos de cultivos de hortalizas en ese período. Durante los meses de mayo a octubre, también se cultiva, pero para el efecto se aprovecha la lluvia.

Figura 6
Cultivo de brócoli, aldea Terrones. Municipio de Monjas, departamento de Jalapa.



Fotografía tomada por el autor, el 6 de febrero de 2016.

Anteriormente al año 1971, la laguna se utilizaba únicamente como fuente de agua para ganado y para actividades pesqueras. Durante las épocas precolombinas, según el documento “Proyecto Arqueológico” (DIGI, 2014, p. 73), no descartan que la laguna, pudo ser usada para actividades rituales, ya que estas áreas muestran vestigios de asentamientos humanos con alto desarrollo de organización social.

En la cercana aldea de Llano Grande, se encontraron algunas estructuras con forma de escalinatas, y se distingue un “juego de pelota” situada en una pequeña meseta. Las ruinas encontradas se han datado en el “clásico tardío” del desarrollo de las civilizaciones mayas. En la iglesia católica de la ciudad de Monjas, se encuentra una escultura “tipo visión” (DIGI, 2014, p. 76), la cual fue encontrada en la aldea la Campana, también próxima a la laguna.

1.2. Origen de la Valoración Económica del Ambiente

Gilpin A. (2013, p.51) indica que, en 1965 en Estados Unidos se presentó un informe del Panel de Contaminación Ambiental del Comité Presidencial de Asesores Científicos. En el mismo se señalaban los efectos de la contaminación en la salud, no solo de los humanos, sino que también de otros seres vivos. También se hacía referencia a los daños al agua, a las tierras cultivables, así como los efectos en el clima, especialmente relacionados al calentamiento global. Una de sus conclusiones más importante, fue la necesidad de establecer cargos o tarifas tributarias a los agentes económicos que fueran responsables de la contaminación. Esto por supuesto requería valorar esos daños de tal manera que las multas o castigos fueran lo menos arbitrarios posible.

Vásquez, Cerda y Orrego (2007, p. 17) mencionan que, en 1987, también en los Estados Unidos de Norte América, se conformó un panel de consejeros de la Administración Nacional del Océano y la Atmósfera – NOAA por sus siglas en Ingles, para valorar el daño que habían provocado los desechos orgánicos en un puerto del estado de Massachusetts. Mientras que, en esa misma década, en el estado de Colorado, se llevó a cabo un proceso judicial por daños que causaron desechos de la actividad minera a tierras y aguas superficiales. Ambos fueron uno de los precedentes para definir temas de investigación relacionados con la valoración económica del daño a los recursos naturales.

Uno de los casos más emblemáticos para la valoración del daño económico al ambiente, fue el derrame del petrolero Exxon Valdez en 1989, en las costas de Alaska. Se afectó el ecosistema marino y costero. Este evento provocó un fuerte debate, ya no solamente sobre el daño económico, sino que también, sobre la estimación del valor de no uso de los recursos y ecosistemas naturales.

Se concluyó, a partir de estos eventos y otros observados en diferentes países, que la valoración del ambiente y sus recursos, por ser en la mayoría de los casos bienes públicos, representaba nuevos desafíos metodológicos, ya que la demanda de dichos bienes no es fácilmente identificada. La estimación de los beneficios o los costos asociados al uso de estos recursos, no se podía calcular con los métodos comunes de la economía. Se desarrollaron entonces los métodos de valoración económica ambiental que actualmente se están utilizando.

Los métodos que se usan para valorar daños al ambiente se originaron en las técnicas de valoración de bienes privados, generalmente utilizados en estudios de costo-beneficio. Sin embargo, en el caso del ambiente, esto es un proceso que presenta diferente complejidad. Especialmente porque muchas veces la estimación de los costos y beneficios son intangibles o incluso subjetivos. Vásquez, et al. (2007, p. 22), menciona que, a partir de la década de los años 40, del siglo XX, se publicaron estudios relacionados a la estimación de beneficios asociados a los cambios en el ambiente. Se definieron

métodos relacionados al comportamiento de los individuos a los cuales se les denomina *métodos indirectos*, y otros relacionados a las declaraciones de intenciones de comportamiento de las personas, a los cuales se les llama *métodos directos*.

1.3. Valoraciones Económicas Ambientales Realizadas en Guatemala

A partir de la primera década del presente siglo, en Guatemala se han realizado diferentes esfuerzos e investigaciones, para valorar diversos recursos naturales. Se han analizado servicios turísticos provistos por volcanes, bosques y cerros, entre otros. Así mismo, servicios hidrológicos, provistos principalmente por ríos, para uso domiciliario del agua. También se han hecho estudios para valorar la biodiversidad. Para ello, se ha utilizado principalmente el método de Valoración Contingente y en menor cantidad el Método del Costo de Viaje. A continuación, se citan algunos de estos documentos.

Martínez y Dimas (2007, p. 46), valoraron los servicios hidrológicos de la sub cuenca del río Teculután, con el fin de definir un esquema de pagos por el servicio de agua potable domiciliario. Además, en base a la DAP, deseaban desarrollar programas de reforestación y mejoras en las prácticas agrícolas. Encontraron que la edad, el género y el nivel de educación formal no influía en la DAP de los habitantes del lugar. Finalmente estimaron que el valor de los servicios ambientales provistos por el río y bosque de la cuenca, para los habitantes, alcanza US\$. 132 mil al año.

Romero (2009, p. 91), realizó una valoración del Lago de Atitlán, usando la metodología de Valoración Contingente. Buscaba encontrar el valor de uso y no uso del lago. Determinó que los principales usos del mismo, son para recreación, transporte y agua para consumo humano. Estimó que, para los habitantes de la cuenca, el valor total del lago ascendía a un monto entre 54.28 a 62.85 millones de quetzales al año.

García, E. (2010, p. 66) se planteó estimar el valor de las aves silvestres en la ciudad de Guatemala. La finalidad era inducir políticas que beneficien la conservación y el manejo de las especies de aves. Determinó que la DAP de los propietarios de aves silvestres era superior al precio de mercado casi a una razón de 2:1 en la mayoría de especies.

Ramírez, T. (2013, p. 69), aplicó el Método del Costo de Viaje para valorar los servicios turísticos que provee el Volcán de Agua ubicado en el municipio de Santa María de Jesús, Sacatepéquez. Indica que los servicios turísticos del volcán “...no tienen un mercado establecido u observable donde se obtenga información sobre precios (costos incurridos) y cantidades (número de visitas) demandadas”. Concluye que, en este caso, los beneficios se traducen en gastos que hacen los turistas en restaurantes, transporte y otros, los cuales representan los costos de viaje asociados a la

existencia del volcán. Además, señala, que el valor por servicios turísticos del volcán, se estima hasta por un monto de 2.8 millones de quetzales.

Celis, J. (2014, p. 53) realizó otro estudio en el que se aplicó el Método del Costo de Viaje, para la valoración del parque regional municipal Cerro Chiraxamolo en Santa Clara la Laguna, Sololá. Como parte de la valoración, se deseaba encontrar las variables que influyen en la decisión de los visitantes para elegir este parque como destino turístico. Entre esas variables, se determinó que los costos de traslado y de ingreso, los objetivos de la visita, así como la atención dispensada por los trabajadores al turista, son las que influyen para disfrutar de los servicios ambientales del parque regional.

Hasta la fecha, no se han realizado estudios o valoraciones económicas relacionadas con los servicios ambientales que proveen la Laguna del Hoyo, ni de los ríos Güirilá y Quintanilla. Tampoco se encontraron estudios de contaminación e ingresos de sedimentos al cuerpo de agua en mención.

2. MARCO TEÓRICO

¿Por qué se debe valorar el medio ambiente? Una primera y evidente respuesta a la pregunta anterior es: Porque el ambiente es valioso o porque es axiológico. Sin embargo, aunque la anterior afirmación es correcta, es importante ahondar en las razones por las cuales merece la pena valorar el ambiente desde un punto de vista monetario.

El ser humano obtiene de la naturaleza variados bienes y servicios, los cuales usa, en diferentes actividades económicas, así como para la preservación de la vida misma. Además, los ecosistemas naturales son utilizados como depósitos de desechos o residuos, así como de otros bienes ambientales, como es el caso de la Laguna del Hoyo, sobre lo cual se profundiza más adelante. Los recursos naturales en este caso prestan servicios de almacenamiento, transformación o dilución de contaminantes u otro tipo de productos.

El objetivo de la ciencia económica es asignar recursos que normalmente son escasos, para satisfacer necesidades, que tienden a ser ilimitadas. En un mercado competitivo, la asignación se produce mediante los mecanismos de mercado, los cuales son considerados los más eficientes. Sin embargo, las personas muchas veces no asignan valor monetario a los bienes y servicios naturales de los cuales se benefician, por lo cual no incorporan los costos ambientales en las actividades económicas o de consumo individual. En el caso de los recursos naturales, el sistema de precios falla, por lo tanto, la información provista no es certera para una asignación correcta de los recursos.

2.1. Cuencas y microcuencas hidrográficas

Una cuenca hidrográfica es un territorio delimitado por una línea divisoria que se ubica en las cumbres de las montañas, a la cual se le llama parteaguas. Esto hace referencia a la dirección que toma la lluvia cuando hace contacto con la superficie de la tierra. Por el efecto de la gravedad, el agua escurrirá hacia un lado o el otro de la montaña. Toda la lluvia que cae en un área delimitada por la línea divisoria del parteaguas y que drena hacia un mismo río grande, un lago o hacia el mar, constituye una cuenca. La misma se divide en subcuencas y estas a su vez en microcuencas.

Por su parte, varias cuencas conforman vertientes. Según el Mapa de Cuencas Hidrográficas de Guatemala (2009, p. 1 - 5), en el país, se reconocen tres vertientes: la del Pacífico, la del Atlántico y la del Golfo de México. Es decir, cuando llueve sobre el territorio nacional, el agua puede drenar, ya sea hacia uno de los dos océanos en los cuales Guatemala tiene costas, o bien a través de diferentes estados de México, hacia el golfo del mismo nombre. La primera contiene 18 cuencas, mientras que las otras 2 poseen 10 cada una.

La lluvia que se precipita en Jalapa, drena en dos vertientes. El norte del departamento, hacia el Atlántico, a través de las cuencas de los ríos Motagua y Grande de Zacapa. Mientras que el sur, por medio de las cuencas de los ríos Ostúa-Güija y Los Esclavos, hacia el Pacífico. En la siguiente tabla se presentan información sobre cada una de las vertientes.

Tabla 1
Guatemala, Centroamérica. Características hídricas de las vertientes de Guatemala.

Vertiente	Océano Pacífico	%	Océano Atlántico	%	Golfo de México	%	Total
Área (Km ²)	24,016	22.1	34,143	31.3	50,730	46.6	108,889
Disponibilidad de agua (Millones de m ³)	23,809	25.5	23,612	25.3	45,967	49.2	93,388
Cantidad de cuencas	18	47.4	10	26.3	10	26.3	38
Precipitación (mm)	36,022	47.5	22,334	29.5	17,440	23.0	75,796
Escorrentía (mm)	17,933	47.5	10,449	27.6	9,393	24.9	37,774

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Compendio Estadístico Nacional, (INE 2011, p. 29).

La microcuenca, se puede decir que es una cuenca con un área más pequeña. Sin embargo, lo más importante, no es su tamaño, sino que, es considerada como la unidad de drenaje desde un punto de vista físico. Mientras que, desde un punto de vista de la acción humana, se le considera como la unidad de planificación del trabajo o de intervención institucional, tanto para mejorar la condición de vida de los habitantes, como para aprovechar, mejorar, recuperar o conservar los recursos naturales. En general en una microcuenca sólo existe un curso de agua, el cual drena hacia el río principal o hacia otro cuerpo de agua mayor, como un lago o una laguna.

De acuerdo al Compendio Estadístico Ambiental 2011. (2013, p. 17 a 19) el espejo de agua de Guatemala, está formado por lagos, lagunas, lagunetas y embalses (Tabla 2). En total cubren un área de 118,752 hectáreas. Del potencial hídrico del país, 57% es agua superficial y el resto subterránea.

Tabla 2
Área del espejo de agua total de Guatemala y de la Cuenca del Río Ostúa (hectáreas). 2013.
Guatemala, Centroamérica.

Cuerpos de agua	Lagos	Lagunas	Lagunetas	Embalses
Nacional	92,000	23,188	2,173	1,391
Cuenca Río Ostúa-Güija	0	430	4	0

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Compendio Estadístico Ambiental 2010, INE (2011, p. 30).

Según el Compendio Estadístico Ambiental 2011. (2013, p. 17 a 19), del total de agua disponible a nivel nacional, el 40% no es utilizable debido a la contaminación. En cuanto al uso, el 1% se utiliza para consumo doméstico, 3% para industria y 6% para agricultura. Por otra parte, con base a las mediciones de INSIVUMEH del año 2011, el INE (2013, p. 34) señala que las aguas del río Ostúa, contienen en promedio, 171 mg/l de sólidos totales disueltos. Valores superiores a 150 ppm requiere tratamiento de agua para consumo.

2.2. Economía

La economía, según el diccionario Pequeño Larousse Ilustrado (1999, p.366), se define como “el conjunto de actividades de una colectividad humana relativas a la producción y consumo de la riqueza”. A lo largo de los años se han dado diferentes definiciones de esta ciencia. Gilpin, A. (2013, p. 2), hace una interesante recopilación de las mismas. Indica que, al principio, se decía que la economía era el estudio de la riqueza y menciona las obras cumbres de Adam Smith (1723-90) cuyo título es *“Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones”*, así como la de John Stuart Mill (1806-73), *“Principios de Economía Política”*, quien definió la economía como *“la ciencia práctica de la generación y la distribución de la riqueza”*. En general, la mayoría de las primeras definiciones hacen énfasis en los usos competitivos y alternos de los recursos.

Actualmente, los economistas definen la economía principalmente en función de la asignación y uso de los recursos que generalmente son escasos. La elección y distribución de los mismos entre individuos o empresas, con el objetivo de satisfacer necesidades de las personas, las empresas o los países. Por ejemplo, Stiglitz y Walsh, (2009, p. 27) dicen que:

“La economía estudia el modo en que eligen los individuos, las empresas, el Estado y otras entidades de nuestra sociedad, y el modo en que esas elecciones determinan la manera en que ésta utiliza sus recursos”.

Gilpin (2013, p. 1) por su parte, la define como:

“...una ciencia social, que se encarga de estudiar la forma en que los seres humanos, como individuos o grupos, tratan de adaptar recursos escasos a sus necesidades mediante los procesos de producción, distribución, sustitución, consumo e intercambio”.

Además, se han desarrollado diferentes teorías económicas para explicar cómo se hace la asignación de los recursos para producir de una forma más eficiente y como, los seres humanos toman decisiones económicas de consumo y producción de bienes y servicios.

La teoría económica tiene dos grandes subdivisiones: la macro y la micro economía. Pindick y Rubinfeld (2009, p. 3), indican que la primera aborda el estudio de las cantidades económicas agregadas, es decir, la tasa de crecimiento de la producción de un país, la inflación, tipos de interés, entre otros. Sin embargo, como señalan Stiglitz y Walsh, (2009, p. 39), los valores agregados no

permiten conocer “...*que hace una empresa o una familia...*”, solo ayudan a conocer lo que sucede en total o en promedio. Además, para comprender el funcionamiento de los mercados agregados, se debe entender el comportamiento de las unidades económicas individuales, las cuales están compuestas por empresas, trabajadores, consumidores y los inversionistas que conforman el mercado. El estudio de los anteriores agentes del mercado, es el ámbito de la microeconomía, que también busca conocer las motivaciones, decisiones y relaciones entre las unidades económicas.

Por otra parte, la microeconomía también abarca, lo que los economistas llaman las “fallas del mercado”, entre las que se encuentran las externalidades, las cuales, como indican Pindick y Rubinfeld (2009, p. 747), se explican como un componente de la producción o del consumo que no se incluye directamente en los precios de un producto que se comercializa en un mercado.

Para abordar el estudio de las fallas del mercado y corregir su efecto en las actividades económicas, han surgido diferentes teorías o subdivisiones de la Economía. Por un lado, está la Economía Ecológica que ve a la economía como parte del sistema tierra que por lo tanto se relaciona íntimamente con los ecosistemas, así como con el entorno físico o abiótico. Por otra parte, la Economía Ambiental y la Economía de los Recursos Naturales que buscan incorporar las externalidades y uso de los bienes públicos a las cuentas nacionales y a los costos de producción.

2.3. Economía Ambiental

Cada teoría económica tiene sus virtudes y problemas. Uno de esos problemas ha sido el estudio y valoración de los bienes comunes, tales como los recursos naturales que, en muchos de los sistemas de precios del modelo económico competitivo, no se toman en cuenta al momento de calcular los costos de producción de diferentes bienes. Stiglitz & Walsh, (2009, p. 254) señalan que se ha privilegiado el crecimiento, considerándolo sinónimo del bienestar. Se han soslayado los daños al ambiente, de tal forma, que paradójicamente, genera una creciente pérdida de bienestar. Al no considerar la variable ambiental en la valoración de los costos de producción, se trasladan entonces los costos y problemas de contaminación hacia los ecosistemas y a la sociedad en general, provocando una incompleta asignación de recursos a la producción y por ende un deficiente sistema de asignación de precios.

A raíz de esos problemas se ha desarrollado una nueva rama de la economía, a la cual se le ha llamado Economía Ambiental. Se fundamenta en los conceptos de la teoría económica neoclásica keynesiana (Gilpin, 2013, p. 2). Su fin más relevante, es estudiar y valorar los impactos ambientales que se generan por las actividades económicas. Se entiende que, aunque la mayoría de impactos al ambiente son perjudiciales y, por lo tanto, producen externalidades negativas, también se pueden observar, aunque en menor cantidad, efectos positivos al ambiente que generan las llamadas externalidades positivas.

Para el caso de los ríos Güirilá, Quintanilla y la Laguna del Hoyo, los usuarios del riego que fueron entrevistados, indicaron que los impactos negativos más importantes que se generan en esos recursos naturales son la erosión del suelo, por lo cual las corrientes de agua arrastran lodo que produce el azolvamiento de la laguna.

La Economía Ambiental, se apoya en el Análisis Costo-Beneficio, el cual se ha desarrollado a partir de los estudios desarrollados en Estados Unidos. Además, propone como incorporar las externalidades al costo de producción de los bienes o mercancías.

Algunos autores han indicado qué es y cómo se debe aplicar la Economía Ambiental. Al respecto, Gilpin, A. (2013, p. 1) indica que:

La economía ambiental implica todos los costos inherentes al deterioro y control del ambiente, aparte de la totalidad de los beneficios derivados de la protección de los recursos y el ambiente, en un esquema global de costo-beneficio, con equilibrio de los costos y beneficios en cada sector del quehacer humano, fortaleciendo, de una u otra manera, la base de recursos a la que recurrirán las generaciones presentes y futuras.

Continuando con Gilpin, como se mencionó anteriormente, dentro de las funciones del sistema económico, se puede mencionar la asignación de recursos escasos entre las personas o las empresas, así como la distribución de los bienes y servicios. Los recursos naturales de las naciones se deben aprovechar en un contexto de desarrollo sostenible. Por su parte, Aguilera y Alcántara (2011, p. 11) señalan que la Economía Ambiental, se encarga de estudiar el problema de las externalidades y aborda la asignación "intergeneracional" óptima de los recursos no renovables.

Esto implica conservar las materias primas, procurar procesos de producción que generen menos contaminación. También, desarrollar las medidas que permitan mitigar los impactos ambientales negativos. Así mismo, minimizar la producción de desechos y fomentar los procesos de reciclaje.

Por su parte, Vásquez, et al. (2007, p. 16) indica que la economía ambiental busca que en el análisis de costo-beneficio, se incorpore el valor económico de los cambios ambientales que se generan por el uso de los recursos y de esa manera se evite subvalorar el ambiente al momento de asignar recursos y tomar decisiones económicas.

A través de la economía ambiental, el investigador podría conocer las razones económicas de un problema ambiental en particular. También se pueden valorar los costos que acarrearía la pérdida o deterioro de los recursos naturales. Un aspecto muy importante, es que esta rama de la economía permite hacer un análisis de las medidas que se aconsejarían realizar para prevenir o revertir los procesos de degradación ambiental.

2.3.1. Fallas del Mercado y Externalidades

Actualmente, la valoración de los bienes se rige por el sistema de mercado. En teoría la asignación óptima de recursos se logra mediante el precio. Lo anterior no se alcanza del todo debido a distintos factores, como la competencia imperfecta, la información incompleta, bienes y servicios que no tienen mercado y carecen de precios, como los bienes públicos, los recursos comunes o las externalidades. Estos factores producen las imperfecciones o fallos del mercado.

En general, a más producción de bienes, más contaminación ambiental se produce. Todo ese daño al ambiente, afecta al ser humano, provocándole enfermedades, pérdida del disfrute de la belleza natural o encarecimiento de su sustento entre otros. Sin embargo, generalmente la contaminación y sus efectos no se consideran como parte de los costos de producción. Es decir, que existen agentes económicos que obtienen beneficios de los recursos naturales, pero no asumen ciertos costos por el aprovechamiento de los mismos, sino que se los trasladan a terceros, a la sociedad.

Stiglitz & Walsh, (2009, p. 269) indican que los modelos de economía competitiva defienden que los mercados producen resultados eficientes en la asignación de los recursos a través de la valoración por medio del sistema de precios. Sin embargo, agregan que existen muchas situaciones en las cuales los mercados “fallan” y dejan de ser eficientes. A estos tipos de mercados los economistas les llaman “mercados imperfectos”. Así mismo señala que:

Siempre que un individuo o una empresa puede realizar una acción que afecta directamente a otros, pero por la que ni se paga ni se recibe compensación, los economistas dicen que está presente una externalidad.

O como indica Gilpin (2013, p. 8) “La eficiencia del mercado prevalece cuando nadie puede beneficiarse sin afectar a otros”. Esto no ocurre comúnmente cuando se trata de bienes públicos, a los cuales el mercado no le ha asignado valor, provocando diferentes externalidades.

Stiglitz y Walsh, (2009, p. 453) también indican que:

Muchos problemas medioambientales son el resultado de un fallo en el mercado. Este fallo surge debido a la presencia de externalidades, es decir, de aquellos costes y beneficios de una transacción que no se reflejan plenamente en el precio de mercado.

La asignación de recursos, ha sido un problema económico de la sociedad. Los economistas abordan este problema desde diferentes ángulos. La Comisión Económica para América Latina y el Caribe – CEPAL, realizó un estudio en 1994, (citado por Ramírez, 2013, p. 4) sobre economía y ecología. En el mismo se indica que la tendencia de evolución de las teorías económicas se da hacia lo que denominan la *economía ambientalista*, la que a su vez se subdivide en economía ambiental y en economía de los recursos naturales.

2.3.2. La hipótesis de la “U”

Un aspecto relevante que se ha tratado en la economía ambiental, es la llamada hipótesis de la “U” Gilpin (2013, p. 22). Hace referencia a que es un hecho bastante difundido y observable, en el sentido que cuando existe crecimiento económico, es decir mayor uso de los recursos naturales, prácticamente todos los índices ambientales tienden a deteriorarse. Se observa mayor contaminación del aire, el agua, el suelo, etc. por el efecto de mayor actividad industrial y mayor demanda de bienes y servicios por parte de la población. Además, la basura industrial y doméstica también aumenta y generalmente va a dar a los sumideros naturales (ríos, lagos, mares, la atmosfera, etc.), incrementando la presión sobre los mismos a tal grado que los ciclos naturales de transformación o biodegradación dejan de ser eficientes para reciclar los desechos

Sin embargo, conforme el bienestar de la población crece a otro nivel por motivo del crecimiento económico, paradójicamente, también se hace evidente la pérdida de bienestar por los daños al medio ambiente. Esta conciencia, entre los pobladores sobre los daños que sufren o los que podrían sufrir las generaciones futuras, invita a la comunidad a replantearse el uso y aprovechamiento de los recursos naturales y a valorar los beneficios que se obtienen de los mismos. Sin embargo, muchas veces el reconocimiento de la importancia o valor de los recursos se debe a sucesos trágicos, como los daños provocados a los ecosistemas marinos por los derrames de petróleo en la industria de la navegación marítima. De hecho, los países que se han desarrollado, al aumentar el ingreso per cápita de sus habitantes, inician el financiamiento y promulgación de leyes o reglamentos que incidan de forma positiva en la mejora, protección, recuperación y conservación del ambiente (Gilpin, 2013, p. 23)

Con base a lo anterior, los economistas ambientales, buscan la forma de traducir esa preocupación de los pobladores en expresiones de valoración monetaria que ayude a incorporar en los costos de producción las externalidades, principalmente negativas, que se generan por las actividades económicas. En resumen, a mayor ingreso, mayor será la disposición a proteger el medio ambiente. Muchas veces, proteger el ambiente, pasa por contribuir financieramente al desarrollo de los trabajos de conservación o a cambiar los métodos y tecnologías de producción. Es entonces cuando cobra más relevancia la investigación dirigida a conocer la valoración económica del ambiente y sus recursos. Incluso, se observa en algunas sociedades, la decisión de evitar el uso de ciertos recursos, pensando en el disfrute que de ellos podrían hacer las futuras generaciones, especialmente si se trata de recursos no renovables o recursos que son considerados patrimonio de la nación. Esto se aborda en el siguiente inciso.

2.4. Economía de los Recursos Naturales

El ser humano a lo largo de su historia ha utilizado los recursos que encuentra en la naturaleza para sobrevivir y para prosperar, tal y como lo hace cualquier especie que habita en la Tierra. Sin embargo, conforme la sociedad fue desarrollando nuevas tecnologías, también exacerbaba el deseo de acumular riquezas. La presión sobre los recursos naturales iba en constante aumento. Sin embargo, la naturaleza lograba, casi siempre⁴, reponer los recursos utilizados en la actividad económica.

A partir de la revolución industrial a mediados del siglo XIX, la capacidad productiva de la humanidad aumentó exponencialmente y con ello, la presión sobre los recursos naturales. No solo sobre los que tenían un valor de mercado, sino también, sobre los recursos que servían como depósito de los desechos de la actividad industrial y económica en general.

La Economía de los Recursos Naturales - ERN estudia la forma en que los recursos naturales pueden ser aprovechados de forma sostenible, sin agotarlos en el proceso. Los economistas les denominan recursos de propiedad común. Pindick y Rubinfeld (2009, p. 779) indican que estos recursos “...son aquellos a los que todo el mundo tiene libre acceso. Como consecuencia es posible que se utilicen excesivamente”. Esto produce ineficiencias en el mercado y, por lo tanto, no se observa la asignación eficiente de los recursos por medio de los precios de mercado.

Se reconoce que existen recursos que se pueden regenerar en la naturaleza, sin intervención del hombre, como por ejemplo las poblaciones de peces en los océanos, lagos y ríos o las especies forestales. Sin embargo, estos recursos naturales renovables, tienen un umbral o límite de uso para su renovación. Es decir que, si se explotan más allá de cierta cantidad o con demasiada frecuencia, pueden llegar a perderse. Lo anterior se magnifica cuando se tratan de recursos que no son de propiedad privada, ya que la explotación de los mismos solo tiene en cuenta los costos de extracción o captura.

Por lo tanto, como indican Martínez- Alier, Roca y Sánchez, (1998, p. 93), la amenaza a la existencia de los recursos naturales, ha generado acuerdos internacionales para gestionar algunos recursos como si de hecho existiera una propiedad comunitaria compartida a nivel planetario. También se han promulgado leyes nacionales, como por ejemplo las licencias de caza de diferentes especies en Estados Unidos o de captura de ciertas especies de crustáceos en algunos ecosistemas de ese país.

⁴ Existen estudios y evidencias de la sobreexplotación y agotamiento de los recursos naturales en diferentes partes del mundo, atribuida a diferentes civilizaciones de la antigüedad. Por ejemplo, los bosques de cedros aprovechados por los fenicios y romanos. Los bosques tropicales, por los mayas o el caso de la isla de Pascua.

De acuerdo a lo anterior, Pindick y Rubinfeld (2009, p. 781), señalan, mediante un ejemplo de aprovechamiento de cangrejos de río en el Estado de Louisiana, que se puede calcular el punto óptimo de captura o aprovechamiento eficiente de un recurso natural renovable, con base al cálculo de la curva de la demanda de ese recurso y la curva del costo social marginal.

Por otra parte, también existen los recursos naturales no renovables, los cuales, no se pueden reponer, al menos en términos de la duración de la vida de un ser humano o de varias generaciones, como el petróleo o los minerales. Galarza y Urrunaga (1992, p. 50) definen los recursos no renovables como:

“...aquel cuyo monto de extracción y utilización, reduce el stock precisamente en esa cantidad. De esta manera, no existen medios por los cuales dicho stock pueda ser incrementado”.

En este caso, la Economía de los Recursos Naturales, hace el análisis desde la opción que tiene un agente económico o la sociedad, de extraer o aprovechar el recurso en el presente, o dejarlo en su estado natural, para un aprovechamiento futuro o de las generaciones venideras. Para el efecto, como indican Stiglitz y Walsh, (2009, p. 466), se utiliza la metodología de calcular el valor futuro de los bienes en términos del valor actual descontado.

2.5. Economía Ecológica

Como preámbulo a este inciso, es importante señalar que el presente estudio pretende valorar los recursos naturales en cuestión, únicamente en su dimensión de uso o utilitarista. Es decir que, se busca, encontrar el valor de los servicios que los agricultores obtienen de la Laguna del Hoyo y los ríos Güirilá y Quintanilla, para desarrollar sus actividades de producción de cultivos y las externalidades que se generan. No se pretende, encontrar el valor de la laguna y los ríos *per se*. Es claro que el valor de la laguna y los ríos se puede considerar inconmensurables. Por ello es que esta valoración no se enmarca en el ámbito de la Economía Ecológica, sino que en el dominio de la Economía Ambiental y de los Recursos Naturales.

La búsqueda por parte de los científicos, de la relación entre la Economía y la Ecología viene desde hace más o menos 150 años. La Economía Ecológica, abarca el problema del uso y contaminación del ambiente, desde una perspectiva más amplia que la Economía Ambiental y la Economía de los Recursos Naturales. Se basa en el estudio multidisciplinar de los ecosistemas, entendiendo que el hombre y sus actividades, incluida la económica, son parte de ese sistema.

Martínez-Alier y Roca (1998, p. 5), indican que el desarrollo de esta rama de la ciencia se inició a mediados del siglo XIX, cuando se planteó la incorporación de las leyes de la termodinámica en el análisis de los procesos económicos. Sin embargo, lo más notable, con respecto a la Economía

Ecológica, es la crítica que se hace a la Economía Clásica. Básicamente son dos, las críticas más profundas, las cuales se mencionan en el siguiente párrafo.

La primera se refiere al concepto Neoclásico Keynesiano, el cual ve a la economía como un sistema cerrado, en donde las empresas producen bienes y servicios, los cuales compran las familias. Estas a su vez, ofrecen al mercado, su trabajo, su capital y sus tierras. De esta forma el sistema se comporta, según los economistas, en forma cíclica, sucesiva y cerrada. Es decir que la economía clásica en muchos casos, no toma en cuenta las entradas y salidas de recursos hacia el sistema económico. En este caso, las entradas provienen de los recursos naturales que provee el planeta y de la energía solar, esta última, de primordial importancia en la producción vegetal y en el equilibrio ecológico de los ecosistemas. Mientras que las salidas se pueden observar en los desechos y residuos que generan la actividad económica y el consumo. Estos últimos, generalmente no son contabilizados como parte de los costos de producción.

La segunda crítica, es acerca del supuesto sobre que, la materia y el precio son convertibles. Esto se refiere a que la mayoría de bienes que se producen, tienen un precio en el mercado. Es decir que existe una equivalencia entre la mercadería que se compra y su precio. En otras palabras, si se vende de nuevo la mercancía comprada, se obtendría de vuelta, el dinero invertido. Aunque lo anterior es cierto en muchos productos, cuando se aborda la problemática ambiental, se tiene el caso de los productos naturales no renovables. Por ejemplo, el petróleo o los minerales, los cuales, al extraerse del subsuelo, no podrán retornar, sino que serán transformados, y eventualmente, por ser “no renovables” se agotarán. En ese momento el supuesto de convertibilidad ya no se cumple. Otro ejemplo cuando ya no se produce la convertibilidad es el caso de los daños irreversibles a los recursos naturales, como los lagos, ríos, humedales, la biodiversidad y el paisaje.

Otro aspecto muy importante, es que la economía ecológica, sostiene que la producción de bienes, no hace uso de un recurso natural en forma aislada, sino que puede afectar a todo un ecosistema o a varios de ellos. Justamente, de acuerdo a la ecología, los recursos físicos y los bióticos están íntimamente ligados entre sí. La vida de la flora y la fauna dentro de los ecosistemas, prospera paradójicamente, dentro de un equilibrio natural muy sensible.

Una autoridad en Ecología como lo fue Eugene P. Odum (1913-2002), en su libro *“Ecología: El Vínculo Entre la Ciencias Naturales y las Sociales”*, aborda la relación que se debe hacer entre ciencias como la biología y la economía, entre otras (1987, p.11). Textualmente indica que:

“...la ecología se refiere al estudio de los pobladores de la tierra, incluyendo plantas, animales, microorganismos y el género humano, quienes conviven a manera de componentes dependientes entre sí”.

Estas últimas palabras tienen gran trascendencia. Los pobladores del planeta tierra, son dependientes entre ellos, al ser componentes de ese gran sistema. Por tanto, la actividad del ser humano, afecta positiva y negativamente, esas relaciones. Pero Odum, no se limita a la anterior definición, sino que la complementa al señalar que esta ciencia también estudia los flujos de energía y los ciclos de la materia en los continentes, en el aire y los océanos. Por ello, dice que la ecología:

“...También puede considerarse como el estudio de la “estructura y función de la naturaleza”, entendiéndolo que la humanidad es parte de ésta última”.

Esto es importante, ya que el ser humano es quien en mayor medida perturba esa “estructura” de la naturaleza, al usar los materiales y energía, en la actividad económica. Además, es sugestivo el hecho que ambas palabras, economía y ecología, tienen la misma raíz griega “oikos” que quiere decir “casa”, siendo la ecología el estudio de la casa y la economía, la administración de la casa.

Sin embargo, como dicen Aguilera & Alcántara (2011, p. 18), aunque las críticas vienen de largo tiempo atrás, *“...la Economía Ecológica es aún un proyecto de investigación”*. Falta mucho por definir de sus postulados. En realidad, hasta la fecha sigue existiendo controversia entre estas dos ramas de la ciencia económica, ya que no existe una frontera bien definida entre Economía Ecológica y Economía Ambiental. Se puede hacer un análisis valorativo de los recursos que se incorporan a la actividad económica, y eso, aún se hace desde el ámbito de la Economía Ambiental.

2.6. Valoración económica del ambiente y métodos de valoración ambiental

Otra razón por la cual se debe valorar el medio ambiente es la búsqueda continua y creciente, por parte del ser humano y las sociedades, de un mayor bienestar a lo que también se le llama una mayor o mejor “calidad de vida”. Gilpin (2013, p. 13) menciona varios factores que definen la calidad de vida; entre los cuales menciona el ingreso, la vivienda, el trabajo formal, oportunidades recreativas y turísticas, así como condiciones ambientales seguras.

En el mercado interactúan compradores y vendedores. De sus interacciones se pueden definir las funciones matemáticas de oferta y demanda, las cuales indican la cantidad de un bien que los productores están dispuestos a vender y la cantidad consumida de un bien a un precio determinado. La pendiente de la demanda es negativa porque los consumidores buscan sustitutos menos costosos cuando los precios aumentan (Pindick y Rubinfeld, 2009, p. 128). Este mismo escenario, de precios y cantidades, es aplicable al medio ambiente. Sin embargo, el problema surge al ser necesario tomar una decisión acerca del mejor uso social de los recursos naturales. En ese contexto, tomar una decisión sobre el uso más apropiado está relacionada directamente con la asignación de un valor al recurso, así como a los bienes y servicios que se obtienen del mismo (Vásquez, et al. 2007, p. 15).

Actualmente el concepto de valor, se basa en una idea utilitarista de Jeremy Bentham (1748-1732) citado por Vásquez, et al. (2007, p. 18). Se indica que cada individuo valora un bien en función del nivel de satisfacción que obtiene al poseer dicho bien, o al gozar, aunque sea en forma indirecta de sus beneficios o servicios. Este es el caso de los recursos naturales, tales como lagos, ríos, volcanes, etc. de los cuales se harán valoraciones de los servicios ambientales que proveen a las personas. Por lo tanto, dentro del marco conceptual de estos preceptos, se considera al individuo, como el más indicado para tomar una decisión relacionada a la maximización de su bienestar.

En consecuencia, quienes hacen valoración de los bienes y servicios ambientales, como uno de sus principales componentes metodológicos utilizan la consulta a quienes se benefician de un recurso ambiental en específico o a quienes son afectados por el aprovechamiento de terceros. Para ello se han desarrollado métodos directos e indirectos para obtener la valoración. Entre las variables que con mayor frecuencia se desean explicar, están la Disposición a Pagar por disfrutar los servicios ambientales o por la mejora de los mismos. Otra variable de interés es la Disposición a Aceptar una compensación por dejar de disfrutar un beneficio o por aceptar un deterioro en el entorno ambiental.

De acuerdo a lo anterior, puede decirse que el sistema de mercado que se utiliza actualmente, en el que la oferta y demanda asignan los precios para los bienes y servicios, tiene una deficiencia al no identificar el valor de algunos recursos naturales, excluyendo a la mayoría de servicios ambientales del mercado por no tener precios. Al respecto, la solución utilizada en economía ambiental es encontrar el precio a través de mercados relacionados y con base a la econometría aplicada.

Vásquez, et al. (2007, p. 27), indica que cada individuo es el más indicado para juzgar su propio bienestar, eligiendo entre distintos bienes y servicios que le provean la mayor o mejor satisfacción. Con base a lo anterior Deaton y Muellbauer (1980) citados por Vásquez, et al. (2007, p. 27 a 31), discuten seis axiomas básicos de la teoría de elección, los cuales se presentan a continuación:

Comparabilidad: el consumidor puede juzgar si un conjunto de bienes es preferido a otro o si es indiferente entre ambos. Reflexividad: para cualquier conjunto de bienes x_i , x_i es al menos tan preferido como x_i . Transitividad: si x_1 es preferido a x_2 y x_2 es preferido a x_3 , entonces x_1 es preferido a x_3 . También se le conoce como axioma de consistencia. Continuidad: la forma de representar las preferencias debe ser continua, descartando la posibilidad de saltos discretos en las mismas. No saciedad: el consumidor siempre va a preferir tener más que menos. Convexidad: la función es estrictamente convexa.

En el caso de calidad ambiental, el individuo debería estar dispuesto a sacrificar algo a cambio de obtener una mejor calidad ambiental. (Vásquez, et al., 2007, p. 31). Por lo anterior es importante reconocer que cada axioma tiene aplicación en el tema ambiental. En el caso de la comparabilidad, se asume que el individuo tiene la capacidad de comparar distintos bienes y/o servicios ambientales

y poder escoger en base a sus preferencias, cuál o cuáles le proveerán mejor satisfacción o mejores condiciones de vida.

Además, la reflexividad puede permitirle comparar estos mismos bienes o servicios ambientales, al mismo tiempo que se mantiene el principio de transitividad. De la misma forma, el principio de no saciedad tiene una parte importante en preferir tener una mejor calidad ambiental o tener mejores servicios ambientales o bienes ambientales. En tal sentido, la inclusión de variables ambientales a los modelos econométricos es importante para analizar el comportamiento o incidencia de dichas variables en los análisis económicos.

La valoración de un recurso natural se basa en torno al concepto de valor económico total del mismo, el cual abarca tanto el “valor de uso” como el “valor de no uso”. Este último se refiere a los valores de legado a las futuras generaciones y el valor de existencia del recurso. Mientras que el “valor de uso”, abarca los valores de uso directo, uso indirecto y opción de uso (Tabla 3).

Tabla 3
Valor económico total de los recursos naturales.

VALOR DE NO USO			VALOR USO	
<u>Legado</u>	<u>Existencia</u>	<u>Opción</u>	<u>Directo</u>	<u>Indirecto</u>
Valor para futuras generaciones.	Valor derivado de la existencia del recurso.	Valor futuro de uso indirecto o directo.	Productos de consumo directo.	Funciones ecosistémicas.
Hábitats, evitar cambios irreversibles.	Hábitats, especies en peligro de extinción.	Biodiversidad, hábitats conservados.	Alimentos, aire, recreación.	Regulación de cambios climáticos, formación de suelos.

Fuente: Vásquez, et al. (2007, p. 19).

Los métodos de valoración, generalmente, difieren entre sí por los mecanismos que emplean para recolectar la información y por la forma de aplicación de los mismos en diferentes situaciones. Se pueden clasificar en:

- a. Valoración Directa de Mercado: la cual consiste en encontrar el valor del bien o del servicio mediante mecanismos de mercado.
- b. Valoración directa de no mercado: en este caso no hay mercados explícitos para el bien o servicio en cuestión, pero existen mecanismos que permiten acercarse a los mercados de bienes y servicios ambientales, a partir de mercados de otros bienes y servicios con un mercado definido

y de esta manera investigar la disposición a pagar (DAP) de las personas para ser empleado como un indicador del valor del bien o servicio del ecosistema.

- c. Valoración Contingente: este método lo que hace es simular el mercado real mediante la creación de un mercado hipotético con el fin de investigar la Disposición a Pagar (DAP) o de la DAC (disposición a cobrar o aceptar el pago), por un bien o un mal ambiental.

2.6.1. La Disposición a Pagar (DAP)

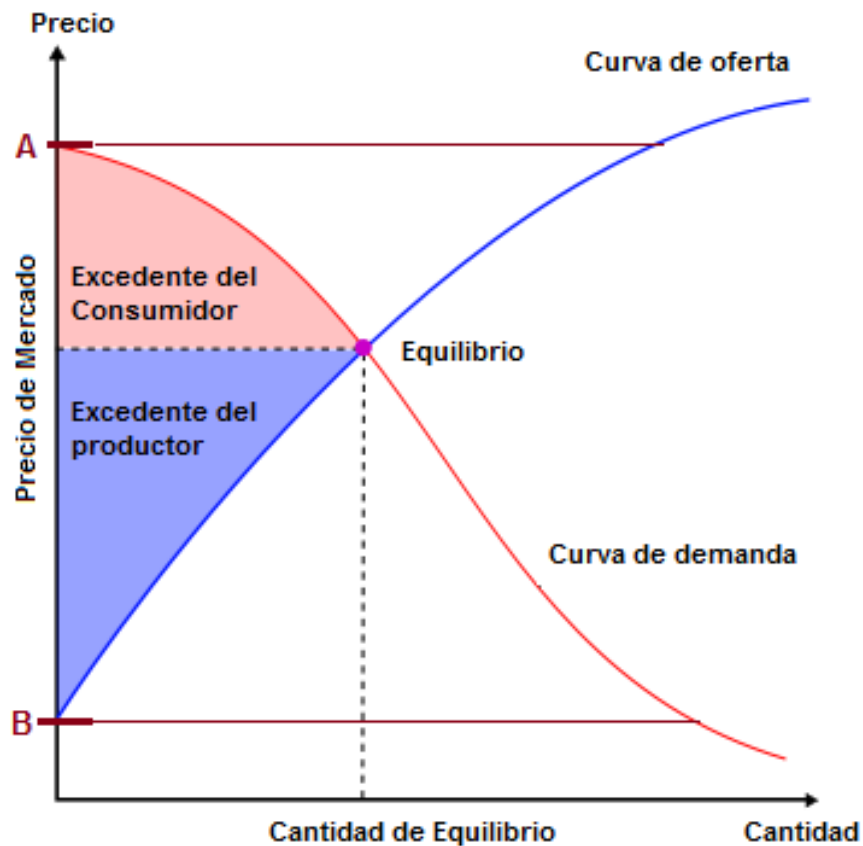
Las personas compran o adquieren bienes y servicios en función del ingreso que obtienen por su trabajo o empresa. Al comprar, satisfacen sus necesidades y a la vez mejoran su propio bienestar. Cada individuo valora un bien o servicio que desea consumir de manera distinta, por lo tanto, cada consumidor estará dispuesto a pagar diferentes cantidades de dinero. Sin embargo, al existir un mercado, aunque una persona esté dispuesta a pagar más por un bien, solamente pagará el precio de mercado. Es decir que existe una diferencia entre lo que un consumidor paga por un bien y lo que estaría dispuesto a pagar. A esta diferencia se le llama el excedente del consumidor.

Pindick y Rubinfeld (2009, p. 148) indican que *“El excedente del consumidor es la diferencia entre la cantidad máxima que está dispuesto a pagar un consumidor por un bien y la que paga realmente”*. El excedente del consumidor se puede medir en forma matemática. Si se conoce la curva de la demanda, entonces se puede calcular el área bajo la curva, la cual representa la cantidad que el consumidor está dispuesto a pagar, pero que en realidad no paga (Figura 7).

Cuando se valoran los bienes y los servicios ambientales, las personas que los consumen, no siempre pagan por ellos, ya que el valor de los mismos no se internaliza en los costos de producción. Sin embargo, se teoriza que las personas si estarían dispuestos a pagar por el bienestar que les proveen los recursos naturales, siempre y cuando exista un excedente del consumidor.

Por lo tanto, la valoración del ambiente pasa por determinar o calcular cual es la “Disposición a Pagar – DAP” que manifiestan los usuarios de los recursos naturales. Como se mencionó anteriormente, la DAP está en función del ingreso o la ganancia, sin embargo, también puede estar relacionada con otras variables, las cuales es necesario determinarlas. De esta manera se podría definir la función o modelo matemático que ayude a asignarle valor al ambiente y eventualmente, internalizarlo en los costos de producción. La DAP refleja la máxima cantidad que un consumidor está dispuesto a pagar por gozar de un servicio o un bien ambiental.

Figura 7
Excedente del consumidor.



Fuente: Enciclopedia financiera, 2016.

2.6.2. La Disposición a Aceptar (DAA)

A diferencia de la DAP, puede existir entre los individuos cierta anuencia a renunciar al goce de ciertos beneficios ambientales a cambio de una remuneración económica que compense esa pérdida de bienestar. Es decir, que las personas que en determinado momento disponen o gozan del beneficio de un recurso natural, podrían permitir que se cambie el uso de ese recurso o incluso que se deteriore su calidad de vida, siempre y cuando se les reconozca un pago o una compensación. Vásquez, et al. (2007, p. 19) indican que la disposición a aceptar, es *"...la mínima cantidad de dinero que el individuo está dispuesto a aceptar (DAA) como compensación por renunciar voluntariamente a una mejora en su nivel de bienestar"*. A esta disposición a sacrificar bienestar a cambio de dinero, se le llama "Disposición a Aceptar – DAA" o bien, "Disposición a Aceptar Compensación – DAC".

2.6.3. Método de Valoración Contingente

Ambos métodos, Precios Hedónicos y Costo de Viaje, son considerados modelos de valoración indirecta, ya que estiman el valor con base a los comportamientos de los individuos que revelan o

que muestran sus preferencias de mercado y, al hacerlo, indirectamente están manifestando el valor que le asignan a un bien ambiental. Es decir que, el valor del bien ambiental está implícito en la preferencia de un consumidor por un bien con respecto a otro bien.

Por otra parte, el Método de Valoración Contingente – MVC, es el único que se califica como un método de valoración directa, ya que el individuo indica directamente cual es el valor que él le asigna específicamente a un bien o servicio ambiental por el cual se le pregunta. Vásquez, et al. (2007, p. 75) menciona que también es llamado como el “*modelo hipotético*”, debido a la forma en que se obtiene la valoración económica del bien, por parte de los consumidores. Básicamente se trata de diseñar un cuestionario por medio del cual, primero, se le da a conocer al entrevistado cual es el bien o servicio que se desea valorar, así como las características del mismo. Esto permite detectar que conocimientos tiene el entrevistado sobre los recursos naturales, los servicios ambientales que estos proveen y la importancia que los usuarios le asignan a los mismos.

Riera, P, (1994, p. 22) en su manual de valoración contingente indica que hay nueve pasos que se deben seguir para realizar una valoración de este tipo, los cuales se mencionan a continuación:

1. Se debe tener claro cuál es el recurso o servicio ambiental que se quiere medir en unidades monetarias.
2. Definir claramente la población de interés o la población que revelará el valor económico del recurso.
3. Asegurarse que el MVC es el más adecuado y definir la simulación del mercado.
4. Se decide la modalidad de entrevista que se realizará para levantar la encuesta. Ya sea que se hagan entrevista por vía telefónica, por correo, o en forma directa.
5. Definir el tamaño de la muestra, que debe estar en función de la fiabilidad y ajuste deseado de los valores o variables que se van a estudiar.
6. Este paso constituye la elaboración de la herramienta de consulta. Es decir, el cuestionario a utilizarse para las entrevistas.
7. Realizar las entrevistas, poniendo especial cuidado a que el entrevistado tenga claro cuál es el recurso o servicio sobre el cual él debe dar su opinión o disposición a pagar.
8. Codificar las variables para realizar el análisis estadístico de los datos.
9. Interpretar los resultados de acuerdo al contexto de la investigación.

Es importante mencionar que, en el cuestionario, se construye un escenario en el cual se provee información del bien a valorar, definiendo claramente las distintas alternativas y los derechos de propiedad o usufructo. Luego, se le pregunta a los individuos por su máxima disposición a pagar

(DAP)⁵ por una mejora en la calidad o cantidad del recurso. También es posible preguntar por su Disposición a Aceptar (DAA) una compensación monetaria por renunciar a un cambio favorable, desde la perspectiva de la utilidad del individuo, o por su DAA una compensación para aceptar un cambio desfavorable. Por último, el cuestionario incluye una sección sobre información personal del entrevistado, como edad, nivel de escolaridad, ingresos, etc.

2.6.4. Método de los Precios Hedónicos

En la teoría económica, uno de los supuestos para determinar la cantidad demandada de un bien, es que las características de un bien, son iguales a las características de otro. Por lo tanto, la demanda está en función del precio del bien y de las capacidades socioeconómicas de los consumidores. Sin embargo, este supuesto no siempre se cumple, ya que en muchos casos la cantidad demandada de un bien puede estar influida por algunos atributos deseables del mismo. Un ejemplo de este tipo, es el mercado de bienes inmuebles, en el cual los consumidores son atraídos por ciertas características positivas, como por ejemplo la calidad ambiental del sector en que se encuentra el inmueble, que puede afectar el precio final del terreno.

Por lo tanto, esa diferencia en precio que los consumidores están dispuestos a pagar por un terreno o vivienda con mejores atributos ambientales, se podría considerar como el valor asignado al servicio ambiental que se podría gozar en un sector determinado. Este se ha denominado como el Método de los Precios Hedónicos – MPH. Según Vásquez, et al. (2007, p. 228) la mayoría de estudios de este tipo, en economía ambiental se basan en una publicación de Rosen (1974), sobre el valor que los compradores les asignan a los atributos ambientales de las propiedades residenciales, así como en los costos en que incurren los constructores o desarrolladores inmobiliarios para ofrecer dichas características o ventajas ambientales. Además, indica que el objetivo más importante en los estudios de precios hedónicos, es estimar la función de precios.

Gilpin, A. (2013, p. 192), se refiere a este método, como la “*Técnica de Cotización Hedonista*”, e indica textualmente que: “...si todo lo demás se mantiene igual, el precio de una casa ubicada en un medio pobre, será más bajo que el valor de una vivienda similar en mejor entorno”. Es decir que la diferencia que se observa entre el precio de una propiedad y el de otra, refleja cual es la DAP de un comprador por gozar de un medio ambiente de mejor calidad.

Actualmente, este método es utilizado principalmente para estimar la valoración de los servicios ambientales asociados al mercado de viviendas y terrenos. Para el caso de la Laguna del Hoyo, el Método de los Precios Hedónicos, no es el más apropiado, ya que en este caso los servicios que proporciona este recurso natural, no está asociado al mercado de viviendas.

⁵La DAP también puede interpretarse como el pago por evitar una desmejora en la calidad del bien ambiental.

2.6.5. Método del Costo de Viaje

Vásquez, et al. (2007, p. 75), relata que este método tiene su origen en el año 1949, como respuesta a la solicitud a varios economistas, que efectuó el Servicio de Parques Naturales de los Estados Unidos. Deseaban encontrar metodologías para medir los beneficios económicos que estaban asociados a la existencia de ese tipo de sitios turísticos. En respuesta, Harold Hotelling, envió una carta, en la cual delineó los postulados básicos de lo que más adelante se convierte en el Método del Costo de Viaje – MCV.

El fundamento del método se basa en estimar los costos, que debe asumir un visitante si desea disfrutar los servicios recreativos que le puede ofrecer un lugar en específico. Se trata de estimar como varía la demanda del bien ambiental al traducirla a “número de visitas”, si se produjeran cambios en los costos de viaje para llegar a ese lugar.

A partir de la década de los años 70 del siglo XX, creció la necesidad de asignar valor a los servicios recreativos que proporciona el medio ambiente. Se hizo evidente que la asignación de valor de los recursos naturales, especialmente si eran de propiedad pública, podía ayudar a resolver y prevenir conflictos por el uso o demanda de los bienes ambientales Pearse 1968, citado por Vásquez, et al. (2007, p. 75). Además, ha sido útil para darle respuesta al creciente interés de la sociedad actual por visitar y conservar los sitios naturales.

En la década de los ´80, según Vásquez, et al. (2007, p. 76), se hicieron comparaciones o “calibraciones” entre el MCV con otros métodos. Varios investigadores, reportan que analizaron más de 80 estudios con fines comparativos, cuyo resultado, en general, muestran que se logra una mayor estimación con el Método de Valoración Contingente – MVC.

El MCV, es muy utilizado para valorar servicios y bienes ambientales asociados a la demanda recreativa o turística de las personas. Gilpin, (2013, p. 194) señala que este método podría subestimar “...los beneficios reales del recurso, ya que no trata de establecer el deseo máximo de pagar” por parte de los turistas. En el caso de la Laguna del Hoyo, aunque la misma es visitada estacionalmente (semana santa principalmente), tanto por pobladores locales como nacionales, en este estudio, esta población no es el objetivo de estudio. Interesa el valor que le asignan los usuarios de riego, quienes no ven los servicios recreativos de la Laguna como el principal beneficio que ellos obtienen de la misma, sino que el agua que se almacena en ella. Por lo anterior, se considera que este método no es el más adecuado para valorar la Laguna del Hoyo.

2.6.6. Encuestas y Sesgos

En el MVC se realizan una encuesta por medio de entrevistas o cuestionarios individuales, con el fin de asignar un valor al bien o servicio ambiental (Azqueta, citado por Vázquez, et al. 2007, p. 143). Este método se basa en dos tipos de análisis directo: el de la voluntad de pago o disposición a pagar (DAP) y el de la voluntad de renuncia o disposición a ser compensado (DAC). Usualmente se realiza preguntándole directamente al grupo de interés, para lo cual se pueden utilizar diferentes instrumentos como entrevistas o cuestionarios, donde se busca estimar el precio que pagaría el encuestado por el bien o servicio ambiental a valorar.

Vásquez, et al. (2007, p. 149), menciona que usualmente los valores de la Disposición a Aceptar (DAA) son mayores a los de DAP, por lo cual si no se desea sobredimensionar los beneficios agregados es aconsejable usar esta última. Además, se ha establecido que la Disposición a Pagar predice de mejor manera el verdadero comportamiento de un individuo en la medida que la descripción del bien sea lo más exacta posible, o bien que el bien o recurso, sea profundamente conocido por el entrevistado. Asimismo, la medida del DAP aumenta conforme se provee más información.

Por otra parte, indica Vázquez, et al. (2007, p. 144), que el MVC presenta como uno de sus principales problemas la posibilidad que tiene el entrevistado de no ofrecer una respuesta efectiva sobre la valoración que le confiere a un recurso sobre el cual es consultado. La persona entrevistada, tiene la oportunidad de sesgar la información, debido a que se le proporcionan opciones de múltiples respuestas, especialmente en cuanto a la DAP. Por lo tanto, la estimación podría presentar un error o una precisión no adecuada para el estudio.

Entre los sesgos que se pueden presentar, están los siguientes:

- 1) El sesgo originado por el punto de partida.
- 2) El sesgo del medio de pago. El medio ofrecido en el cuestionario puede condicionar la respuesta.
- 3) El sesgo del entrevistador o sesgo de complacencia. Cuando se entrevista directamente, las personas tienden a exagerar su disposición a pagar por mejorar el medio ambiente.
- 4) El sesgo del orden. Aparece cuando se valoran al mismo tiempo varios bienes y la valoración de cada uno de ellos está en función del puesto en que aparece en el cuestionario.
- 5) El sesgo de la información, se produce por falta de información relacionada al activo a valorar.
- 6) El sesgo de la hipótesis. Considerando que la situación planteada al entrevistado es hipotética, éste podría dar una respuesta incorrecta, ya que no tiene un incentivo real.
- 7) El sesgo estratégico. Es complementario al anterior. Se presenta cuando la persona cree que con su respuesta puede influir en la decisión final que se tome sobre el activo y, en consecuencia, responden estratégicamente de acuerdo a su propia percepción.

De acuerdo con Vásquez, et al. (2007, p. 157), han surgido muchas críticas al método de valoración en sí, debido a la creencia que se puede incurrir en un problema ético al pedirle a las personas que valoren un bien ambiental, ya que de esta forma se estaría reduciendo a un bien económico y perdería su significado como ambiente. De esta forma el entrevistado, podría contestar su percepción del DAP como consumidor o como ciudadano y, por tanto, podría incorporar postulados éticos o religiosos en su proceso de toma de decisiones. Sin embargo, otros estudios han demostrado que aplicar Valoración Contingente es útil mientras las creencias y visión del mundo, subyacente en la teoría económica, sean compartidas por la sociedad.

Otra crítica que ha surgido en cuanto a la aplicación de MVC es que se tiene la opinión que los entrevistados no tienen un valor real del bien ambiental y que, en consecuencia, lo definen durante el desarrollo de la entrevista. Pese a esta y otras críticas, este método se sigue utilizando, ya que es el único que también permite obtener valores de no uso. Además, como ya se mencionó anteriormente, en comparación con el Método del Costo de Viaje, la Valoración Contingente muestra una mayor estimación.

3. METODOLOGÍA

La valoración del recurso natural se realizó aplicando el Método de Valoración Contingente. Se definió la población de interés y se estimó el tamaño de la muestra en base a la distribución muestral de proporciones. Para recabar la información, se realizó una encuesta, la cual requirió que se prepara el instrumento correspondiente. Para el efecto, se elaboró un cuestionario de 24 preguntas. Se realizaron más de 100 entrevistas directas y la información recabada se analizó estadísticamente con la ayuda del software “InfoStat/E”.

Se determinaron las medidas de tendencia central de las variables y se realizó el análisis de correlación entre las mismas para determinar si existía significancia estadística entre variables. También se evaluaron modelos de regresión lineal simple y múltiple para definir el modelo econométrico que ayude a explicar la disposición a pagar de los agricultores por los beneficios que obtienen al utilizar los recursos naturales.

Además, se tomaron muestras de agua de la laguna y de los ríos, para conocer la cantidad de sedimentos que arrastran las corrientes de agua de los ríos. Se tomaron medidas de profundidad de la laguna que sirvieron para contrastarlas con las opiniones que los usuarios del riego tenían al respecto.

3.1. Lugar de la investigación

La Laguna del Hoyo (LH), se localiza en la aldea Terrones, municipio de Monjas, Departamento de Jalapa, al oriente de Guatemala (figura 8). Se encuentra a una distancia de 154 km de la ciudad de Guatemala, por las carreteras CA-1 y CN-19. La distancia que separa a la Laguna de la ciudad de Monjas, es de 4 km. Según Google Maps (2018) sus coordenadas geográficas son N 14° 28' 03.6" y W 89° 52' 48.4".

El reservorio de agua, se ubica en una caldera a una altitud de 970 metros sobre el nivel del mar, en la base norte del volcán Tuhual, el cual tiene una altitud de 1,716 msnm. Según el mapa de Cuencas hidrográficas (2009, p. 50), se encuentra dentro del área de la cuenca hidrográfica Ostúa-Güija, en la vertiente del océano Pacífico.

Figura 8
Fotografía satelital de la Laguna del Hoyo y el volcán Tahual.
Municipio de Monjas, departamento de Jalapa.



Fuente: Google Maps. 2018.

Según el Atlas Temático de la República de Guatemala, elaborado por Duro, et al. (2005, p. 12, 15) y con base a la clasificación de Holdridge, efectuada por de la Cruz en 1982, la zona de vida es Bosque Seco Subtropical (Bs-S). La precipitación media anual se estima en un rango de 1,000 a 1,499 mm al año. La temperatura media anual está en el rango de 18 a 20.5 grados centígrados con un rango mínimo y máximo que oscila entre 15 a 28 °C respectivamente.

De acuerdo a Padilla (2014, p. 62), el río Güirilá tiene una longitud de 21.36 km. Nace en el caserío Chico Hilario del departamento de Jutiapa y su microcuenca abarca un área de 2,953.37 ha. Por su parte el río Quintanilla, tiene una extensión de 12.45 km. Nace entre los caseríos la Provincia y el Sesteadero.

La topografía del área de captación hídrica en las microcuencas de los ríos Güirilá y Quintanilla es quebrada. Los suelos son de origen volcánico y de acuerdo a la Clasificación de Reconocimiento de Suelos de la República de Guatemala realizada por Simmons, Tarano y Pinto en 1959 y citados por Duro, et al. (2005, p.47), son de las clases agrológica IV y V. En cuanto al área bajo riego, la topografía presenta pendientes hasta del 5%. Son suelos de Clase Agrológica I a III, es decir, son planos, de vocación agrícola y fácilmente arables.

3.2. Definición del problema

Las actividades económicas tienen su base en los materiales y recursos que proporciona la naturaleza. La agricultura no es la excepción, especialmente aquella que es de tipo intensivo y bajo riego, por lo cual se necesitan diferentes recursos para que la misma se desenvuelva de una forma rentable. Sin embargo, en el desarrollo de las actividades productivas y en la contabilidad de los costos de producción la mayoría de las veces no se toman en cuenta los daños que se provocan al medio ambiente y a los recursos naturales.

En el caso de la unidad de riego de la LH, se hace un uso intensivo, tanto del recurso suelo como del recurso agua. En el caso del primero, se tiene una valoración del mismo y su precio se expresa en gran medida en función del valor de mercado de la tierra, generalmente asignado por el mercado. Por otra parte, el recurso agua, utilizado para riego de cultivos, no tiene un valor de mercado. Los usuarios del riego asumen únicamente los gastos de consumo de energía eléctrica para la extracción del líquido y algunos gastos de administración de la junta directiva que gerencia la unidad.

Los agricultores del área hacen uso de un recurso, se apropian de la riqueza natural (agua) que se produce en las cuencas de los ríos y en la laguna, pero no pagan por ello. Es decir que no internalizan el consumo del agua como parte de sus costos de producción. Pero, además, al introducir agua de los ríos a la laguna, están provocando un daño ambiental a este recurso natural, ya que, por la deforestación, los ríos arrastran gran cantidad de sedimentos (Anexo 02), producto de los procesos de erosión del suelo. Por lo anterior es necesario determinar ese valor, para que, en un futuro ojalá cercano, se puedan financiar iniciativas, proyectos o actividades que contribuyan a la recuperación, conservación y uso sostenible de los recursos naturales.

3.2.1.El problema ambiental

En Guatemala existe una dinámica de deforestación que provoca diferentes problemas ambientales y económicos en las distintas cuencas del país. La tala de los bosques provoca diferentes impactos ambientales negativos. Entre los más evidentes se encuentra la erosión del suelo y la pérdida de la biodiversidad del país, así como daños a los cuerpos de agua por contaminación y sedimentación.

De acuerdo al Mapa de Cobertura Forestal de Guatemala 2010 (2012, p. 11 – 25 y 99), en 1988 el porcentaje de cobertura forestal del territorio nacional era del 53%. En 1992, se estimó que existían 5,121,629 ha de bosques, o sea 47% del área de Guatemala. Para el 2006, solamente el 36% del país tenía bosques, o sea una cobertura forestal equivalente a 3,868,708 ha. Para el año 2010, ya solo se registraron 3,722,595 ha, o sea, 34% del área nacional. En otras palabras, en 4 años, entre

el 2006 y el 2010, se perdió el 2% de cobertura a nivel nacional. En promedio, anualmente, en Guatemala se pierden 38,597 hectáreas.

En lo que respecta al departamento de Jalapa, según el Mapa de Cobertura Forestal de Guatemala 2010 (2012, p. 70), se perdieron 1,009 hectáreas entre 2006 y 2010. La extensión territorial del departamento, es de 2,063 kilómetros cuadrados, o sea, 206,300 ha. La cobertura forestal en 2010, sumaba 22,408 hectáreas, es decir un 10.86% del territorio. Oliva, (Prensa Libre, 2014), en entrevista al delegado del Instituto Nacional de Bosques – INAB, reporta que, “...entre 800 y 1,200 hectáreas se pierden cada año en Jalapa, a causa de tala lícita”. Además, señala que en ese año el INAB, autorizaba el corte de 5,000 m³ de madera que se utilizaban para la producción de leña.

También se han reportado una gran cantidad de problemas de contaminación ambiental en el departamento de Jalapa. Por ejemplo, en agosto de 2016, (Crónica, 2016), reporta que el río Jalapa estaba siendo contaminado principalmente por aguas residuales y la existencia de basureros clandestinos en sus márgenes. E indica que existen hasta 78 lugares o puntos de contaminación. Por otra parte, Oliva (Prensa Libre, 2018), reporta que el vertedero municipal de la ciudad de Jalapa ya ha colapsado, por lo cual buena parte de la basura no se trata adecuadamente.

Las microcuencas de los ríos G&Q no escapan a los problemas ambientales antes mencionados. Especialmente en la presión de la frontera agrícola que repercute en el aumento de la erosión de los suelos por escorrentía. Estos afluentes son los que proveen el agua para el funcionamiento de la Unidad de Riego de la aldea Terrones. Aunque la pérdida de masa vegetal en estas microcuencas no se calculó en este estudio, en los recorridos que se realizaron, si se percibe el cambio de uso del suelo para agricultura y ganadería (Anexo 02). Con el paso de los años, la protección forestal del suelo se ha estado perdiendo, por lo que al producirse las precipitaciones se ha incrementado la erosión y los volúmenes de sedimentos en suspensión que son desplazados por la escorrentía.

Esto está generando un problema ambiental en la LH, ya que, al ser desviada el agua de los ríos antes mencionados, se transportan sedimentos en suspensión que terminan por depositarse en el lecho. Después de más de 45 años de funcionamiento, el sistema de captación de agua está generando un problema ambiental que provoca el constante y creciente azolvamiento de este recurso hídrico. Si bien, no se investigó en este estudio los efectos de la sedimentación en la Laguna del Hoyo, a nivel general, se sabe que la acumulación de sedimentos y la presencia de contaminantes que estimulan el crecimiento de cianobacterias, provoca efectos nocivos en los lagos y lagunas, ríos y en los ecosistemas costeros.

Prieto et al. (2008, p. 24) señalan que las poblaciones de cianobacterias y algas azules afloran en los cuerpos de agua en presencia de contaminantes disueltos o en suspensión en el líquido. Afecta

la vida acuática y la biodiversidad al alterar la cadena alimenticia natural, ya que producen toxinas que se acumulan en la cadena trófica de los ecosistemas acuáticos. Esto puede repercutir en una merma en la producción de peces u otras especies como crustáceo y moluscos que pueden servir de alimento a las personas. También puede provocar intoxicación o enfermedades en seres humanos que consuman peces u otros organismos. Igualmente puede afectar al ganado que consuma el agua contaminada.

Las relaciones entre la tasa de erosión y la cantidad de sedimentos que transportan los ríos es compleja. Tanto la erosión como la sedimentación pueden variar de acuerdo con las condiciones geológicas, climáticas, por el uso del suelo o de otros recursos asociados, como por ejemplo el bosque. Es ampliamente conocido que la agricultura o el uso de las tierras en actividades distintas a su vocación, pueden producir notables efectos en la tasa de erosión.

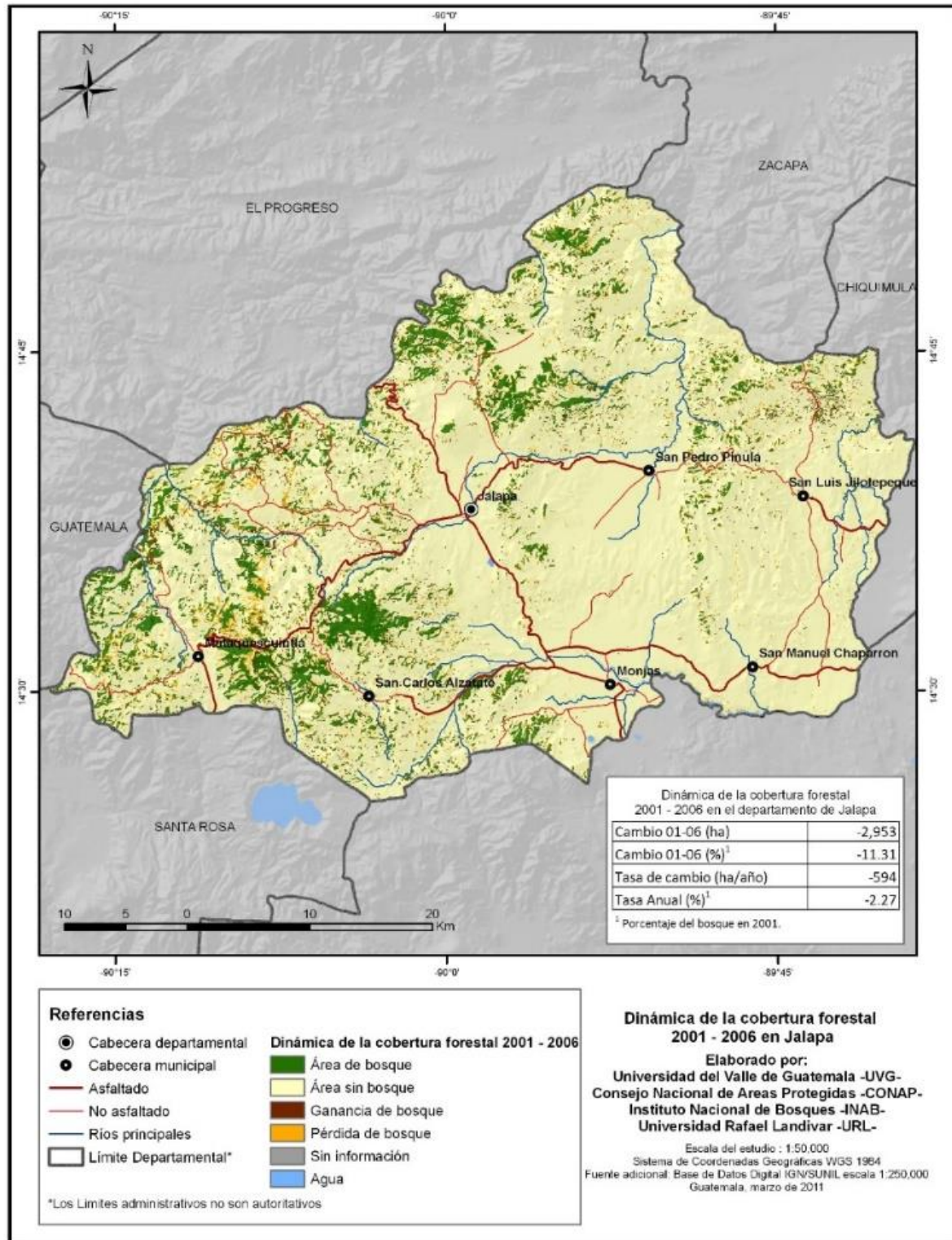
3.2.2.El problema económico

Para el año 2010, se estimaba que la población total de Jalapa eran 309,908 personas, de los cuales 23,961 eran habitantes del municipio de Monjas. La tasa de crecimiento poblacional del departamento es del 2.70%, mientras que el municipio de Monjas, con 1.3%, tiene la tasa más baja a nivel departamental. En cuanto a los niveles de pobreza general, el departamento supera en más de 10 puntos porcentuales el promedio nacional. Mientras que, en pobreza extrema, Jalapa supera al promedio nacional en 7.5 puntos porcentuales (SEGEPLAN, 2011, p. 15). Sin embargo, Monjas es un municipio que no está categorizado como de atención prioritaria, ya que es uno de los que tiene mayor índice de desarrollo humano. Por ejemplo, SEGEPLAN (2011, p. 27), revela que este municipio en lo referente a vulnerabilidad nutricional, es de categoría baja.

La población económicamente activa – PEA del departamento de Jalapa era de 77,659 en el año (INE, 2010, p. 6). Más de 2/3 se dedican a la Agricultura, caza, silvicultura y pesca. En el municipio de Monjas, la PEA era de 5,251, de los cuales un 66.67% se dedica a la Agricultura.

El recurso hídrico, así como el servicio de captación y almacenamiento del líquido que presta la LH es de importancia económica, tanto para los usuarios del riego como para el municipio de Monjas en general. Según el Ministerio de Economía (2018) en Jalapa se cultivaron en el 2016, 653.60 mz de brócoli, 2011 mz de cebolla, de chile pimiento 93 mz y 702 manzanas de tomate, entre otros. En el municipio de Monjas, la actividad agrícola durante la estación seca, genera utilidades a los productores y empleo a los habitantes de las aldeas Terrones, La Campana, Llano Grande, la ciudad de Monjas, así como de comunidades de Jutiapa, como la aldea El Ovejero. Además, dinamiza la economía de las comunidades circunvecinas, contribuyendo al bienestar de sus habitantes. La producción es diversificada y tiene por destino tanto, el mercado nacional como el internacional.

Figura 9
Cobertura forestal del departamento de Jalapa, al año 2010.



Fuente: INAB. Mapa de Cobertura Forestal de Guatemala 2010.

En las tierras de influencia del sistema de riego de la Laguna del Hoyo, para exportación, se produce brócoli (*Brassica oleracea var. Italica* Plenck.), ejote francés (*Phaseolus vulgaris* L.) y oca (*Abelmoschus esculentus* L.). Para el mercado local y nacional siembran maíz dulce (*Zea mays* L.), cebolla (*Allium cepa* L.), tomate (*Solanum lycopersicum* L.), chile pimiento y jalapeño (*Capsicum annuum* L.) así como semillas certificadas de maíz y frijol entre otros.

Desde el ámbito de la Economía Ambiental, se observa un problema relacionado con fallas del mercado debido a las externalidades negativas por el uso del agua que se obtiene de los ríos y por el uso de la Laguna como reservorio. El agua que ingresa cada año, como ya se dijo anteriormente arrastra partículas del suelo que se generan por la erosión hídrica. Para evitar este daño, se deben realizar esfuerzos orientados a prevenir la erosión de los suelos de las microcuencas de los ríos G&Q, así como trabajos de mantenimiento del sistema de captación del agua. Para ello se deben invertir recursos monetarios para financiar trabajos o proyectos que protejan a los recursos naturales de los impactos ambientales a los que se enfrenta actualmente. Estos daños, actualmente no se internalizan en los costos de producción. Por lo tanto, no se ve reflejado en el costo del producto agrícola para los consumidores.

De continuar la operación del sistema bajo las condiciones actuales y con el incremento de la deforestación en las microcuencas de los ríos G&Q, el volumen de sedimentos seguirá aumentando. Se acelerará el azolvamiento, contaminación y degradación ambiental de la laguna y provocará, eventualmente la pérdida de este recurso natural y las especies que conforman el ecosistema. De consumarse el colapso del sistema de riego por azolvamiento de la laguna, se tendría que cambiar la fuente y sistema de captación de agua. Probablemente, se eliminaría al menos una parte de la producción agrícola durante la época seca. En consecuencia, provocaría disminución del ingreso o pérdidas económicas, tanto para los usuarios, como para los habitantes del municipio de Monjas y otras poblaciones aledañas.

De acuerdo a mediciones efectuadas el 26 de abril del 2014, se comprobó que la profundidad del cuerpo de agua, bajo la balsa de succión (Anexo 2) es de 20 metros y la máxima encontrada fue de 41 metros en el centro de la laguna. Esto contrasta con las opiniones de algunos miembros de la asociación de agricultores, quienes consideraban que la profundidad era mayor de 200 m. Consecuentemente, las expectativas de la "vida útil" del sistema, bajo las actuales condiciones, vislumbra para los usuarios del riego, un problema económico, sino inminente, por lo menos mucho más cercano en el horizonte del tiempo, de lo que hubiesen previsto. Lo anterior, hace necesario tomar acciones para evitar o mitigar un mayor daño ambiental a los recursos con el objetivo de prevenir y/o disminuir un futuro problema económico.

Actualmente la administración del sistema está a cargo de la *Asociación de Productores Agrícolas Laguna del Hoyo* del Valle de Monjas, Jalapa – APALH, conformada por 321 socios, 25 de los cuales son mujeres. Los usuarios del sistema cancelan una cuota de dos mil quinientos quetzales exactos (Q. 2,500.00)⁶ por manzana por ciclo de cultivo, los cuales únicamente alcanzan para sufragar los costos de energía eléctrica y gastos administrativos de la Asociación.

A lo largo de los años se ha incrementado la presión social y económica sobre los recursos naturales del área, tales como bosques, suelos, fauna y agua. Las microcuencas de los ríos Güirila y Quintanilla (G&Q) no han escapado a la deforestación que se observa en todo el país (Anexo 8). A causa de lo anterior, cada vez que llueve, se erosiona el suelo y el agua que corre a lo largo del cauce de los ríos y que ingresa a la laguna contiene cantidades crecientes de partículas de suelo en suspensión (Anexo 6).

Con el transcurrir de los años, al precipitar los sólidos disueltos al lecho de la laguna, incrementan los niveles de sedimentación que tarde o temprano provocarán el azolvamiento de este cuerpo de agua. También se pueden presentar problemas mecánicos y desgaste del equipo de succión del agua. Como se mencionó anteriormente, en el capítulo de Antecedentes (p. 12), recientemente se debió hacer una cuantiosa inversión para comprar nuevas turbinas.

Se estima que anualmente ingresan más de 500 toneladas métricas de sedimentos (Anexo 6), cantidad que podría ser considerada alta, dado que es una laguna pequeña, de solamente 19.70 hectáreas de extensión. Pero lo más alarmante es que el material sedimentario que ingresa no es un proceso de origen natural, sino que es provocado por la actividad económica de los últimos 45 años, que además presenta un incremento progresivo año con año, considerando la creciente dinámica de deforestación que se ha mencionado anteriormente, así como de la erosión del suelo.

3.3. Objetivos

Los objetivos de esta investigación, giran en torno a estimar el valor que los usuarios del riego les asignan a los recursos naturales que utilizan en la producción agrícola, pero que no son internalizados en el esquema de costos del proceso productivo. Además, con base a las respuestas de los entrevistados, se desea identificar cuáles son los trabajos de conservación o protección de esos recursos que los beneficiarios del riego estarían con mayor disposición a financiar.

⁶ Un dólar de Estados Unidos equivale a 7.58 Quetzales. Tipo de cambio de compra. Promedio anual del año 2016. Fuente: Banco de Guatemala en línea (2018).

3.3.1.Objetivo General

Estimar el valor económico que los usuarios del sistema de riego asignan a los servicios ambientales que obtienen de la Laguna de Hoyo y de los ríos Güirilá y Quintanilla del municipio de Monjas, departamento de Jalapa.

3.3.2.Objetivos Específicos

1. Determinar las variables económicas que definen la disposición a pagar (DAP) de los usuarios del sistema de riego para evitar el ingreso de sedimentos a la Laguna del Hoyo.
2. Especificar un modelo econométrico que explique la DAP de los usuarios de riego para proteger la Laguna del Hoyo.
3. Definir los principales trabajos que los usuarios del riego consideran más importantes para evitar que ingresen sedimentos a la Laguna del Hoyo.

3.4. Hipótesis

En los costos de producción de los cultivos, no se internaliza el valor de los servicios ambientales, ya que la cuota actual de Q. 2,500.00, que se paga para tener derecho a regar, solamente incluye los gastos de acopio, distribución del agua y gastos administrativos. Por lo tanto, tomando en cuenta que los usuarios del riego conocen la importancia de los recursos naturales y los servicios que obtienen de los mismos, se espera que, valoren los servicios y que estén dispuestos a pagar una cuota extra. En virtud de lo anterior, se plantean la siguiente hipótesis:

3.4.1.Hipótesis nula

El valor económico de la Laguna del Hoyo y los ríos Güirilá y Quintanilla, está incluido en la cuota de acceso al agua.

3.4.2.Hipótesis alternativa

El valor económico de la Laguna del Hoyo y los ríos Güirilá y Quintanilla, no está incluido en la cuota de acceso al agua.

3.5. Especificación de las variables

En la tabla 4 se presenta las variables que se utilizaron para conocer la valoración que los usuarios del riego les asignan a los recursos naturales en estudio. Las mismas se utilizaron para efectuar el proceso estadístico de los datos.

Tabla 4
Variables de la investigación. Laguna del Hoyo. Municipio de Monjas, departamento de Jalapa.

Variable	Descripción
R1	Importancia de los servicios ambientales. a) La Laguna del Hoyo sirve como reservorio del agua que se usa para riego. b) Los ríos G & Q son los que proveen el agua para el riego en verano. c) La laguna sirve como parque natural para pasear, ver paisajes y descansar. d) Los bosques de las laderas de los ríos G & Q evitan la erosión del suelo, e) Los bosques de los ríos G & Q proveen aire limpio para respirar. 3 = muy importante 2 = importante 1 = no es importante.
R2	Importancia de los bosques de las microcuencas de ríos G&Q para el funcionamiento de la LH. 4 = Muy importantes, 3 = Importantes, 2 = Poco importantes, 1 = No es importante
R3	Importancia de los problemas ambientales en la Laguna del Hoyo y los ríos G & Q. a) Mas cultivos en el cráter de la laguna y en las laderas de los ríos. b) La lluvia erosiona los suelos de las laderas, por eso el agua lleva mucho lodo. c) Contaminación de la Laguna con microbios por el agua de los ríos. d) Se afecta la vida silvestre de la laguna por la caza, pesca y tala de árboles. e) La laguna se está azolvando por el lodo del agua de los ríos y pierde profundidad. 3 = muy importante 2 = importante 1 = no es importante.
R4	Existe deforestación en las cuencas de la laguna y de los ríos G & Q. 1 = (si), 0 = (no)
R5	Área que se deforesta cada año en las microcuencas de los ríos G & Q. a) < 5 manzanas b) 5 a 10 manzanas c) > 10 manzanas, d) no sabe
R6	Profundidad de la Laguna del Hoyo. a) no sabe b) < 25 m c) 25 a 50 m d) 50 a 100 m e) >100 m
R7	Posibilidad de azolvamiento de la Laguna del Hoyo por sedimentos que arrastran los ríos. 1 = (si) 0 = (no)
R8	Trabajos en las faldas del cráter y canales de abastecimiento. a) Reforestar las laderas del cráter de la laguna. b) Hacer terrazas o trabajos de conservación de suelos en el cráter. c) Hacer nuevos desarenadores o reparar los que ya existen. 3 = muy necesario 2 = necesario 1 = no es necesario.
R9	Trabajos en las microcuencas de los ríos G & Q. a) Reforestar las laderas de los ríos G & Q. b) Hacer terrazas o trabajos de conservación de suelos en las laderas de los ríos. c) Campaña de concientización para evitar deforestación de las laderas de los ríos. 3 = muy necesario 2 = necesario 1 = no es necesario.
R10	Dispuesto a pagar por trabajos que evitan azolvamiento de la Laguna del Hoyo. 1 = si, 0 = no
R11	Razón para no pagar. a) Mi situación económica no me lo permite, b) Falta mucho para que se azolve la laguna, c) Necesito más información para decidirme a pagar, d) No creo que ese tipo de trabajos funcionen, e) La corrupción puede hacer que este proyecto funcione, f) Es el gobierno quien debe pagar
R12	Rango de disposición a pagar (en quetzales) por manzana cultivada: 1 = 1000 a 2000, 2 = 500 a 1000, 3 = 400 a 500, 4 = 300 a 400, 5 = 200 a 300, 6 = 100 a 200, 7 = < de 100
R13	Instituciones que deben administrar los fondos de las contribuciones. a) Ministerio de Agricultura b) Gobernación de Jalapa, c) Municipalidad de Monjas, Jalapa, d) Asociación de Productores Agrícolas Laguna del Hoyo, e) Formar un nuevo Comité de Usuarios
R14	Instituciones que deben pagar para conservar la Laguna del Hoyo. a) Gobierno o Ministerio Agricultura, b) Municipalidad de Monjas, c) Un organismo internacional d) Asociación de Productores de la Laguna del Hoyo, e) Los dueños de los terrenos en las laderas de los ríos
R15	Área cultivada. a) 1 mz, b) 2 mz, c) 3 mz, d) 4 mz, e) 5 mz, f) < 1 mz, g) > 5 mz
R16	Especies cultivadas. a) Maíz dulce, b) Tomate, c) Brócoli, d) cebolla, e) Okra, f) Pepino, g) Frijol ejotero, h) Chile pimienta, i) Maíz – semilla certificada, j) Maíz – grano comercial
R17	Ganancia por manzana, en miles de quetzales. 1 = < 2 2 = 2 a 3 3 = 3 a 4 4 = 4 a 5 5 = 5 a 6 6 = 6 a 8 7 = 8 a 10 8 = > 10
R18	Nivel de educativo. a) Sin estudio b) Primaria c) Básicos d) diversificado e) Universidad
R19	Edad
R20	Género. 2 = Masculino 1 = Femenino
R21	Ganancia Total: R15 x R17
R22	Disposición a Pagar Total: R12 x R15

Fuente: Elaboración propia en base a datos del anexo 4.

3.6. Método de investigación

La investigación se realizó aplicando el método científico, en base a las leyes de la microeconomía de la oferta y la demanda, así como de la teoría del bienestar y el excedente del consumidor. En este caso se aplica la Metodología de la Valoración Contingente, validado por diferentes autores antes citados y utilizado para valorar diferentes recursos ambientales, como lagos, ríos, volcanes, biodiversidad, etc.

Por medio del MVC se busca establecer la disposición a pagar por los servicios ambientales que se obtienen de diferentes recursos. Además, mediante herramientas estadísticas, se hace una descripción del área y sus habitantes y se realizan inferencias sobre el deseo de los agricultores de proteger sus recursos naturales.

3.7. Técnicas y herramientas de investigación

No se utilizó un diseño experimental. Se emplearon básicamente tres técnicas de investigación. La primera de ellas consistió en la recopilación de información de fuentes secundarias. Para ello, se desarrolló investigación sobre documentación bibliográfica. La segunda consistió en recorridos de campo y recolección de muestras para análisis en laboratorio (muestras de agua), evidencia fotográfica, así como mediciones empíricas insitu. Finalmente, la tercera técnica, de acuerdo a las especificaciones del MVC, consistió en elaborar un cuestionario escrito para recabar información primaria por medio de encuesta con entrevista directa al grupo de interés.

Para determinar la DAP, así como las otras variables, se realizó la encuesta entre los usuarios del servicio de riego. Se hicieron entrevistas directas que incluyeron aspectos relacionados con los recursos a valorar. La información de las diferentes variables, se analizó y presentó con la ayuda de medios estadísticos descriptivos, análisis de correlación, así como, la elaboración de modelos de regresión lineal simple y múltiple.

El cuestionario se diseñó tomando en cuenta la propuesta de Cristeche y Penna (2008, p. 36) quienes sugieren una estructura de tres bloques de preguntas: El primero que contiene información relevante sobre la Laguna del Hoyo, los ríos G&Q. Por ejemplo, importancia que los servicios ambientales tienen para los usuarios del riego, el conocimiento sobre los problemas que existen en el sistema, situación actual del recurso, etc. El segundo bloque tiene como objetivo detectar la DAP. Es decir, que aquí se incluyen las preguntas relacionadas con los valores que los usuarios del riego estarían dispuestos a pagar para conservar o mejorar los recursos que son objeto del estudio. El tercer bloque, reúne información acerca de las características socioeconómicas relevantes de los entrevistados, tales como nivel de estudio formal, área y especies que cultiva, edad, ingreso, etc.

3.8. Población y muestra

La población de interés a investigar son 321 usuarios de riego que tiene la asociación APALH. Por medio de un muestreo al azar, se seleccionaron las personas que se debían entrevistar. Todos los individuos de la población, tuvieron la misma oportunidad de ser seleccionados. Para que un individuo fuera tomado en cuenta en el muestro, debía estar inscrito en la lista de usuarios de la asociación. Además, tenía que ser mayor de edad, así como un agricultor activo. El tamaño de la muestra se definió en base al número total de usuarios del servicio de riego, un nivel de confianza del 95%, precisión o error máximo permitido del 5% y una proporción esperada o de éxito de entrevistar a un agricultor dispuesto a pagar del 87%.

3.8.1. Distribución muestral de proporciones

La distribución muestral por proporciones se utiliza cuando no se tiene mucho interés en la media de la muestra, sino que más bien se quiere investigar la proporción de individuos con cierta característica. Para esta investigación, la característica o variable más importante es, si el usuario del riego está dispuesto a pagar. Sin embargo, la distribución se genera de igual forma que la distribución muestral de medias (Cajas, 1988). Solamente que, al extraer las muestras de la población, se calcula el estadístico “proporción” ($p = x / n$), en donde “x” es igual al número de observaciones de interés y “n” es el tamaño de la muestra, en vez de la media de la muestra.

La distribución muestral de proporciones está relacionada con la binomial, la cual es una distribución del total de éxitos en las muestras, en tanto que la de proporciones es la distribución de un promedio de los éxitos. Otra razón para utilizar proporciones, es porque es adecuado en cuestionarios con variables de respuestas dicotómicas, como es el caso del presente estudio (Morillas, sf. p. 13).

3.8.2. Definición de la muestra

En una primera fase se realizó una prueba piloto de 16 entrevistas, lo cual permitió validar el cuestionario y observar que los integrantes de la población objetivo, se mostraban interesados por la investigación. Posteriormente, luego de las correcciones pertinentes, se realizó el muestreo final. Las entrevistas se efectuaron a largo de 6 semanas, desde finales de enero hasta marzo de 2016.

La prueba piloto también sirvió para determinar la proporción. Las 16 entrevistas iniciales representan el 5% de la población total. La variable usada para ello, por ser considerada la más importante del estudio, fue la proporción de personas que estaban dispuestas a pagar. De esos 16 usuarios, solo 2 dijeron no estar dispuestos a pagar. Es decir, que la proporción de personas dispuesta a contribuir financieramente al cuidado del ambiente era del 87%. Este último valor indica también que no es necesario un censo, ya que la población es relativamente homogénea, por lo cual, con un muestreo acertado, se logra un nivel aceptable de precisión.

El número de entrevistas a realizar se calculó en base a la siguiente fórmula (Morillas, sf. p. 20):

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times q}{E^2 \times (N-1) + Z^2 \times p \times q}$$

Donde:

N = Tamaño de la población = 321

Z = Nivel de confianza = 95%

p = Proporción esperada = 0.87

q = Complemento de la proporción esperada (1 - p) = 0.13

E = Precisión (error máximo admisible) = 0.05

De lo anterior:

$$n = \frac{321 (1.96)^2 (0.87) (0.13)}{(0.05)^2 (321-1) + (1.96)^2 (0.87) (0.13)} \rightarrow n = 113 \text{ entrevistas.}$$

De acuerdo a la fórmula, se debieron realizar al menos 113 entrevistas. Finalmente se hicieron 115. Esta muestra equivale a más de un tercio (35.8%) del total de los socios de la unidad de riego, lo cual es representativo de la población de interés. Se elaboró el cuestionario (anexo 16), el cual sirvió como instrumento para conocer la opinión de los agricultores asociados con respecto a diversos temas relacionados con la laguna y los ríos.

3.9. Resumen del procedimiento utilizado en el desarrollo de la investigación

Para estimar cuanto sedimento ingresa cada año a la laguna, durante el año 2014, se recolectó agua proveniente de los ríos G&Q. Las muestras se tomaron en el canal de abastecimiento, justo antes de ingresar a la laguna. Las tomas se hicieron los días 13 y 27 de septiembre y 18 de octubre. Posteriormente se llevaron al laboratorio de la ENCA, para realizar un análisis de sedimentos en suspensión (Anexo 17). De acuerdo a los resultados del laboratorio, en promedio, el agua que entra a la laguna, contiene 141.33 miligramos (mg) de sedimentos por litro.

El área de la laguna se estimó con el programa de Sistema de Información Geográfica (QGIS), el cual reporta que el espejo de agua cubre una superficie de 19.70 ha. El diámetro se calcula en base a la fórmula $A = \pi r^2$ que indica que el área (A) de un círculo, es igual a multiplicar el radio (r^2) al cuadrado por el número Pi (3.1416). De lo anterior, la laguna tiene un diámetro de 500.82 m.

El volumen aproximado de agua que ingresa cada año a la laguna, tomando en cuenta que la misma tiene una forma casi circular, se calculó en base a los siguientes datos: Altura (h) de la columna de

agua = 18 metros. Radio de la laguna (r) = 250.41 metros. En base a la fórmula para calcular el volumen de un cilindro ($V = h \pi r^2$) se tiene que la columna de 18 metros que se acopia cada año en la laguna representa un volumen de 3,545,902 metros cúbicos (m^3).

En base a los resultados de laboratorio de sedimentos en suspensión en las muestras de agua, se estima que anualmente ingresan más de 500 TM de sedimentos (10,000 quintales), las que acrecientan cada año el problema del azolvamiento de este recurso hídrico. Esta información se utilizó en el cuestionario para informarle al entrevistado sobre la magnitud del ingreso de sedimentos a la laguna, ya que los usuarios del riego no tenían conocimiento de este tipo de datos.

También se realizaron mediciones de la profundidad de la Laguna, el 26 de abril de 2014. Por medio de cinta métrica y plomada, se comprobó que la profundidad del cuerpo de agua, debajo de la balsa de succión (Anexo 3) es de 20 m y la máxima encontrada fue de 41 m en el centro de la laguna. Estos datos se hicieron del conocimiento de los usuarios durante la entrevista, ya que la mayoría no sabía que tan honda es la LH y algunos de ellos más bien sobrestiman su profundidad.

Es importante mencionar, que tanto, el volumen de agua que ingresa cada año, la cantidad de sedimento que se deposita en el fondo y la profundidad de la laguna no se estimó en forma precisa, ya que no era el objetivo de esta investigación. Estos datos solo se usaron como parte del contexto para que los usuarios del riego tuvieran un punto de referencia sobre el daño que se le está causando a este cuerpo de agua, y que por lo tanto les ayudara a expresar su disposición a pagar por los trabajos que serían necesarios para proteger el ambiente. Previo a desarrollar la encuesta, se hicieron recorridos por el área, se recabó información y datos sobre el número de usuarios, cultivos, área total sembrada y costos del servicio de riego. También se comprobó cómo funcionaba el sistema de captación y distribución del agua. Así mismo se observó el avance de la deforestación en las microcuencas de los ríos en estudio.

Se entrevistó directamente a los usuarios del riego en el momento que se presentaban a las oficinas de la Asociación a realizar alguna gestión. Los agricultores seleccionados que no se presentaron a la oficina, fueron visitados en su domicilio o en sus áreas de trabajo. Posteriormente se procedió a tabular los datos obtenidos. Finalmente, para el procesamiento estadístico de los datos y análisis de los mismos, se utilizó Excel 2016 y el programa de informática "InfoStat/E".

Para cada variable del cuestionario, se calculó el porcentaje (%) de respuestas afirmativas o valorativas. Se determinó la correlación entre las variables en base al valor de significancia de los coeficientes. También se hicieron análisis de regresión lineal simple para establecer relación de dependencia entre variables.

4. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados de la investigación realizada. Inicialmente se muestran los parámetros descriptivos y medidas de tendencia central de las variables continuas. Luego, el perfil social y económico de los usuarios del riego en base a la muestra de personas entrevistadas. Se presentan los porcentajes de nivel de educación formal, edad, ingreso por área, manzanas (área) cultivadas, etc.

Así mismo, la información referente a la perspectiva ambiental desde el punto de vista de los agricultores que se benefician directamente de la laguna y los ríos antes mencionados. Se hace mención a la valoración cualitativa de los recursos naturales en estudio, desde el punto de vista de la importancia que le dan estas personas, tanto a los beneficios que obtienen, como a los problemas ambientales que se están generando en el lugar.

Finalmente, se exponen los datos que permiten elaborar el modelo econométrico que explica la Disposición a Pagar de los socios de la asociación de productores. Se hace un análisis de la significancia estadística de las variables para determinar el grado de ajuste del modelo planteado. Esto se hace con el auxilio del programa estadístico InfoStat/E, antes mencionado.

4.1. Análisis de los Estadísticos de Tendencia Central

En la Tabla 5, se presentan los valores de las medidas de tendencia central de las variables de la muestra que fueron seleccionadas. Es importante mencionar, que los usuarios del riego, son pequeños agricultores. Una pequeña fracción, 5%, dispone hasta 4 mz para cultivar. Además, llama la atención la diferencia de ingresos por área, entre los agricultores que menos utilidad reportan y los que más ganan. Esto puede ser debido a una mayor eficiencia en el sistema de producción empleado por unos y por otros.

Sin embargo, por ser estas tierras fértiles y contar con la posibilidad de ser cultivadas todo el año, debido a disponibilidad del riego, el nivel de vida de los habitantes es relativamente alto, por lo menos al compararlo con el resto del departamento de Jalapa (SEGEPLAN, 2011, p. 13). Esto último se amplía en el siguiente inciso, haciendo referencia al porcentaje de asistencia a la escuela primaria de los niños y el índice de desarrollo humano.

Tabla 5.
Medidas de tendencia central de las variables de la población muestreada.
Laguna del Hoyo, municipio de Monjas, departamento de Jalapa.

Variable	Media	Mediana	Moda	Máximo	Mínimo	Desviación Estándar
EDAD	37.63	36	25	71	18	13.2952
MZ	1.85	2	2	4	1	0.8376
UTIL-mz	4,900.00	5,000.00	5,000.00	10,000.00	2,000.00	1,445.20
GAN-To	9,347.83	8,000.00	10,000.00	24,000.00	2,000.00	5,549.29
DAP-mz	185.65	200.00	200.00	600.00	0.00	118.98
DAP-To	396.09	200.00	200.00	2,000.00	0.00	408.85

Donde:

EDAD	=	Edad en años.
MZ	=	Unidad de área cultivada (1 manzana = 7,000 m ²)
UTIL-mz	=	Utilidades obtenidas por unidad de área cultivada.
GAN-To	=	Utilidades totales por la producción agrícola bajo riego.
DAP-mz	=	Disposición a Pagar por cada unidad de área cultivada.
DAP-To	=	Disposición a Pagar total.

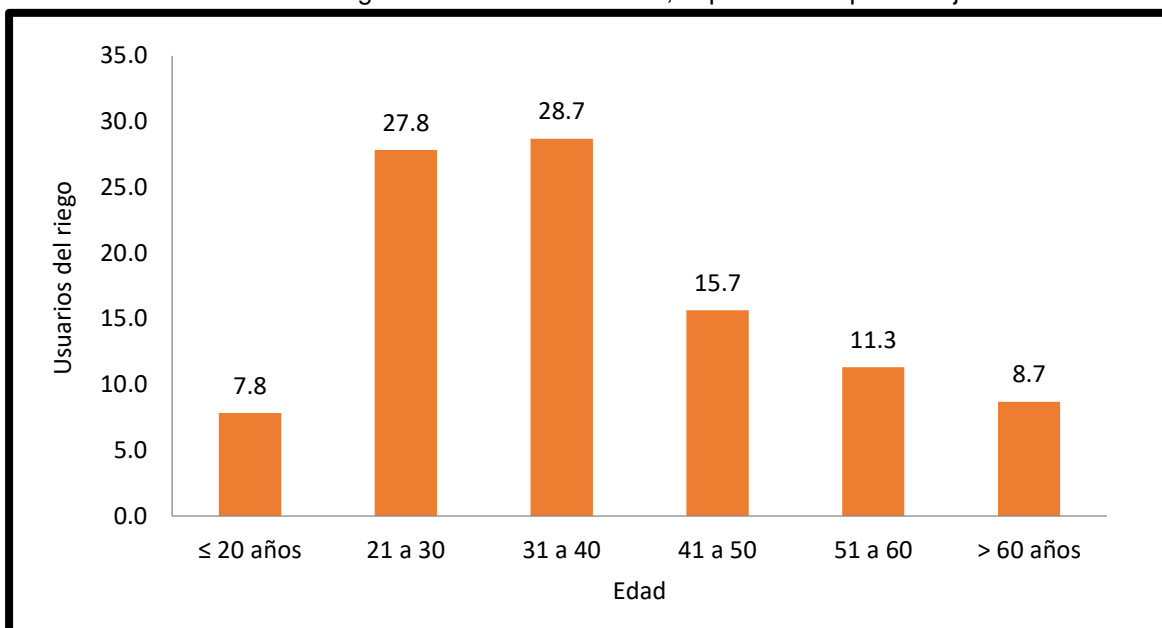
Fuente: Elaboración propia en base a datos del anexo 22.

4.2. Perfil social del entrevistado

Todos los entrevistados son mayores de edad. El promedio es casi de 38 años (37.63). Más del 56% tenía entre 21 a 40 años. Entre 18 y 20 años representan un 8%. Los mayores de 60 son el 9 % de la muestra (Gráfica 1).

Según el Plan de Desarrollo Departamental (SEGEPLAN, 2011, p. 13), de acuerdo al Censo del año 2002, en el municipio de Monjas, el 47% de la población es urbana. Presenta una tasa de crecimiento poblacional del 1.30%, la cual es la más baja del departamento que llega al 2.70%. El municipio de San Carlos Alzatate, tiene la tasa más alta, llegando al 3.70%. Para el año 2010 se proyectaba una población en Monjas de 23,961 habitantes.

Gráfica 1
Departamento de Jalapa, municipio de Monjas.
Edad de usuarios del riego. Frecuencia observada, expresada en porcentaje. Año 2016.



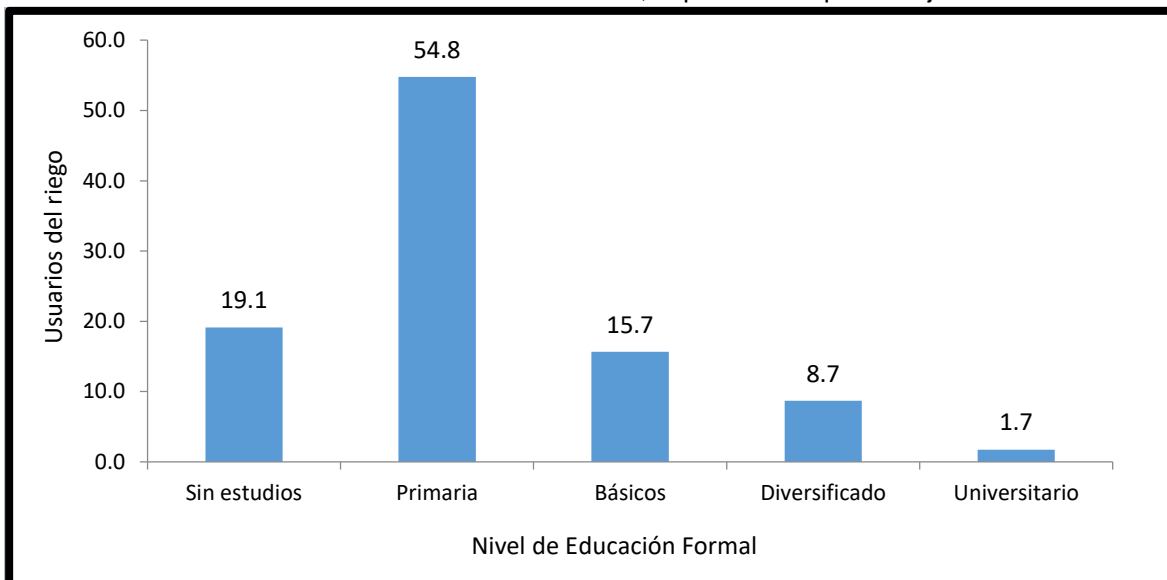
Fuente: Elaboración propia en base a datos del anexo 04.

También se menciona en dicho Plan de Desarrollo Departamental (SEGEPLAN, 2011, p.15-28) que, los municipios de Monjas y San Manuel Chaparrón, son los que presentan el mayor Índice de Desarrollo Humano – IDH, 0.617 y 0.654 respectivamente. Comparado con el promedio departamental que es de 0.568. Igualmente, ambos municipios son los únicos a nivel del departamento de Jalapa, cuya categoría de vulnerabilidad nutricional es considerada baja. De 120 comunidades con alto riesgo a inseguridad alimentaria y nutricional que existen en el departamento de Jalapa, 6 de ellas se ubican en Monjas. Sin embargo, se localizan en el norte del municipio, donde menos influencia tiene el área productiva de la Laguna del Hoyo.

En contraste, Monjas y San Manuel Chaparrón están entre los municipios que mayores problemas presentan con algunas enfermedades transmitidas por insectos vectores. Son considerados endémicos para padecimientos como paludismo, dengue y mal de Chagas. Esto de alguna forma se relaciona con el clima más cálido de estos lugares y las condiciones de las viviendas entre las familias con mayores cuadros de pobreza.

De los 321 socios de la asociación APALH, 25 son mujeres, es decir el 7.79%. De las personas que integraron la muestra, 111 (95.7%) son del género masculino. Más de la mitad (55%) tienen estudios únicamente a nivel primario. Solamente 2 usuarios del riego indicaron que estudiaron en la universidad, 19% no asistieron a la escuela (Gráfica 2).

Gráfica 2
Departamento de Jalapa, municipio de Monjas.
Nivel educativo formal. Frecuencia observada, expresada en porcentaje. Año 2016.



Fuente: Elaboración propia en base a datos del anexo 04.

Estos datos son similares a los que se presentan en el documento, Plan de Desarrollo Departamental (SEGEPLAN 2011, p. 30), que indican que el 57% de los habitantes de Monjas asistieron por lo menos a la escuela primaria y 1.1% a la universidad. Un dato interesante señala que este municipio es el que mayor porcentaje (86.2%) tiene de jóvenes entre 15 y 24 años, que son alfabetos, el cual es cercano al porcentaje a nivel nacional, que es del 87.8%.

Además, se indica que Monjas, tiene un alto porcentaje (75%) de niños que completan los 6 años del nivel primario. Esto está relacionado con los bajos niveles de desnutrición crónica que se observa en este municipio. En contraste, en San Carlos Alzatate, municipio donde el problema de desnutrición, pobreza e inseguridad alimentaria es severo, el porcentaje de alumnos que finalizan el nivel primario, apenas roza el 40%.

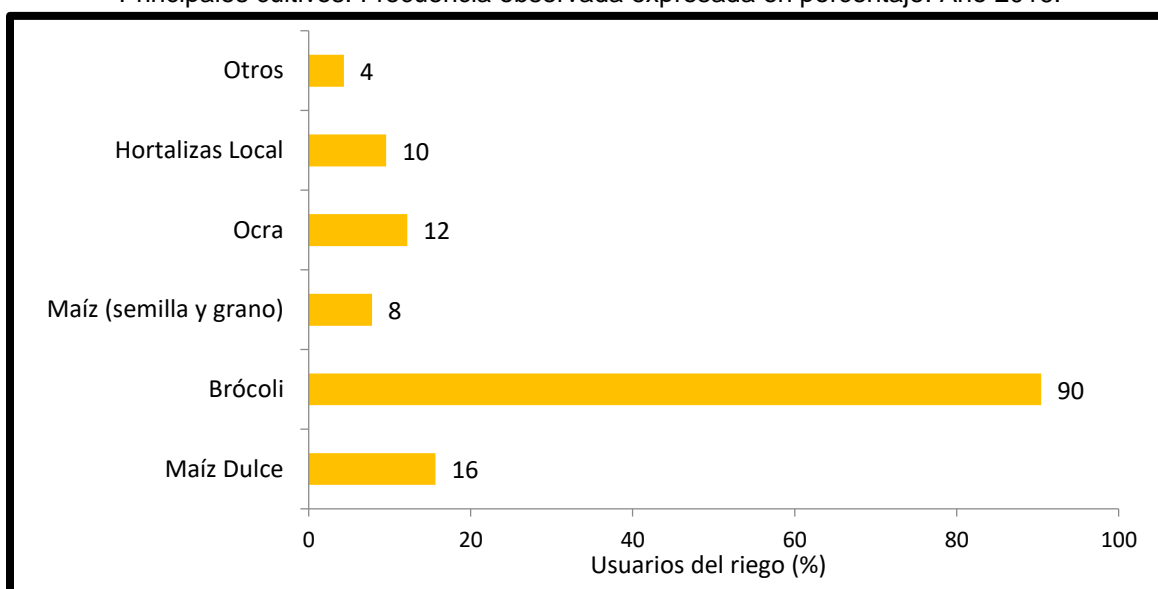
Conocer esta información, era importante, ya que variables como la edad o el nivel de educación formal se podrían tomar en cuenta para construir el modelo econométrico que explique la DAP de los usuarios del riego. Sin embargo, como se verá más adelante, la edad, el género y su nivel de escolaridad no influye en la disposición que ellos tienen a contribuir financieramente con los trabajos de protección de la Laguna. Tampoco es en función de esas variables que los entrevistados obtienen más ganancias ni que poseen más tierra para producir. Igualmente, indistintamente de sus edades, los usuarios del riego reconocen la importancia de los servicios ambientales que proveen los recursos naturales y la problemática ambiental que se está generando.

4.3. Perfil económico del entrevistado

El 90% de los encuestados, durante el verano, se dedica al cultivo de brócoli para exportación⁷, por medio de contratos con empresas emparadoras y exportadoras. En segundo lugar (16%), los usuarios del riego indicaron que cultivan maíz dulce para el mercado local y en tercer lugar (12%) okra⁸, que se exporta principalmente a los Estados Unidos. La decisión de que cultivo sembrar, obedece principalmente a los contratos que se puedan celebrar con las diferentes empresas y las expectativas de financiamiento y mejores precios a los que puedan acceder.

En menor cantidad (Gráfica 3), se dedican a cultivar pepino, frijol ejotero, cebolla y semilla de maíz entre otros. Es importante mencionar que algunos de los agricultores no se dedican a un solo producto, siembran además del brócoli algunos de los cultivos antes mencionados.

Gráfica 3
Departamento de Jalapa, municipio de Monjas.
Principales cultivos. Frecuencia observada expresada en porcentaje. Año 2016.



Fuente: Elaboración propia en base a datos del anexo 04.

Durante la estación lluviosa, la matriz de cultivos en el área cambia, ya que se aprovechan las lluvias para cultivar maíz, frijol, y otros que, aunque no son muy rentables, ayudan a la seguridad alimentaria de los pobladores. También se siembran otras hortalizas para consumo local o exportación a El Salvador, tales como tomate, cebolla y chile pimienta.

⁷ De acuerdo al Listado de Incisos Arancelarios del Departamento de Estadísticas Macroeconómicas del Banco de Guatemala (2018, p. 15), al brócoli, le corresponde el número 07041000.

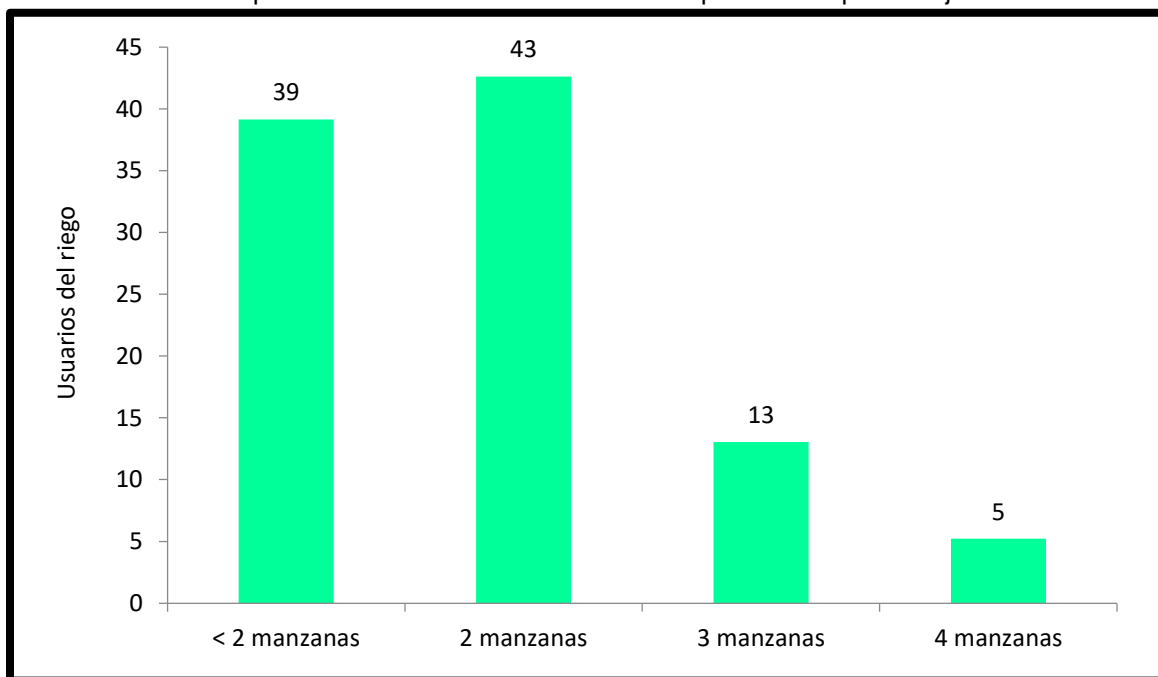
⁸ De acuerdo al Listado de Incisos Arancelarios del Departamento de Estadísticas Macroeconómicas del Banco de Guatemala (2018, p. 15), a la okra, le corresponde el número 07099040.

Según el Ministerio de Agricultura, citado por SEGEPLAN (2011), en los municipios de San Luis Jilotepeque, San Pedro Pinula y Monjas, en el año 2003, más del 60% de la superficie de ambos municipios, se utiliza para cultivos anuales o temporales. Sin embargo, muchos siembran en terrenos de ladera, sin efectuar prácticas de conservación de suelos, lo cual aumenta la erosión y la cantidad de sedimentos en el agua de escorrentía. Solo en Monjas, por ejemplo, existían 5,320 mz dedicadas a cultivos anuales.

Los usuarios del riego no son grandes propietarios. Más del 80% cultivan entre 1 a 2 mz de terreno. Solo un 5% dispone por lo menos 4 manzanas para trabajar (Gráfica 4). La moda estadística de esta variable es de 2 manzanas (Tabla 5). Sin embargo, debido a la oportunidad de cultivar durante el verano bajo condiciones de regadío, especialmente cultivos de exportación, la actividad agrícola es rentable (Gráfica 5), lo cual contribuye al bienestar de los socios en forma directa y de los pobladores de comunidades circunvecinas, quienes tiene la oportunidad de emplearse en las labores agrícolas.

De acuerdo a las respuestas de los 115 entrevistados, en conjunto ellos son propietarios de 213 manzanas. Esto representa más de un tercio del área regable. En promedio poseen 1.85 manzanas cada uno (Tabla 5).

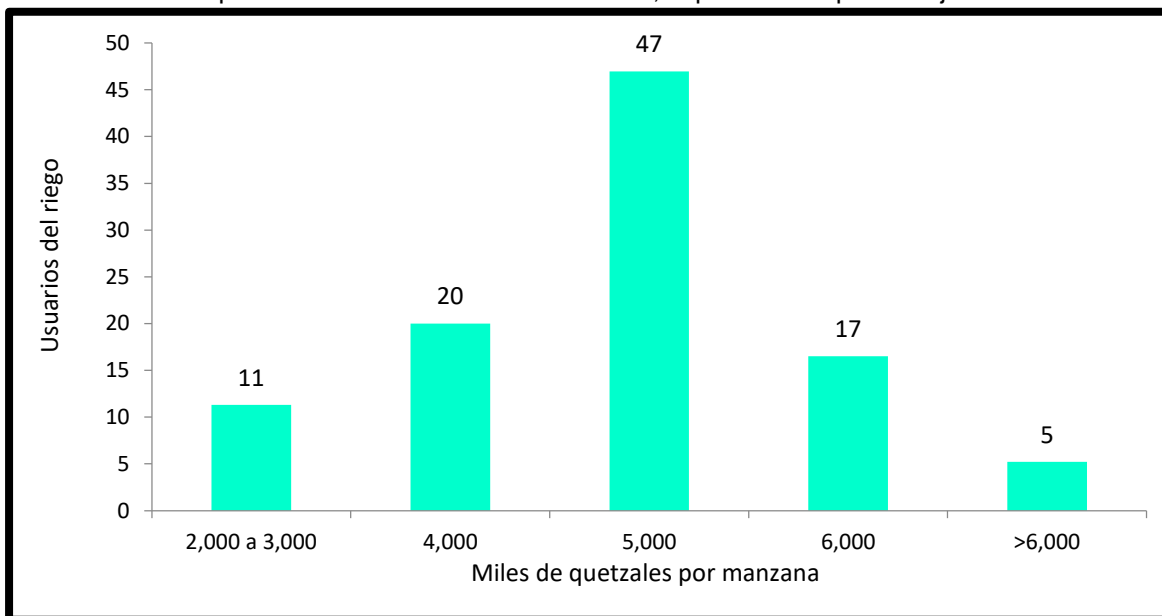
Gráfica 4
Departamento de Jalapa, municipio de Monjas.
Área cultivada por usuario. Frecuencia observada expresada en porcentaje. Año 2016.



Fuente: Elaboración propia en base a datos del anexo 04.

Los entrevistados, en un 84% afirmaron que sus utilidades por manzana cultivada cuando usan riego con agua de la LH, están entre 4 mil y 6 mil quetzales por ciclo de cultivo; siendo la respuesta más frecuente, o sea la moda estadística, (47%) una ganancia de 5,000.00 quetzales (Gráfica 5).

Gráfica 5
Departamento de Jalapa, municipio de Monjas.
Ganancias por manzana. Frecuencia observada, expresada en porcentaje. Año 2016.



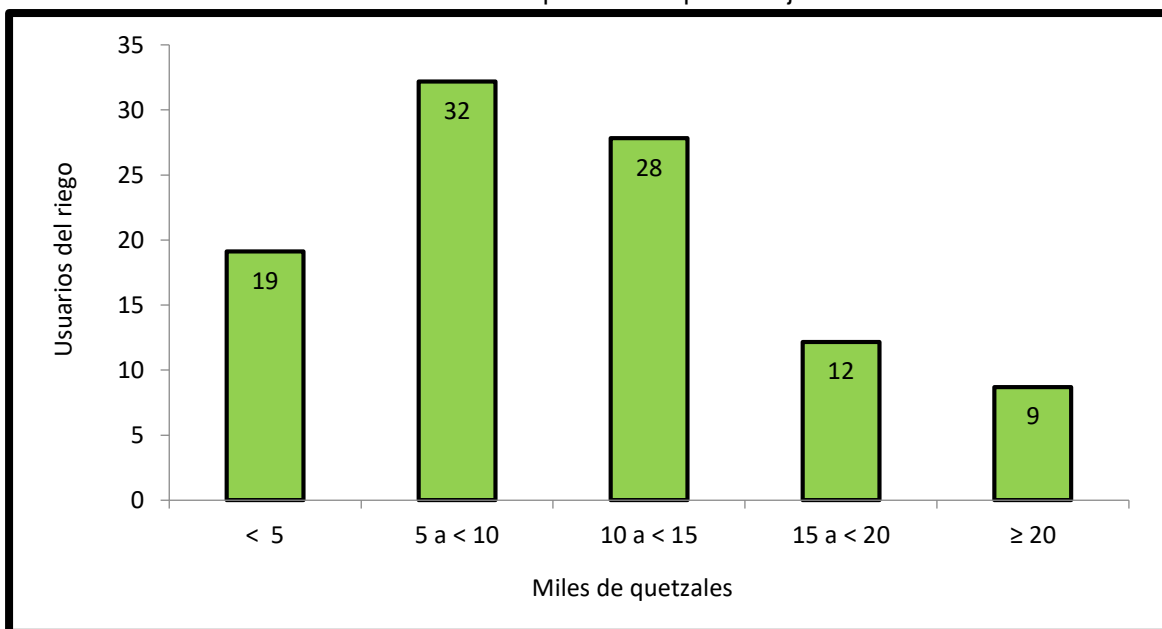
Fuente: Elaboración propia en base a datos del anexo 04.

El rango de ingresos netos totales entre los entrevistados, (Tabla 5), va desde 2,000.00 hasta 24,000.00 quetzales. Hay que tomar en cuenta que estos datos están en función de la cantidad de tierra que tiene el agricultor y la utilidad reportada por cada manzana cultivada. En promedio, la ganancia que obtienen de la actividad agrícola es de Q. 9,347.83 por aproximadamente 3.5 meses que dura el ciclo de la mayoría de los cultivos anteriormente mencionados.

En este caso es importante destacar, que la amplitud de rango de Q. 2,000.00 hasta Q. 24,000.00 en los ingresos netos también puede estar en función de la eficiencia de los métodos de producción agrícola que utilice cada agricultor. Esto, como se verá más adelante, tiene relevancia en la explicación y coherencia del modelo econométrico que se define.

Una tercera parte (32%) reporta ganancias totales generadas por sus cultivos entre cinco mil a diez mil quetzales. Un poco más de una cuarta parte (28%) de la muestra tiene ingresos netos entre diez mil y quince mil quetzales y solamente un 9% utilidades de veinte mil o más. El porcentaje de usuarios del sistema de riego que tiene ganancias menores a Q. 5,000.00 alcanza el 19% (Gráfica 6). Por unidad de área, el promedio de ingresos es de Q. 4,900.00 por manzana.

Gráfica 6
 Departamento de Jalapa, municipio de Monjas.
 Ganancias totales de los usuarios del riego, expresado en miles de quetzales.
 Frecuencia observada expresada en porcentaje. Año 2016



Fuente: Elaboración propia en base a datos del anexo 04.

De los datos anteriores, se observa que efectivamente los usuarios del riego de la Laguna del Hoyo obtienen ganancias por la actividad agrícola que desarrollan. Es decir que de alguna forma son eficientes en la producción, pero que también tienen un excedente, producto del uso del agua de los ríos Guirilá y Quintanilla que se almacena en la laguna.

Por lo tanto, al existir un excedente del consumidor, en este caso, consumidores de servicios y bienes ambientales, se espera que, justamente, los agricultores de la APALH, estén dispuestos a pagar o financiar trabajos que permitirán conservar los recursos naturales de los cuales se benefician. Como se verá más adelante, la gran mayoría de entrevistados se manifestaron anuentes a pagar.

4.4. Perfil ambiental del entrevistado

¿Por qué es necesario conocer el perfil ambiental del entrevistado? Según la Metodología de Valoración Contingente, que se utiliza para esta investigación, el cuestionario debe incluir preguntas de este tipo. Es decir, plantear interrogantes que permitan conocer si el entrevistado es consciente de la importancia, tanto del recurso en estudio, como de los daños que se le provocan derivado de la actividad económica. Además, la persona entrevistada se coloca en un contexto de ponderar su posterior respuesta cuando se le pregunte sobre su Disposición a Pagar, en función de la importancia, que él aceptó que tenía el recurso.

También son necesarias estas preguntas, ya que ayudan a reducir el sesgo de información y el de tipo estratégico (Vásquez et al. 2007). Este tipo de sesgos, hace que los entrevistado tiendan a bajar el valor de sus respuestas con relación a la DAP, o que respondan en base a una percepción de alguna forma tergiversada.

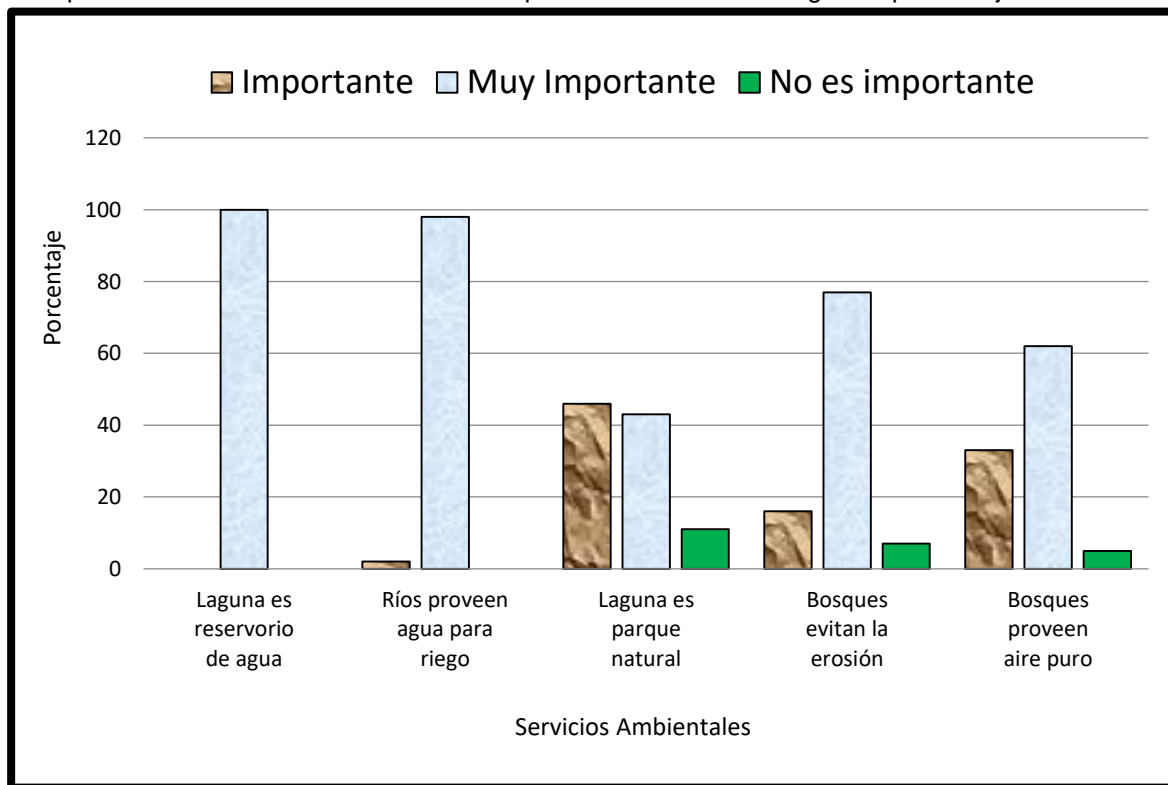
Si los entrevistados, manifestaran que los recursos naturales son importantes, pero luego dijeran que no están de acuerdo a pagar, podría ser entonces que no existiera o que fuera muy pequeño el excedente del consumidor.

Los agricultores fueron consultados con respecto a los servicios ambientales que ellos consideran que les proporcionan, tanto la laguna como los ríos. Todos están conscientes que la laguna funciona como un gran reservorio de agua de lluvia, la cual se usa para regar durante los meses de verano. También saben que el agua proviene de los ríos G&Q (Gráfica 7), pero además el 90% reconocen que la caldera también provee un espacio para pasear, respirar aire puro y que los árboles protegen de la erosión los suelos de las laderas de los ríos y del cráter.

Gráfica 7

Departamento de Jalapa, municipio de Monjas.

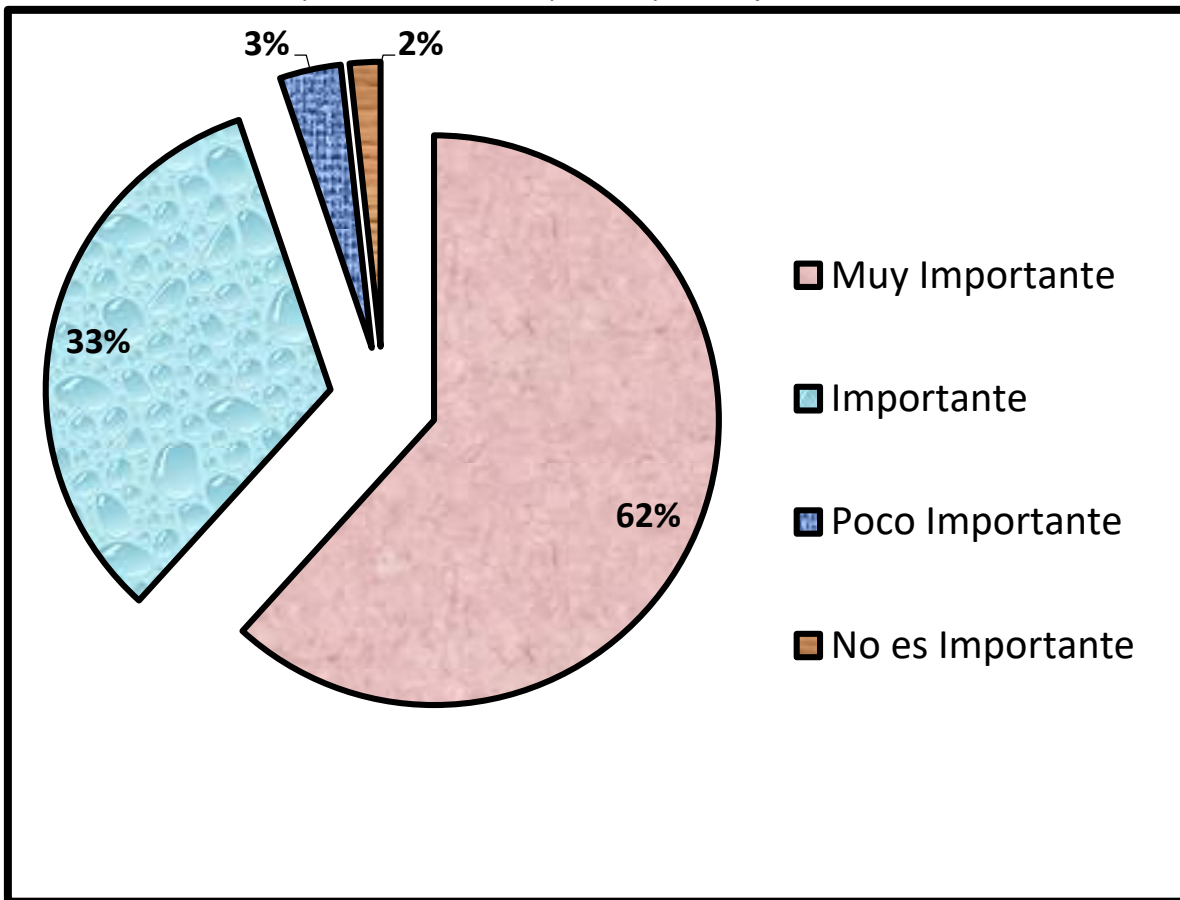
Importancia de los servicios ambientales para los usuarios del riego. En porcentaje. Año 2016.



Fuente: Elaboración propia en base a datos del anexo 04.

El 95% de los entrevistados consideran que los bosques de los ríos G&Q son muy importantes o por lo menos importantes para el buen funcionamiento y conservación del sistema de riego de la laguna, así como de protección de los suelos ante la erosión del agua de lluvia (Gráfica 8). Además, un 79% considera que la laguna es afectada por el agua contaminada que le ingresa cada año.

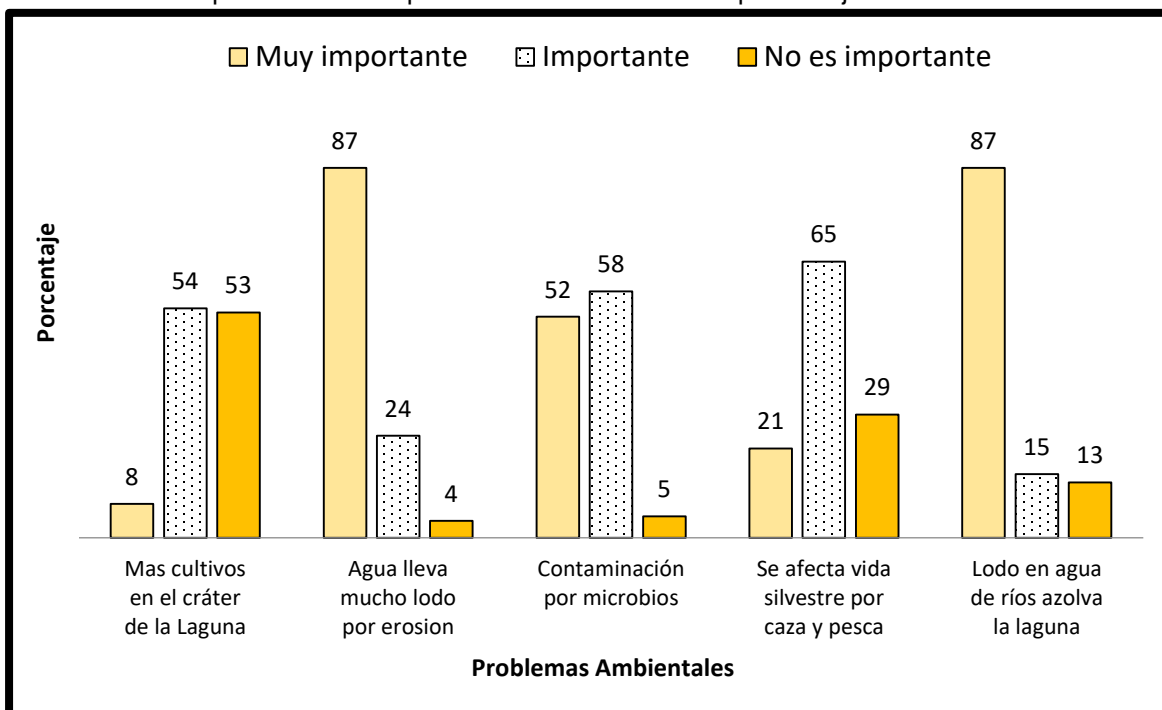
Gráfica 8
Departamento de Jalapa, municipio de Monjas.
Importancia de los bosques. En porcentaje. Año 2016.



Fuente: Elaboración propia en base a datos del anexo 04.

De los problemas ambientales que actualmente se observan en la laguna y los ríos en mención, la erosión del suelo por el agua de lluvia que arrastra muchos sedimentos y la contaminación del agua, son los que se señalan más frecuentemente (95%), mientras que el aumento de las áreas de cultivo lo considera un problema importante solamente un 56% de la muestra (Gráfica 9).

Gráfica 9
Departamento de Jalapa, municipio de Monjas.
Importancia de los problemas ambientales. En porcentaje. Año 2016.



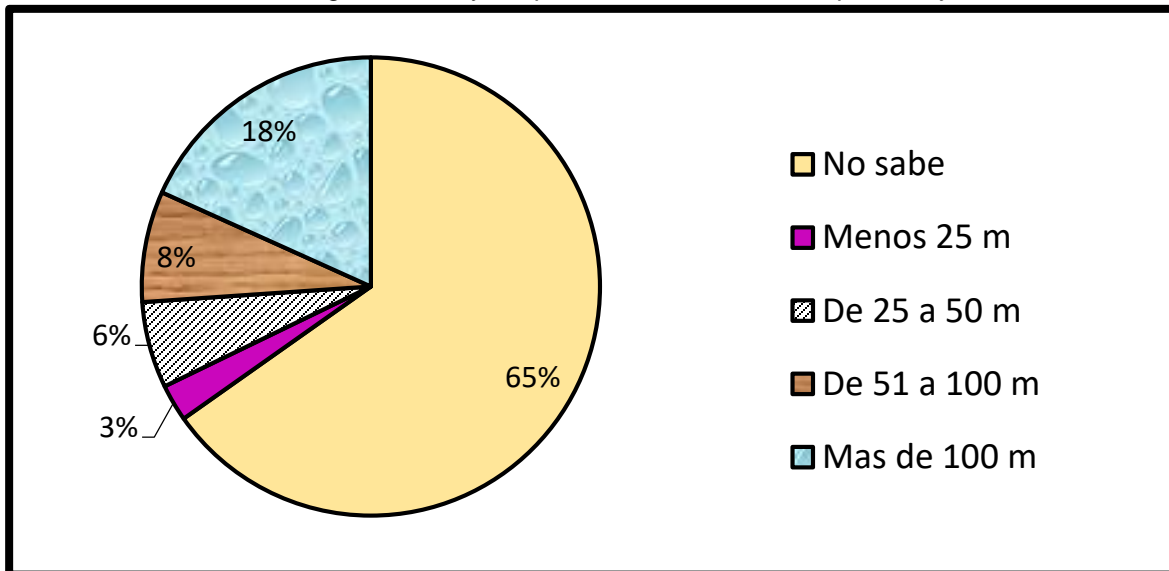
Fuente: Elaboración propia en base a datos del anexo 04.

Aunque un 90% de los usuarios del riego opinaron que existe deforestación en las cuencas de ambos ríos, solamente 44% tienen alguna información o creen conocer cuál es la extensión de tierras que son deforestadas; la mayoría de estos últimos, opinan que, en los alrededores, solo se deforestan 5 hectáreas o menos anualmente.

Al respecto, SEGEPLAN (2011, p. 64) estima que anualmente en el departamento de Jalapa se deforestan 718 Ha de bosque y que, por lo tanto, se considera urgente elaborar un plan de manejo de las principales cuencas del departamento. Oliva (2014), reporta un rango entre 800 a 1,200 hectáreas. De los entrevistados, únicamente 3 personas indicaron tener conocimiento sobre alguna institución o persona que estuviera desarrollando labores de reforestación, básicamente mencionan que son iniciativas personales o actividades de escolares.

La mayoría de usuarios del riego (65%) indicaron que no saben qué tan honda es la laguna. Veintiséis por ciento de ellos sobrestiman la profundidad del cuerpo de agua; creen que la LH tiene más de 50 metros de hondo (Gráfica 10). De acuerdo a las mediciones efectuadas en el mes de abril del año 2014, la laguna en la parte central tiene hasta 41 metros de profundidad y solamente 20 metros bajo la balsa (Anexo 3), donde se encuentran las bombas de succión.

Gráfica 10
 Departamento de Jalapa, municipio de Monjas.
 Profundidad de la Laguna del Hoyo. Opinión de los usuarios en porcentaje. Año 2016.



Fuente: Elaboración propia en base a datos del anexo 04.

Este dato es interesante, ya que el desconocimiento del fondo de la laguna o la creencia de que tiene una gran profundidad (> 50 m) podría sugerir que los usuarios del riego no tienen interés o no ven necesarias las acciones para evitar el azolvamiento de la laguna. Precisamente cuando se les consultó sobre la posibilidad de que los sedimentos en suspensión que ingresan cada año a la laguna a través del agua de los ríos, pudieran azolver la laguna dentro de algunos años, solamente una quinta parte (20%) de los entrevistados indicaron que eso era posible.

La respuesta cambió radicalmente cuando se les dio a conocer las mediciones efectuadas y los análisis de laboratorio. En base a esos resultados, se estima que, anualmente las aguas de los ríos arrastran sedimentos equivalentes a 500 toneladas o 10,000 quintales de lodo que van a parar al fondo de la laguna (Anexo 06).

Al conocer esta información; 95 entrevistados consideraron que si sería posible que la laguna se azolve con el transcurrir de los años o que se dañe el sistema de riego. También se les preguntó que alternativa consideraban ellos que era mejor para evitar que la laguna se llene de lodo:

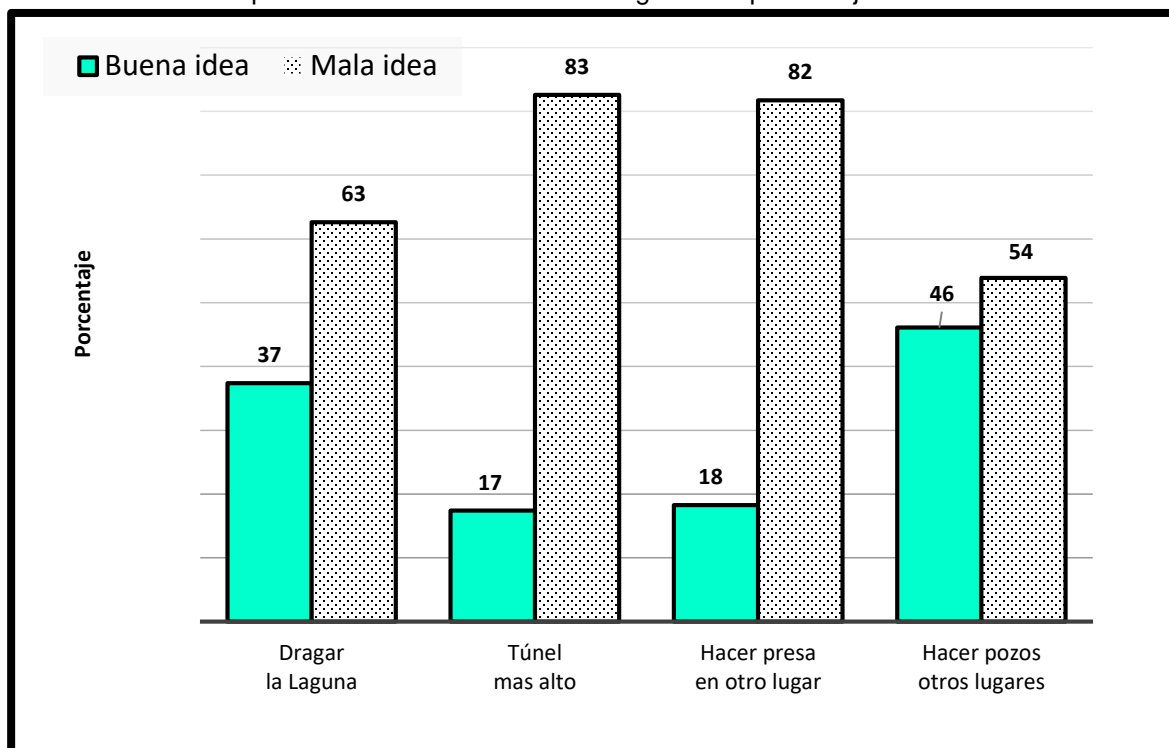
Alternativa a.) Dejar de echarle agua de los ríos a la laguna, es decir dejar de aprovechar el recurso como se hace hasta ahora.

Alternativa b.) Hacer lo posible para que el agua de ambos ríos no arrastre lodo hacia la laguna.

La mayoría (78%) dijeron que lo más conveniente es realizar algún trabajo para que el agua de los ríos no lleve lodo. Por otra parte, solamente un 21% de los usuarios del riego manifestaron estar enterados de trabajos que se realizaban por parte de la Administración para prevenir la entrada de lodo y basura. Principalmente mencionan actividades de limpieza de canales y de los desarenadores.

Se planteó a los usuarios, el peor escenario en cuanto al funcionamiento del sistema de riego. Se les pidió que opinaran sobre diferentes opciones de solución ante un hipotético azolvamiento completo de la laguna, indicando si cada una de esas soluciones la consideraban una buena o mala idea. Ninguna de las alternativas alcanzó el 50% de aprobación como una buena idea (Gráfica 11).

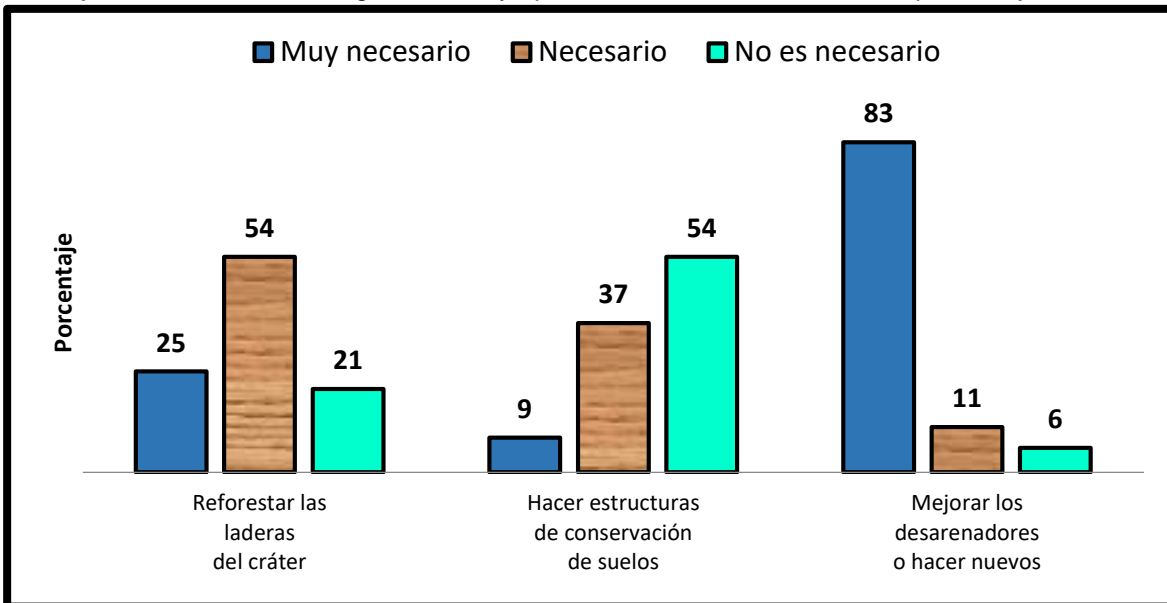
Gráfica 11
Departamento de Jalapa, municipio de Monjas.
Ideas para evitar azolvamiento de la laguna. En porcentaje. Año 2016.



Fuente: Elaboración propia en base a datos del anexo 04.

Ante la perspectiva de un azolvamiento, la mayoría de usuarios consideran que es necesario realizar trabajos o acciones para evitar que sigan entrando sedimentos a la laguna. El 94% creen que lo más necesario es reparar, mejorar o construir nuevos desarenadores. Pero también un 80% considera que las actividades de reforestación serían adecuadas para prevenir este problema, especialmente si se realizan en las laderas de los ríos y no tanto en las laderas del cráter. Con respecto a realizar estructuras de conservación de suelos, como, terrazas o barreras vivas, menos de la mitad (48%) se manifestó a favor de ellas (Gráficas 12 y 13).

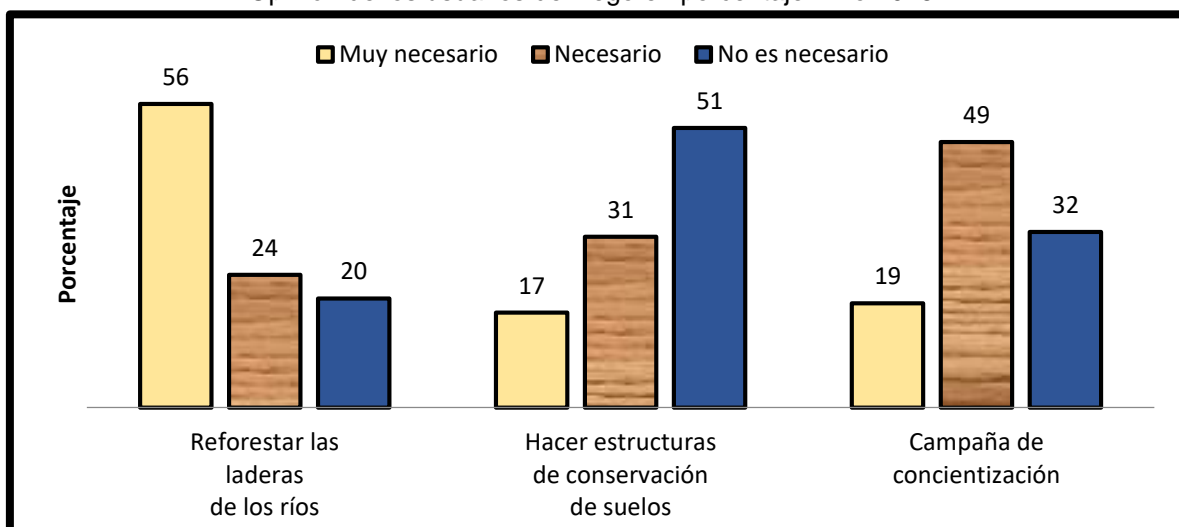
Gráfica 12
 Departamento de Jalapa, municipio de Monjas.
 Trabajos necesarios en la Laguna del Hoyo para evitar su asolvamiento. En porcentaje Año 2016.



Fuente: Elaboración propia en base a datos del anexo 04.

Solamente 25 personas de 115 que fueron consultados, indicaron conocer sobre trabajos que recientemente se han realizado para evitar el ingreso de lodo a la laguna. Ellos mencionaron que básicamente, esas labores consisten en limpiar los canales y desarenadores ya existentes.

Gráfica 13
 Departamento de Jalapa, municipio de Monjas.
 Trabajos necesarios en las laderas de los ríos para evitar azolvamiento de la Laguna del Hoyo.
 Opinión de los usuarios del riego en porcentaje. Año 2016.



Fuente: Elaboración propia en base a datos del anexo 04.

4.5. La DAP de los usuarios del riego

¿Qué valor le asignan, los usuarios del riego, a la laguna y los ríos de los cuales obtienen el agua para producir en verano? Esta pregunta se responde en función de las respuestas de los agricultores que forman parte de la muestra. Ellos, en su gran mayoría, contestaron que si están dispuestos a contribuir con dinero. Sin embargo, no es suficiente con que la mayoría digan que están dispuestos a pagar. Para ello, es necesario comprobar, estadísticamente, que las respuestas son coherentes con la teoría económica, referente a que, a mayor ingreso, mayor será la disposición a pagar para gozar de un mejor ambiente. Por lo tanto, se hace necesario realizar el análisis de correlación y de regresión.

Sobre lo anterior, se amplía en el siguiente inciso, donde se exponen los resultados de los análisis de correlación entre variables, así como los de regresión lineal simple y múltiple. A continuación, se presentan los datos de estadística descriptiva de la DAP de los agricultores seleccionados en el muestreo.

En cuanto a si estarían dispuestos a contribuir financieramente para realizar los trabajos que ellos consideran necesarios para evitar el azolvamiento de la laguna, 111 personas (96.5%) contestaron estar anuentes. Cuatro personas manifestaron que no pueden colaborar con cuotas de dinero. Como razón a su negativa, mencionaron que actualmente afrontan problemas económicos (Anexo 04).

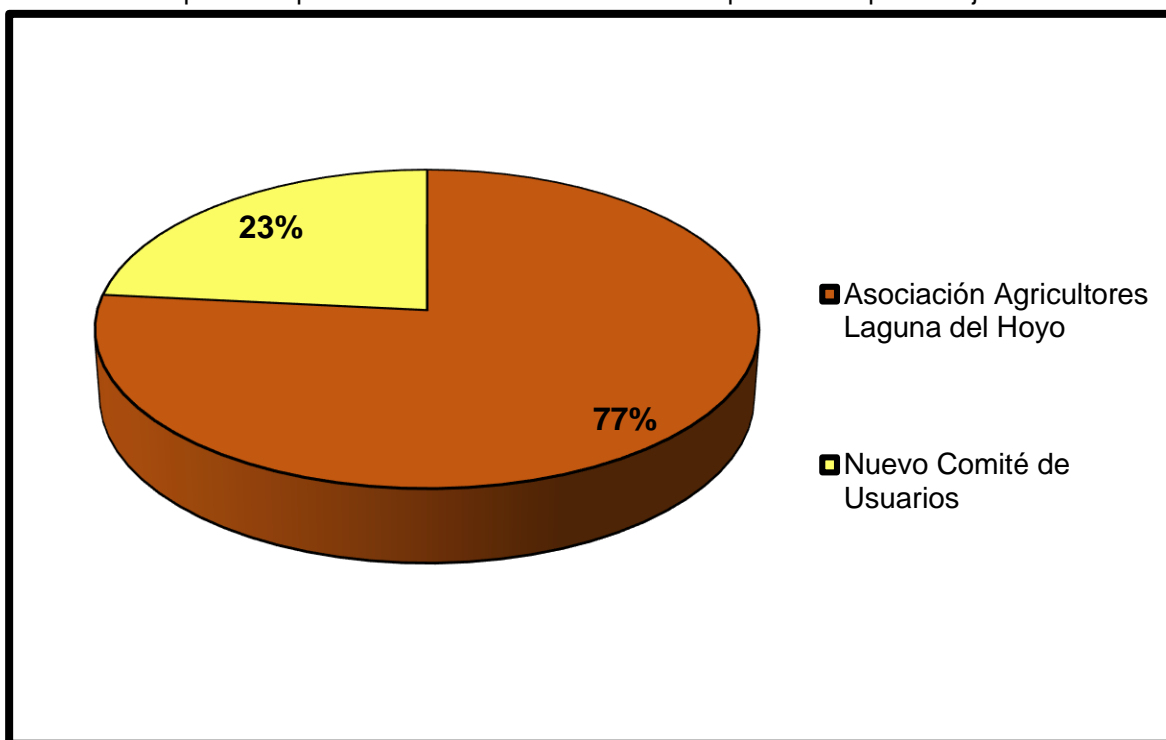
Lo rescatable en el caso de aquellos que actualmente, no pueden o no desean contribuir económicamente a los trabajos, es que, si llegaran a mejorar sus ingresos, muy probablemente se sumarían al esfuerzo por conservar la riqueza de su entorno. Esto considerando que sus respuestas fueron positivas con respecto a la importancia de los recursos naturales, así como el conocimiento que tienen sobre los daños que se le han causado a la Laguna y a los bosques de las microcuencas ya mencionadas.

A la pregunta sobre quién o qué institución debería cobrar y administrar el dinero para los trabajos que serían necesarios para evitar que la laguna se siga llenando de lodo. De los 111 usuarios entrevistados que están dispuestos a pagar, un 77% dijo que la Asociación de Agricultores de la Laguna del Hoyo es la que debe realizar esa función. Alrededor de un tercio (23%) mencionó que se debería crear un nuevo comité de usuarios que se encargue del cobro de las cuotas (Gráfica 14). Es importante destacar que ninguno de los usuarios encuestados mencionó a ninguna institución pública para administrar el dinero. Esto evidencia la desconfianza que existe hacia las entidades de gobierno, en cuanto al manejo financiero.

También indicaron, casi en la misma proporción, que el gobierno y la municipalidad de Monjas, son las instituciones que deberían realizar y financiar los trabajos antes planteados. De los que están anuentes a colaborar, el 82% se pronunció por pagar entre 100 y 200 quetzales por manzana regada. La moda estadística encontrada, es de Q. 200.00 por manzana.

Lo anterior es importante tenerlo en cuenta, ya que, si en el futuro se desea plantear un esquema de pagos por servicios ambientales entre los agricultores, buena parte del éxito será evitar que se genere desconfianza desde un inicio. Las personas o instituciones encargadas de administrar los fondos e impulsar los trabajos, deberán gozar de la plena confianza de los asociados.

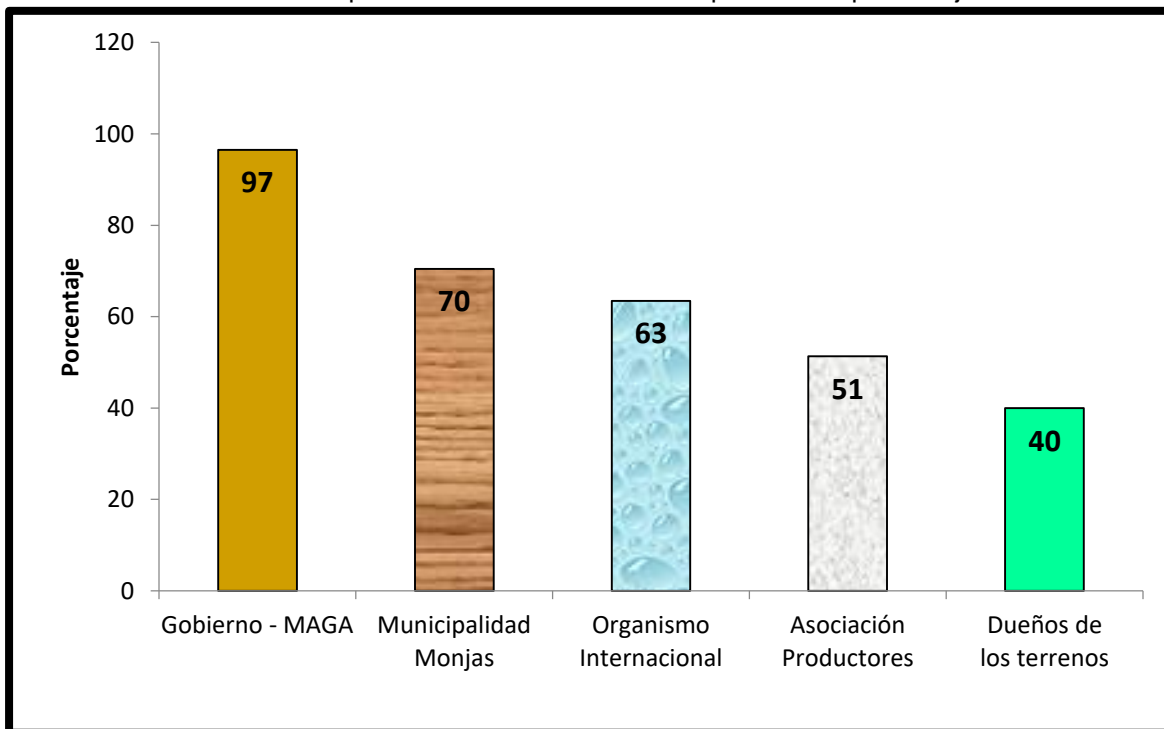
Gráfica 14
Departamento de Jalapa, municipio de Monjas.
Institución preferida para la administración de fondos. Expresado en porcentaje. Año 2016.



Fuente: Elaboración propia en base a datos del anexo 04.

En contraste con lo anterior, a la pregunta de quienes o que instituciones deberían también colaborar a financiar los trabajos que evitarían que ingrese más lodo a la laguna, casi todos opinan que el gobierno central o la municipalidad de Monjas serían las llamadas a contribuir con estos gastos. Solamente 2/5 partes piensan que los dueños de los terrenos de las laderas de los ríos son quienes deben pagar por los trabajos de reforestación o conservación de suelos (Gráfica 15).

Gráfica 15
 Departamento de Jalapa, municipio de Monjas.
 Contribución financiera para evitar daño ambiental. Expresado en porcentaje. Año 2016.



Fuente: Elaboración propia en base a datos del anexo 04.

4.6. Definición del modelo

Dada la estrecha relación que existe entre la Laguna del Hoyo y los agricultores, se esperaba que la mayoría de ellos respondieran afirmativamente, a la disposición a contribuir financieramente para realizar trabajos que permitirían conservar el recurso natural. La respuesta positiva de los entrevistados a pagar por los trabajos para conservar la laguna y los bosques de las microcuencas, confirmarían la hipótesis alternativa. Los agricultores estarían manifestando que existe un excedente del consumidor (de servicios ambientales), y que, por lo tanto, el valor económico de la Laguna del Hoyo y los ríos Güirilá y Quintanilla, no está incluido en la cuota de acceso al agua.

Prácticamente todos los entrevistados reconocen que la laguna y los bosques de esos afluentes son importantes desde el punto de vista de los servicios ambientales que proveen (Gráfica 07). Los usuarios del riego están conscientes que gracias al agua que se acopia de los ríos durante las lluvias de invierno, es posible cultivar sus tierras durante el verano.

Por otro lado, a pesar que muchos de ellos indicaron que no saben cuanta área se deforesta al año en las microcuencas; la mayoría comprende que la deforestación de las laderas, es lo que provoca que las lluvias erosionen los suelos y por consiguiente ingrese tanto sedimento a la laguna. Una gran

mayoría considera que los sedimentos arrastrados por los ríos es el principal problema ambiental de la laguna. Esto ayuda a demostrar que efectivamente, los usuarios del riego, podrían iniciar la internalización de los costos de protección y conservación de los recursos naturales de los cuales obtienen beneficios. Esto se traduce en la disposición a pagar que manifiestan.

4.6.1. Correlación entre variables.

Se busca determinar la correlación que existe entre las variables para más adelante utilizar aquellas que serán parte del modelo, así como para explicar el valor del recurso natural en estudio. Las diferentes variables (Tabla 6), se deben relacionar con la DAP por área sembrada (DAP-mz) y con la DAP total (DAP-To), es decir, la DAP-mz multiplicada por el área total sembrada. ya que estas son las variables dependientes; o sea las que se quieren explicar. Para aseverar que existe correlación entre variables, el coeficiente entre las mismas debe ser menor a 0.05. En ese caso se dice que existe alta significancia estadística entre las variables.

Tabla 6
Coeficientes de la Correlación de Pearson entre variables seleccionadas para definir el modelo.
Municipio de Monjas, departamento de Jalapa.

Variabes independientes	DAP-mz	DAP-To
MZ	0.00000002	0.00000000
EDAD	0.35423286	0.86214898
EDUC	0.13642250	0.13199533
UTIL-mz	0.04137441	9.6565E-10
GAN-To	0.00000000	0.00000000

Donde:

EDAD	=	Edad en años.
EDUC ⁹	=	Nivel de educación formal.
MZ	=	Unidad de área cultivada (1 manzana = 7,000 m ²)
UTIL-mz	=	Utilidades obtenidas por unidad de área cultivada.
GAN-To	=	Utilidades totales por la producción agrícola bajo riego.
DAP-mz	=	Disposición a Pagar por cada unidad de área cultivada.

Fuente: Elaboración propia con base a datos del anexo 4

⁹ La variable educación (EDUC), se midió en base al nivel formal de educación alcanzado por el entrevistado. Los niveles en Guatemala son: primaria, básicos, diversificado y superior o universitario.

Como se puede observar en la Tabla 6, no se encontró correlación entre la DAP y la edad de los entrevistados, ni con su nivel educativo (Tablas 16 y 17). Es decir que los entrevistados no están dispuestos a pagar en función de su edad o su nivel educativo, sino que responde a otras variables, las cuales se mencionarán más adelante. En general, los beneficiados directamente con el sistema de riego, conocen la importancia del recurso natural que utilizan independientemente de si son jóvenes, adultos o personas de la tercera edad. Mayoritariamente, tanto los usuarios con estudios de nivel primario como los de nivel secundario o incluso aquellos que no asistieron a la escuela, están dispuestos a contribuir.

También, se pudo haber esperado encontrar una relación transitiva entre educación, ingreso y DAP. Es decir que, a mayor nivel educativo, se esperaría que las personas obtengan mayor ingreso, y por consiguiente su disposición a pagar también aumentara. Sin embargo, en este caso, el ingreso de los productores agrícolas no depende del nivel educativo del individuo, sino que se explica en función del área cultivada y de la eficiencia para producir.

Lo anterior se interpreta indicando que la DAP no es dependiente de las variables edad y nivel educativo formal. Es decir que, éstas últimas, no influyen en la decisión de los agricultores en cuanto a pagar o no, por trabajos de conservación, ni con la cantidad que están dispuestos a colaborar. Por lo cual no son variables a tomar en cuenta como parte de un modelo que explique la Disposición a Pagar. Estos datos, ayudan a concluir sobre el segundo de los objetivos específicos, referente a determinar que variables definen la DAP. En consecuencia, se estarían descartando la edad y el nivel formal de educación como variables del modelo.

Sin embargo, lo anterior se puede ver como algo positivo desde un punto de vista administrativo. Puesto que la conservación y cuidado del medio ambiente se pueden abordar sin necesidad de considerar la edad o educación formal del individuo. Es decir, todos pueden participar en las iniciativas que en el futuro se planteen, ya que todos comprenden que el bienestar propio y el de sus descendientes, está relacionado con la salud ambiental del recurso natural del cual obtienen beneficios o el sustento diario.

Resulta interesante, que la mayoría de personas consultadas, valoran los servicios que proveen la laguna y los ríos en estudio. A pesar que no tenían información sobre los niveles de deforestación en las cuencas, ni del volumen de sedimentos que ingresan anualmente a la laguna. Es decir, aunque no tengan datos concretos sobre el problema ambiental, si lo perciben como tal. Esto se refleja en sus respuestas positivas concernientes al pago por los servicios ambientales de estos recursos. Además, refuerza la confirmación de la hipótesis alternativa, en el sentido de que el valor de los recursos no está incluido en la cuota actual de acceso al agua.

4.6.2. Regresión Lineal Simple

Las variables que presentan alta significancia estadística en la Correlación de Pearson, o sea con un p-valor menor al 0.05, se seleccionaron para realizar análisis de Regresión Lineal Simple. Las variables dependientes o a explicar son la Disposición a Pagar Total (DAP-To) y la Disposición a Pagar por cada manzana cultivada (DAP-mz). Mientras que las variables independientes o explicativas que se consideraron son: Área en manzanas (MZ), Ganancias por manzana cultivada (UTIL-mz) y Ganancia total (GAN-To). El modelo general de regresión lineal simple se representa de la siguiente forma:

$$Y = b_1 (X) + b_0 + \mu$$

En donde “Y” es la variable dependiente, “X” la variable independiente, “b₁” es la pendiente, “b₀” es el intercepto y “μ” es el error experimental. En la Tabla 7 de la siguiente página, se presentan los modelos de Regresión Lineal Simple que se obtienen al relacionar los datos de las diferentes variables antes mencionadas.

Tabla 7
Modelos de Regresión Lineal Simple con las variables seleccionadas.
Municipio de Monjas, departamento de Jalapa.

No.	Modelo	Variables		R ²	p-valor variable Indep.	Valor t de variable Indep.
		Dependiente	Independiente			
1	DAP-mz = 0.0633 (UTIL-mz) – 124.2764	DAP-mz	UTIL-mz	0.5902	< 0.0001	12.7584
2	DAP-mz = 75.0883 (MZ) + 46.5755	DAP-mz	MZ	0.2795	< 0.0001	6.6201
3	DAP-mz = 0.0174 (GAN-To) + 23.2271	DAP-mz	GAN-To	0.6568	< 0.0001	14.7043
4	DAP-To = 0.1570 (UTIL-mz) – 373.1781	DAP-To	UTIL-mz	0.3080	< 0.0001	7.0912
5	DAP-To = 388.6668 (MZ) – 323.6805	DAP-To	MZ	0.6339	< 0.0001	13.9875
6	DAP-To = 0.0680 (GAN-To) – 239.3299	DAP-To	GAN-To	0.8512	< 0.0001	25.4282

En donde:

MZ	=	Unidad de área cultivada (1 manzana = 7,000 m ²)
UTIL-mz	=	Utilidades obtenidas por unidad de área cultivada.
GAN-To	=	Utilidades totales por la producción agrícola bajo riego.
DAP-mz	=	Disposición a Pagar por cada unidad de área cultivada.
DAP-To	=	Disposición a Pagar total.
R ²	=	Coefficiente de regresión

Fuente: Elaboración propia con base a datos del anexo 4.

Como se puede observar en la Tabla 7, todos los modelos presentan alta significancia estadística del p-valor para las variables independientes. Esto indica, que es altamente improbable que los resultados que generen el uso de los modelos, se deban al azar. Sin embargo, el grado de regresión o de ajuste de los datos al modelo, no son altos en todos los casos. Por ejemplo, en el modelo número 2, el coeficiente de regresión (R^2) de 0.2795, indica que ese modelo solo se ajustaría en un 27.95% a los datos observados. Es decir que, en este caso, la variable dependiente, estaría siendo explicada por la variable independiente apenas en 27.95% de las veces. Los otros modelos que presentan un R^2 bajo, son el número 1 y el 4, con valores de 0.5902 y 0.3080 respectivamente. Por lo tanto, estos modelos no se pueden considerar confiables para explicar las variables de interés.

Por otra parte, en el modelo número 6:

$$\text{DAP-To} = 0.0680 (\text{GAN-To}) - 239.3299 + \mu$$

En donde:

DAP-To = Disposición a pagar con base al área total cultivada. Es la variable dependiente.

GAN-To = Ganancia o utilidad total por la actividad agrícola. Es la variable independiente.

μ = Error experimental o variables que no se pueden controlar.

Este modelo es en el que mayor ajuste se observa, con un $R^2 = 0.8512$. Este valor indica que el mismo se ajusta a los datos en un 85%. Los valores de este modelo, muestran que existe una relación directamente proporcional entre la variable dependiente y la independiente. En otras palabras, la disposición total a pagar (DAP-To), de un individuo aumenta 0.068 veces por cada aumento unitario de su ganancia total (GAN-To).

En este modelo, la variable DAP-To, representa la disposición a pagar que tienen los usuarios del riego, en función del área (mz) que tienen disponible para sembrar multiplicado por la cantidad que estarían dispuestos a pagar por cada manzana cultivada (Anexo 04, preguntas 15 y 18). Es decir, $(\text{DAP}/\text{mz}) (\text{mz}) = \text{DAP-To}$. Este resultado, es congruente con la teoría del excedente del consumidor, la cual indica que, a mayor ingreso, el individuo tendrá más excedente, en función del precio que paga por un bien o servicio, en este caso de tipo ambiental.

En otros términos, al existir un excedente del consumidor, en este caso del agricultor, quien obtiene una renta, al consumir los servicios hidrológicos para sus actividades agrícolas. Conforme esa renta se incrementa, también estará aumentando su disposición a pagar. De hecho, la GANANCIA es la variable más relacionada en la disposición a pagar (DAP). Incluso, como ya se mencionó anteriormente, los pocos agricultores entrevistados que no están dispuestos a pagar, mencionaron

que la razón por la cual no lo hacen, es porque en ese momento tenían problemas de tipo económico. Es decir, tienen un menor excedente, o no lo tienen.

Por otra parte, en el modelo número 5 de la Tabla 7, entre las variables DAP-To y MZ (manzanas cultivadas) el coeficiente de correlación, también es relativamente alto. Lo anterior confirmaría, que entre más área de cultivo dispone un usuario del riego, mayor será su disposición a pagar. Sin embargo, se puede dar el caso que un agricultor tenga más área disponible para sembrar, pero que sea menos eficiente en el uso de sus medios de producción, por lo cual su ingreso no necesariamente será mayor que el de otro individuo con menos área. Es decir que un agricultor menos eficiente, tendrá menos ingresos netos y en consecuencia menor excedente para asumir los costos de protección ambiental. Por lo tanto, el modelo que mejor explicaría la DAP, si solamente se dependiera de una variable explicativa, sería el modelo número 6 que se presenta en la Tabla 7.

4.6.3. Regresión Lineal Múltiple

En los fenómenos económicos, rara vez se puede explicar una variable dependiente en función de una sola variable independiente, ya que el comportamiento de las personas puede depender de varios factores. Por ello, se recomienda efectuar un análisis de Regresión Lineal Múltiple, en el cual se busca definir al menos dos variables, que, en este caso, influyan en la DAP del agricultor. Este análisis permitirá alcanzar los objetivos específicos 1 y 2, que se describen en la página 38.

Para el efecto, se realizó el análisis con las variables que presentaron alta significancia en el análisis de correlación (Tabla 6). El modelo general de regresión lineal múltiple se representa de la siguiente forma:

$$Y = b_1 (X_1) + b_2 (X_2) + \dots + b_n (X_n) + b_0 + \mu$$

En donde:

- Y = la variable dependiente.
- X₁ = Primer variable independiente.
- b₁ = Parámetro de la variable X₁ o su pendiente.
- X₂ = Segunda variable independientes.
- b₂ = Parámetro de la variable "X₂", o su pendiente.
- X_n = Enésima variable independientes.
- b_n = Enésimo parámetro de la enésima variable, o su pendiente,
- b₀ = El intercepto.
- μ = Error experimental.

En la Tabla 8, se presentan los modelos de Regresión Lineal múltiple que se obtienen al relacionar los datos de las diferentes variables.

Tabla 8
Modelos de Regresión Lineal Múltiple con las variables seleccionadas.
Municipio de Monjas, departamento de Jalapa

No.	Variable Dependiente	Variable Independiente	p-valor	Valor de t	R ²	Modelo Regresión Lineal Múltiple
1	DAP-mz	UTIL-mz	< 0.0001	13.378	0.7226	DAP-mz = 0.056 (UTIL-mz) + 53.067 (MZ) – 124.276
		MZ	< 0.0001	7.3119		
2	DAP-mz	GAN-To	< 0.0001	15.657	0.7740	DAP-mz = 0.03 (GAN-To) – 96.8087 (MZ) + 4.4295
		MZ	< 0.0001	7.6236		
3	DAP-To	GAN-To	< 0.0001	12.793	0.8512	DAP-To = 0.07 (GAN-To) – 2.975 (MZ) – 237.45
		MZ	0.9332	-0.084		
4	DAP-To	UTIL-mz	< 0.0001	8.7053	0.7816	DAP-To = 0.1117 (UTIL-mz) + 344.92 (MZ) – 89.85
		MZ	< 0.0001	15.587		

En donde:

MZ	=	Unidad de área cultivada (1 manzana = 7,000 m ²).
UTIL-mz	=	Utilidades obtenidas por unidad de área cultivada.
GAN-To	=	Utilidades totales por la producción agrícola bajo riego.
DAP-mz	=	Disposición a Pagar por cada unidad de área cultivada.
DAP-To	=	Disposición a Pagar total.
R ²	=	Coefficiente de regresión

Fuente: Elaboración propia con base a datos de los anexos 3 y 4.

Como se puede observar en el cuadro anterior, el modelo número 3, en la variable MZ, presenta un p-valor muy alto, o sea que no se observa significancia estadística. Además, el valor de t debería estar fuera del rango de -3 a +3. En este caso $t = 0.9332$, lo cual no califica la variable del modelo. En cuanto a los otros modelos (1, 2 y 4), los valores de significancia estadística (p-valor) son menores a 0.05, es decir que son altamente significativos y los valores de t están fuera del rango antes indicado. Lo anterior indica que, la probabilidad que la hipótesis nula sea igual a cero es menor que el grado de significancia, 0.05 en este caso. Es decir, que en base al resultado del p-valor, se rechaza la hipótesis nula.

En cuanto al coeficiente de regresión (R^2), se observa que los 4 modelos presentan coeficientes relativamente altos, es decir mayores a 0.70. Por lo tanto, en base a este valor (R^2), los cuatro modelos permitirían proyectar, con un ajuste superior al 70%, la Disposición a Pagar de los usuarios del riego. Sin embargo, para proyectar la DAP, se debe seleccionar el modelo que mejores probabilidades presente. Esto se explica en el siguiente inciso.

4.6.4.El modelo econométrico

La aplicación de un modelo econométrico, permite estimar el valor de un recurso natural que sea objeto de un estudio o investigación. Al realizar la simulación, se pueden identificar las variables estadísticamente significativas de esos modelos. De la tabla 8, se puede observar que, en los modelos 1, 2 y 4, todas las variables tienen una alta significancia estadística (p – valor < 0.0001).

En cuanto al modelo # 3, como ya se dijo anteriormente, no presenta alta significancia estadística. Además, en el mismo, la variable dependiente (DAP-To) presenta una relación inversamente proporcional con el área disponible para sembrar (MZ), lo cual no es coherente, ya que, a mayor área, se esperaría que exista una mayor disposición a pagar.

Por otra parte, en el modelo # 2, aunque ambas variables presentan alta significancia estadística, también presenta el inconveniente de existir una relación inversamente proporcional entre la variable dependiente y el área disponible para cultivar (MZ). En consecuencia, se considera que estos modelos (2 y 3), no son adecuado para explicar la DAP.

En cuanto a los otros dos modelos, al sustituir las variables por los valores ofrecidos por los usuarios del riego, se observa que el modelo número 1, es el que reporta resultados más cercanos a los datos de campo. Además, por ser la variable dependiente, definida en términos de cantidad que está dispuesto a pagar por cada unidad de área sembrada (DAP-mz), se considera que es lo más apropiado para, explicar en cuanto valoran los agricultores los beneficios que obtienen de la laguna y los ríos.

En cuanto a los estadísticos, se observa que el p-valor para ambas variables independientes, es altamente significativo (< 0.0001). Esta alta significancia muestra una clara relación entre las variables. Así mismo indica que el modelo se ajusta estadísticamente en un alto grado a los datos. Igualmente, los valores de t para ambas variables independientes (13.378 y 7.3119) son adecuados por ser mayores a 3. Además, es el modelo que mejor permitiría proyectar la DAP, si llegaran a cambiar las condiciones de ganancia o renta.

Por lo tanto, el modelo econométrico que se recomienda utilizar para medir la DAP de los agricultores está dado por:

$$\text{DAP-mz} = 0.056 (\text{UTIL-mz}) + 53.067 (\text{MZ}) - 124.276 + \mu$$

En donde:

DAP-mz = Disposición a pagar por cada unidad de área cultivada. Es la variable dependiente.

UTIL-mz = Ganancia que obtiene un agricultor por cada unidad de área cultivada. Es una variable independiente.

MZ = Área total cultivada por un agricultor. Es una variable independiente.

μ = Error experimental, o variables que nos e pueden controlar.

El modelo se interpreta de la siguiente forma: Por cada cambio unitario en la ganancia que logra un agricultor al cultivar una unidad de área, su disposición a pagar aumenta en 0.056 unidades monetarias. Y por cada cambio unitario en el área cultivada, la DAP del agricultor aumentará en 53.067 unidades monetarias. El valor -124.276, es una constante del modelo, también conocida como el intercepto de la función.

Otros estudios o valoraciones que se podrían realizar para complementar los hallazgos de esta investigación o reforzar el modelo econométrico son los siguientes:

- a) DAA una compensación por parte de los pobladores de las partes media y alta de las cuencas de los ríos, para preservar los bosques.
- b) Valoración de la laguna como recurso turístico.
- c) Valoración de las especies arbóreas nativas para estimar el potencial de aprovechamiento por parte de la comunidad.

5. CONCLUSIONES

- 1) Se confirma la hipótesis alternativa. Es decir que, efectivamente el valor económico de la Laguna del Hoyo y los ríos Güirilá y Quintanilla, no está incluido en la cuota de acceso al agua. Los usuarios del riego, en promedio, están dispuestos a pagar Q. 186.00 quetzales por encima de la cuota de derecho a agua, para financiar los trabajos que permitan evitar el ingreso de más sedimentos al lecho lacustre. Esa cantidad sería parte del excedente del consumidor de servicios ambientales. En conjunto, si se regaran las 625 manzanas, se puede decir que los servicios ambientales de la laguna y los ríos Güirilá y Quintanilla para los usuarios del riego, tienen un valor total de Q. 115,625.00 al año.

- 2) En función del objetivo específico número 1, las variables económicas que influyen en la disposición a pagar (DAP) de los usuarios del sistema de riego para evitar el ingreso de sedimentos a la Laguna del Hoyo son:
 1. Ganancia por unidad de área cultivada (GAN-mz).
 2. Ganancia total de la actividad agrícola realizada con agua de la laguna (GAN-To)
 3. Cantidad total de área cultivada con agua de la laguna (MZ).

A mayor ganancia por manzana o mayor ganancia total mayor será la DAP del agricultor. Igualmente, a mayor área cultivada, aumenta la DAP del individuo.

- 3) De acuerdo al objetivo específico número 2, el modelo econométrico que explica la Disposición a Pagar del agricultor es: $DAP-mz = 0.056 (UTIL-mz) + 53.067 (MZ) - 124.276 + \epsilon$. La misma aumenta en forma directamente proporcional a un cambio unitario en las variables Ganancia por unidad de Área cultivada (UTIL-mz) y Área total cultivada (MZ).

- 4) De acuerdo a las respuestas de los productores agrícolas del sistema de riego de la Laguna del Hoyo, se responde el objetivo específico número 3, indicando que los trabajos más importantes y necesarios para proteger la LH y los ríos G&Q, son distintos en función del recurso que se desea conservar. En las microcuencas de los ríos Güirilá y Quintanilla, se deben desarrollar principalmente trabajos de reforestación. Directamente para la laguna, se deben realizar, prioritariamente, trabajos de mantenimiento de los canales y desarenadores.

6. RECOMENDACIONES

La solución o prevención de los problemas ambientales generalmente no son tan simples como se podría suponer. Las soluciones más efectivas, deberían responder a políticas e intervenciones conjuntas y coordinadas de varias instituciones. Debe incluir la participación de diferentes comunidades o poblaciones y agentes económicos, así como del aporte multidisciplinar de los expertos. Considerando lo anterior, para contribuir a evitar el daño ambiental que genera la actividad agrícola a la Laguna del Hoyo, como recomendaciones, se plantean 2 líneas generales de acción, las cuales a su vez incluyen diferentes actividades puntuales.

- 1) Promover la definición de un esquema de recaudación y administración efectiva de los aportes que los usuarios del riego están dispuestos a pagar. Es necesario convocar a los socios para que por medio de una asamblea general se defina la metodología de trabajo que se pueda implementar. Se recomienda que se hagan las siguientes actividades:
 - a. Reuniones de sensibilización de la necesidad de iniciar los trabajos de protección con grupos de usuarios del riego (5 o 10) que se ubiquen en áreas vecinas entre ellos.
 - b. Solicitar a cada grupo que confirmen cuanto estarían dispuestos a pagar para financiar dichos trabajos.
 - c. Realizar dinámicas de lluvia de ideas para encontrar mejores opciones de intervención en las áreas a reforestar.
 - d. Implementar campañas de información que fortalezcan la conciencia ambiental de los asociados.
 - e. Definir un reglamento interno para la administración de dichos fondos, los cuales deben tener como destino exclusivo, la protección de los recursos naturales.
 - f. Establecer un comité de fiscalización del uso de dichos fondos.
 - g. Invitar a las autoridades municipales y ministeriales para determinar la posibilidad de que contribuyan con un fondo “semilla” que fortalezca iniciativas de manejo ambiental sostenible.
 - h. Buscar el apoyo del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) y de la Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Amatitlán (AMSA), para realizar estudios de batimetría durante 3 o 5 años para tener un mejor cálculo de la profundidad de la Laguna y del índice de azolvamiento que presenta la misma.

- 2) Buscar acercamiento con los pobladores de las partes altas y medias de las microcuencas de los ríos Güirilá y Quintanilla para iniciar los estudios que logren eventualmente la promoción de la reforestación de los terrenos que hayan perdido su cobertura forestal.

Se recomienda las siguientes actividades:

- a. Identificar los líderes locales de las comunidades de las parte alta y media de las microcuencas para iniciar las pláticas sobre el fomento a la reforestación.
- b. Buscar el apoyo del INAB, para incorporar a los propietarios de los terrenos de las microcuencas de los ríos, al Programa de incentivos para poseedores de pequeñas extensiones de tierras de vocación forestal o agroforestal- PINPEP.
- c. Buscar el apoyo del INAB, para que la Asociación de Productores Agrícolas de la Laguna del Hoyo pueda acceder al Programa de fomento al establecimiento, recuperación, restauración, manejo, producción y protección de bosques en Guatemala – PROBOSQUE.
- d. Evaluar la factibilidad de establecer un vivero forestal, que permita la promoción de la reforestación entre todos los pobladores de las aldeas aledañas.

BIBLIOGRAFÍA¹⁰

1. ADEL. Agencia de Desarrollo Económico Local. (2009). *Proyecto de Captación de Agua de Lluvia*. Asociación de Servicios y Desarrollo Socioeconómico de Chiquimula. ASEDECHI. Recuperado de <http://asedechi.org/2009/04/proyecto-de-captacion-de-agua-de-lluvia/>. 2018.
2. Aguilera, F. y Alcántara, V. (2011). *De la economía ambiental a la economía ecológica. Economía Crítica*. ICARIA – FUHEM. España. 252.
3. Álvarez, V. (1988). *Tamaño de muestra. Procedimientos usuales para su determinación*. Tesis Maestría. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 161.
4. Asociación de Productores Agrícolas Laguna del Hoyo. *Proyecto de Irrigación, Laguna del Hoyo. Aldea Terrones, Monjas, Jalapa*. Guatemala. 15.
5. Banco de Guatemala. (2018). *Tipo de cambio ponderado promedio mercado institucional de divisas*. Recuperado de <http://www.banguat.gob.gt/inc/ver.asp?id=/imm/imm02>
6. Barreiro, H. J. y Nogueira, M. E. (2002). *Los métodos de valoración de beneficios ambientales: Una visión crítica del método de valoración contingente*. Universidad de Santiago de Compostela, Facultad de Ciencias Económicas. España. 18. Recuperado de <http://docplayer.es/10403471-Los-metodos-de-valoracion-de-beneficios-ambientales-una-vision-critica-del-metodo-de-valoracion-contingente.html>. 2018.
7. Bueno, M., Alboukrek, A., Pascual, E. et al. (2000). *El Pequeño Larousse Ilustrado*. Ediciones Larousse. Bogotá. 1792.
8. Castellanos, M. (2007). *Introducción a la problemática de la valoración económico Ambiental*. Editorial Academia, Cuba, 109.
9. Celis, J. (2014). *Valoración económica del Parque Regional Municipal Cerro Chuiraxamolo, Santa Clara la Laguna, Sololá, por medio del método del costo de viaje*. Facultad de Ciencias Económicas. Tesis de maestría. Universidad de San Carlos. Guatemala. 85.
10. Cristeche, E. y Penna, J. (2008). *Métodos de valoración económica de los servicios ambientales*. Instituto de Economía y Sociología (IES). Ediciones INTA. Argentina. 58.
11. Crónica. (2016). *Agoniza el río Jalapa*. Redacción Crónica. 15 de agosto de 2016. Recuperado de <http://cronica.gt/agoniza-el-rio-jalapa/>. 2018.
12. De La Cruz, J.R. (1982). *Clasificación de zonas de vida a nivel de reconocimiento*. Instituto Nacional Forestal. Guatemala. 42.

¹⁰ Según las normas APA. (2010). DOI: Normas APA sexta Edición.pdf

13. DIGI – Dirección General de Investigación. (2014). Proyecto Arqueológico Atlas Jalapa. Universidad de San Carlos de Guatemala. 140 p. Recuperado de <http://digi.usac.edu.gt/edigi/pdf/atlasjalapa.pdf>. 2018.
14. Duro, J., Monzón R., Vásquez R., González, G., García, G., Argueta, J. y González O. 2005. *Atlas Temático de la República de Guatemala*. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo – UPGGR. Guatemala. 66. DOI: Atlas-temático 1.pdf. 2018.
15. Galarza, E. y Urrunaga, R. (1992). *La economía de los recursos naturales. Políticas extractivas y ambientales*. Apuntes 30. 61. DOI: 5015323.pdf. 2018.
16. Gilpin, A. (2013). *Economía Ambiental. Un análisis crítico*. 8va. ed. México. Editorial Alfaomega. 334.
17. Global Water Partnership Centroamérica. (2013). *Cosecha de agua de lluvia para zonas urbanas*. Hoja informativa. DOI: pp Guatemala web.pdf. 2018.
18. Godínez, C. (2012). *Informe de recepción de motores y bombas de succión en 6 unidades de riego del oriente de Guatemala*. Centro de Cooperación Internacional para la Preinversión Agrícola – CIPREDA. Guatemala.
19. Gorfinkiel, D. (1999). *La valoración económica de los bienes ambientales: una aproximación desde la teoría y la práctica*. Maestría en Economía Ambiental. Departamento de Economía, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de la República. 118.
20. Gujarati, D. (2004). *Econometría*. 4 ed. Trad. Garmendia, D. México. McGraw Hill. 972.
21. INAB – Instituto Nacional de Bosques. (2012). *Mapa de Cobertura Forestal de Guatemala 2010 y Dinámica de Cobertura Forestal 2006-2010*. Guatemala. 114.
22. INE – Instituto Nacional de Estadística. (2010). Boletín Informativo. Departamento de Jalapa. Vol.4 No. 4. Guatemala. 32.
23. INE – Instituto Nacional de Estadística. (2011). *Compendio Estadístico Ambiental 2010*. Sistema Estadístico Nacional. Guatemala. 353.
24. INE – Instituto Nacional de Estadística. (2013). *Compendio Estadístico Ambiental 2011*. Sistema Estadístico Nacional. Guatemala. 321.
25. Lomas, P., Martín, B., Louit, C., Montoya, D., Montes, C. y Álvarez, C. (2005). *Guía práctica para la valoración económica de los bienes y servicios ambientales de los ecosistemas*. Universidad Autónoma de Madrid y Ministerio de Medio Ambiente. España. 76. DOI: 239920139. 2018.
26. López, J. A. y Véliz, R. E. (2010). *Breve descripción de los recursos boscosos de Guatemala*. FAO. DOI: AD102S10. 2018.

27. Martínez-Alier, J. y Roca, J. (1998). *Curso de Economía Ecológica*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. México. 132.
28. Martínez, M. y Dimas, L. (2007). *Valoración económica de los servicios hidrológicos: Subcuenca del río Teculután, Guatemala*. World Wildlife Foundation. 60.
29. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. (2009). *Mapa de Cuencas Hidrográficas a Escala 1:50,000, República de Guatemala, Método Pfafstetter (Primera aproximación)*. Memoria Técnica y Descripción de Resultados. 63.
30. Ministerio de Economía. (2018). *Información Socioeconómica de Guatemala. Departamento de Jalapa*. Consulta de información en línea. Recuperado de <http://www.mineco.gob.gt/guatemala-mapa-interactivo>. 2018.
31. Morales, N., Contreras, A., Donis, I. y Guerra, H. (2016). *Mejoramiento Sistema de Riego, Unidad de Riego Laguna del Hoyo, Aldea Terrones, Municipio de Monjas, Departamento de Jalapa*. Departamento de Riego. Dirección de Infraestructura Productiva – DIPRODU. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación – MAGA. Guatemala. 68.
32. Morillas, A. (s.f.) *Muestreo en Poblaciones Finitas*. Apuntes de clase. 30. Recuperado de <http://webpersonal.uma.es/~MORILLAS/muestreo.pdf>. 2018.
33. Odum, E. (1987). *Ecología: El Vínculo entre las Ciencias Naturales y las Sociales*. 9na. ed. México. CECSA. 295.
34. Oliva, H. (2014). Jalapa podría quedar sin bosques en 25 años. *Prensa Libre*. Guatemala. 5 de mayo de 2014. Recuperado de <http://www.prensalibre.com/jalapa/Jalapa-podria-quedar-bosques-anos-0-1132686749>. 2018.
35. Oliva, H. (2018). Basurero municipal de Jalapa colapsa. Ya no cabe más basura. *Prensa Libre*. Guatemala. 18/01/18. Recuperado de <https://www.prensalibre.com/ciudades/jalapa/colapsa-basurero-por-falta-de-mantenimiento>. 2018.
36. Pacajoj, J., Xicará, R., Lemus, J. y Sunum, C. (2012). *Valoración económica y ambiental del recurso agua-bosque, su costo de producción y distribución del agua en el municipio de la Esperanza, Quetzaltenango*. Dirección de Investigaciones CUNOC. Universidad de San Carlos de Guatemala. 117. DOI: INF-2012-30.pdf. 2018.
37. Padilla, E. (2014). *Calidad del agua y zonificación territorial para el uso adecuado de la tierra en las microcuencas influyentes en la Laguna del Hoyo, Aldea Terrones, Monjas, Jalapa*. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas. Universidad Rafael Landívar. Jutiapa, Guatemala. 111.
38. Pindyck, R. y Rubinfeld, D. (2009). *Microeconomía*. 7ma. ed. España. Editorial Pearson Prentice Hall. 850.

39. Prieto, AI, Atencio, L, Puerto, M, Pichardo, S, Jos, A, Moreno, I, y Cameán, AM. (2008) *Efectos tóxicos producidos por las microcistinas en peces*. Revista de toxicología. España 25(1-23), 22-31.
40. Ramírez, T. (2013). *Valoración Económica del Volcán de Agua por Servicios Turísticos: Aplicación del Método del Costo de Viaje*. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias Económicas. Universidad de San Carlos de Guatemala. 99.
41. Regalado, O. et al. (2012). *Mapa de Cobertura Forestal de Guatemala 2010 y Dinámica de la Cobertura Forestal 2006-2010*. Instituto Nacional de Bosques. Guatemala. 114.
42. Riera, P. (1994). *Manual de valoración contingente*. Instituto de Estudios Fiscales. España. 112.
43. Romero, M. (2009). *Valoración económica del lago de Atitlán, Sololá, Guatemala*. Tesis de Maestría, Programa de Estudios de Postgrado, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos. Guatemala. 114.
44. Sartirana, M., Suárez, P., Gómez, E. & Orfeo, O. (2006). *Validación Metodológica para la determinación de sedimentos suspendidos en ríos aluviales*. Universidad Nacional del Nordeste. Argentina. 3.
45. Simmons, C.H., Tarano, J.M. y Pinto, J.H. (1959). *Clasificación de Reconocimiento de los Suelos de la República de Guatemala*. Instituto Agropecuario Nacional. Servicio Interamericano de Agricultura. Ministerio de Agricultura. Guatemala. Editorial José de Pineda Ibarra. 1000.
46. SEGEPLAN – Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia. (2018). *Resumen de Proyecto*. Gobierno de Guatemala. Recuperado de [http://snip.segeplan.gob.gt/guestdesa/SNPGPL\\$PRY_BOLETA.INDICE?index_proyecto=195475&index_ejercicio=2017](http://snip.segeplan.gob.gt/guestdesa/SNPGPL$PRY_BOLETA.INDICE?index_proyecto=195475&index_ejercicio=2017). 2018.
47. SEGEPLAN – Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia. (2011). *Plan de Desarrollo Departamental 2011 - 2025*. SINIP. Guatemala. 98.
48. Sterner, T. (2007). *Instrumentos de política económica para el manejo del ambiente y los recursos naturales*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza – CATIE. Turrialba, Costa Rica. 542.
49. Stiglitz, J. E. y Walsh, C. E. (2009). *Microeconomía*. 4ta. ed. Barcelona, España. Editorial Ariel S. A. 571.
50. Suarez, G. A. (2011). *Cuencas hidrográficas de Guatemala*. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Guatemala. 52.
51. Vásquez Lavín F., Cerda Urrutia, A. y Orrego Suaza, S. (2007). *Valoración Económica del ambiente*. 1ra ed. Thomson Learning. Buenos Aires, Argentina. 368.

ÍNDICE DE ANEXOS

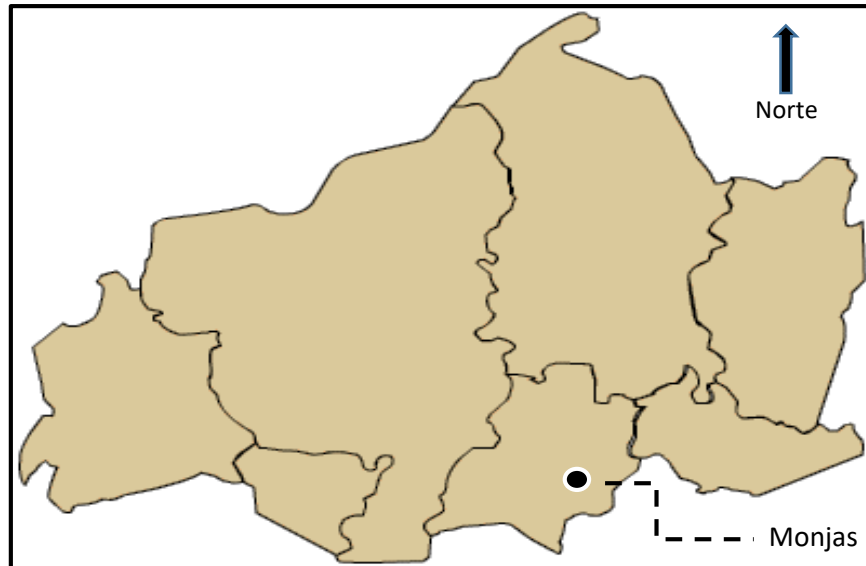
Anexo 1. Mapas del departamento de Jalapa y del municipio de Monjas	77
Anexo 2. Fotografías del área de investigación.	78
Anexo 3. Tablas de análisis de regresión lineal simple y múltiple de diferentes variables.	81
Anexo 4. Datos de la encuesta. monjas, jalapa. 2016	85
Anexo 5. Boletas del cuestionario utilizado en la encuesta realizada a los usuarios del riego de la Laguna del Hoyo, Monjas, Jalapa. 2016.	95
Anexo 6. Resultados de los análisis de laboratorio de sólidos en suspensión de la Laguna del hoyo, Monjas, Jalapa. 2016	98

Anexo 1

Mapas del departamento de Jalapa y del municipio de Monjas

Figura 10

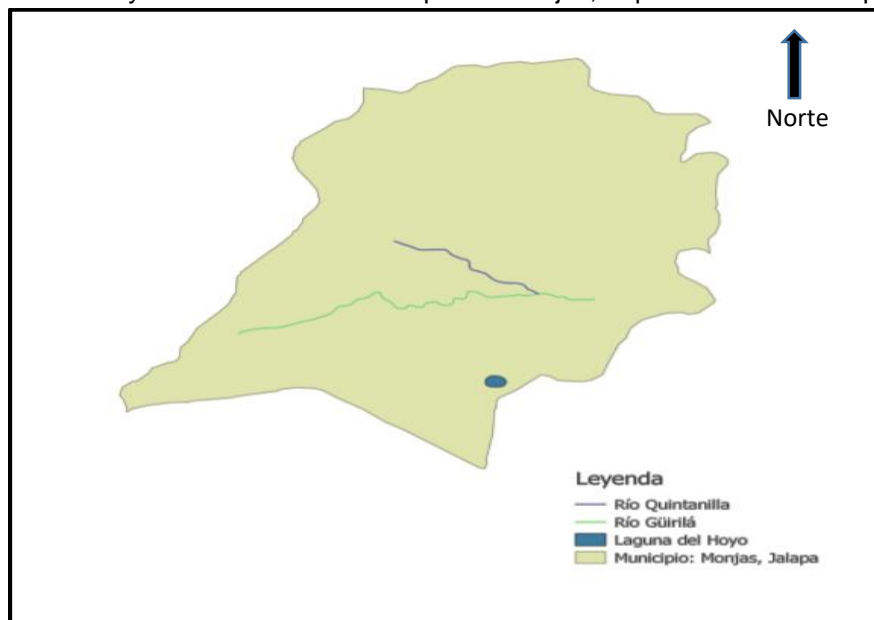
Croquis sin escala del departamento de Jalapa, Guatemala, CA.



Fuente: Elaboración propia en base a QGIS.

Figura 11

Croquis sin escala de la ubicación de la Laguna del Hoyo y los ríos Güirilá y Quintanilla en el municipio de Monjas, departamento de Jalapa.



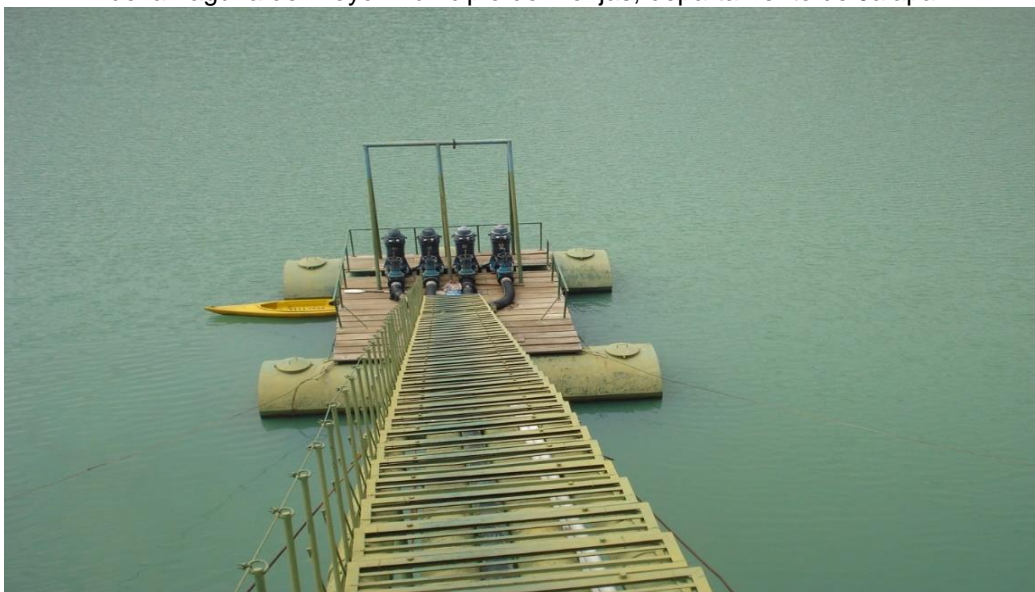
Fuente: Elaboración propia en base a QGIS.

Anexo 2

Fotografías del área de investigación.

Figura 12.

Foto de la Balsa que contiene las turbinas verticales para extracción de agua de la Laguna del Hoyo. Municipio de Monjas, departamento de Jalapa.



Fotografía tomada por el autor, el 26 de abril de 2014.

Figura 13

Foto panorámica de la Laguna del Hoyo. Municipio de Monjas, departamento de Jalapa.



Fotografía tomada por el autor, el 12 de octubre de 2013.

Figura 14
Foto de la presa en el río Güirilá. Municipio de Monjas, departamento de Jalapa.



Fotografía tomada por el autor, el 12 de octubre de 2013.

Figura 15
Foto de la presa en el río Quintanilla. Municipio de Monjas, departamento de Jalapa.



Fotografía tomada por el autor, el 12 de octubre de 2013.

Figura 16
Foto de los sedimentos en el canal de acceso a la Laguna del Hoyo.
Municipio de Monjas, departamento de Jalapa.



Fotografía tomada por el autor, el 18 de octubre de 2014.

Figura 17
Foto de la evidencia de deforestación en la microcuenca del río Güirilá.
Municipio de Monjas, departamento de Jalapa.



Fotografía tomada por el autor, el 12 de octubre de 2013.

ANEXO 3

Tablas de análisis de regresión lineal simple y múltiple de diferentes variables.

Tabla 09.

Análisis de regresión lineal simple entre las variables DAP-To y GAN-To

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
DAP-To	115	0.8512	0.8499	27052.5717	1495.2993	1503.5341

Coeficientes de regresión y estadísticos asociados									
Coef	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF	
const	-239.3299	29.0272	-296.8380	-181.8217	-8.2450	<0.0001			
GAN-To	0.0680	0.0027	0.0627	0.0733	25.4282	<0.0001	641.9303	1.0000	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	16220935.0951	1	16220935.0951	646.5934	<0.0001	
GAN-To	16220935.0951	1	16220935.0951	646.5934	<0.0001	
Error	2834804.0353	113	25086.7614			
Total	19055739.1304	114				

Tabla 10.

Análisis de regresión lineal simple entre las variables DAP-To y MZ

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
DAP-To	115	0.6339	0.6307	65490.4304	1598.8651	1607.0999

Coeficientes de regresión y estadísticos asociados									
Coef	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF	
const	-323.6805	56.4337	-435.4859	-211.8751	-5.7356	<0.0001			
MZ	388.6068	27.7824	333.5649	443.6487	13.9875	<0.0001	194.9434	1.0000	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	12079252.2032	1	12079252.2032	195.6508	<0.0001	
MZ	12079252.2032	1	12079252.2032	195.6508	<0.0001	
Error	6976486.9272	113	61738.8224			
Total	19055739.1304	114				

Tabla 11.

Análisis de regresión lineal simple entre las variables DAP-To y UTIL-mz

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
DAP-To	115	0.3080	0.3018	120466.5431	1672.0870	1680.3218

Coeficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	-373.1781	113.0621	-597.1745	-149.1816	-3.3006	0.0013		
UTIL-mz	0.1570	0.0221	0.1131	0.2009	7.0912	<0.0001	50.8529	1.0000

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5868393.1121	1	5868393.1121	50.2852	<0.0001
UTIL-mz	5868393.1121	1	5868393.1121	50.2852	<0.0001
Error	13187346.0183	113	116702.1772		
Total	19055739.1304	114			

Tabla 12.

Análisis de regresión lineal simple entre las variables DAP-mz y UTIL-mz

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
DAP-mz	115	0.5902	0.5866	6092.8882	1327.9092	1336.1440

Coeficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	-124.2764	25.3179	-174.4358	-74.1171	-4.9086	<0.0001		
UTIL-mz	0.0633	0.0050	0.0534	0.0731	12.7584	<0.0001	162.3568	1.0000

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	952556.0689	1	952556.0689	162.7759	<0.0001
UTIL-mz	952556.0689	1	952556.0689	162.7759	<0.0001
Error	661270.0181	113	5851.9471		
Total	1613826.0870	114			

Tabla 13.

Análisis de regresión lineal simple entre las variables DAP-mz y MZ

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
DAP-mz	115	0.2795	0.2731	10651.2861	1392.8218	1401.0566

Coeficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	46.5755	23.0399	0.9294	92.2217	2.0215	0.0456		
MZ	75.0883	11.3426	52.6167	97.5600	6.6201	<0.0001	44.4494	1.0000

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	450987.0371	1	450987.0371	43.8251	<0.0001
MZ	450987.0371	1	450987.0371	43.8251	<0.0001
Error	1162839.0498	113	10290.6111		
Total	1613826.0870	114			

Tabla 14.

Análisis de regresión lineal simple entre las variables DAP-mz y GAN-To

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
DAP-mz	115	0.6568	0.6537	5158.4195	1307.5393	1315.7741

Coeficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	23.2271	12.8313	-2.1939	48.6482	1.8102	0.0729		
GAN-To	0.0174	0.0012	0.0150	0.0197	14.7043	<0.0001	215.3293	1.0000

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1059898.9396	1	1059898.9396	216.2172	<0.0001
GAN-To	1059898.9396	1	1059898.9396	216.2172	<0.0001
Error	553927.1474	113	4902.0102		
Total	1613826.0870	114			

Tabla 15.

Análisis de regresión lineal múltiple entre las variables DAP-mz y GAN-To y MZ

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
DAP-mz	115	0.7740	0.7700	3518.8740	1261.4690	1272.4488

Coeficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	84.4295	13.1837	58.3077	110.5513	6.4041	<0.0001		
GAN-To	0.0300	0.0019	0.0262	0.0338	15.6565	<0.0001	244.9654	3.9612
MZ	-96.8087	12.6985	-121.9692	-71.6482	7.6236	<0.0001	59.6141	3.9612

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1249142.3480	2	624571.1740	191.8154	<0.0001
GAN-To	798155.3108	1	798155.3108	245.1258	<0.0001
MZ	189243.4084	1	189243.4084	58.1196	<0.0001
Error	364683.7390	112	3256.1048		
Total	1613826.0870	114			

Tabla 16.

Análisis de regresión lineal múltiple entre las variables DAP-mz y UTIL-mz y MZ

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
DAP-mz	115	0.7226	0.7177	4299.6261	1285.0298	1296.0096

Coeficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	-188.3834	22.6853	-233.3315	-143.4354	-8.3042	<0.0001		
UTIL-mz	0.0563	0.0042	0.0479	0.0646	13.3779	<0.0001	179.3926	1.0542
MZ	53.0673	7.2576	38.6872	67.4474	7.3119	<0.0001	54.9998	1.0542

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1166222.9359	2	583111.4679	145.9071	<0.0001
UTIL-mz	715235.8987	1	715235.8987	178.9675	<0.0001
MZ	213666.8670	1	213666.8670	53.4641	<0.0001
Error	447603.1511	112	3996.4567		
Total	1613826.0870	114			

Tabla 17.

Análisis de regresión lineal múltiple entre las variables DAP-To y MZ y GAN-To

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
DAP-To	115	0.8512	0.8486	27681.3604	1497.2920	1508.2717

Coeficientes de regresión y estadísticos asociados							
Coef	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor	CpMallows
VIF							
const	-237.4491	36.7559	-310.2762	-164.6219	-6.4602	<0.0001	
MZ	-2.9750	35.4032	-73.1220	67.1720	-0.0840	0.9332	2.0158
3.9612							
GAN-To	0.0684	0.0053	0.0578	0.0790	12.7926	<0.0001	164.2113 3.9612

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	16221113.8116	2	8110556.9058	320.4594	<0.0001
MZ	178.7165	1	178.7165	0.0071	0.9332
GAN-To	4141861.6084	1	4141861.6084	163.6507	<0.0001
Error	2834625.3188	112	25309.1546		
Total	19055739.1304	114			

Tabla 18.

Análisis de regresión lineal múltiple entre las variables DAP-To y MZ y UTIL-mz

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
DAP-To	115	0.7816	0.7777	40599.8136	1541.4350	1552.4147

Coeficientes de regresión y estadísticos asociados								
Coef	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	-789.8482	69.1669	-926.8935	-652.8029	-11.4195	<0.0001		
MZ	344.9162	22.1284	301.0717	388.7608	15.5871	<0.0001	242.8152	1.0542
UTIL-mz	0.1117	0.0128	0.0862	0.1371	8.7053	<0.0001	77.1204	1.0542

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	14894713.4787	2	7447356.7393	200.4563	<0.0001
MZ	9026320.3665	1	9026320.3665	242.9564	<0.0001
UTIL-mz	2815461.2755	1	2815461.2755	75.7822	<0.0001
Error	4161025.6518	112	37152.0147		
Total	19055739.1304	114			

ANEXO 4
DATOS DE LA ENCUESTA, 2016. MUNICIPIO DE MONJAS, DEPARTAMENTO DE JALAPA.

Tabla 19
Datos de variables utilizadas para análisis estadístico descriptivo y modelos econométricos

Caso	MZ	Ha	UTIL-mz	GAN-To	DAP-mz	DAP-To	EDAD	EDUC
1	2	1.4	6000	12000	200	400	36	4
2	2	1.4	8000	16000	300	600	36	2
3	4	2.8	6000	24000	500	2000	35	2
4	3	2.1	4000	12000	200	600	26	4
5	1	0.7	5000	5000	100	100	50	3
6	1	0.7	2000	2000	50	50	29	3
7	2	1.4	2000	4000	100	200	19	2
8	1	0.7	6000	6000	100	100	20	1
9	1	0.7	5000	5000	200	200	25	4
10	2	1.4	10000	20000	600	1200	57	2
11	1	0.7	6000	6000	200	200	47	2
12	2	1.4	10000	20000	500	1000	27	2
13	3	2.1	2000	6000	100	300	33	2
14	2	1.4	6000	12000	200	400	28	2
15	2	1.4	10000	20000	500	1000	30	5
16	2	1.4	5000	10000	200	400	31	4
17	3	2.1	5000	15000	300	900	22	2
18	2	1.4	10000	20000	600	1200	22	3
19	2	1.4	6000	12000	200	400	45	2
20	2	1.4	5000	10000	300	600	31	2
21	2	1.4	6000	12000	150	300	51	2
22	1	0.7	6000	6000	200	200	38	1
23	1	0.7	2000	2000	0	0	41	2
24	2	1.4	5000	10000	150	300	31	2
25	2	1.4	5000	10000	100	200	38	1
26	2	1.4	5000	10000	200	400	51	2
27	4	2.8	6000	24000	400	1600	40	3
28	2	1.4	4000	8000	100	200	30	2
29	1	0.7	5000	5000	100	100	25	3
30	3	2.1	7000	21000	600	1800	65	1
31	3	2.1	5000	15000	200	600	38	2
32	2	1.4	5000	10000	200	400	33	2
33	3	2.1	6000	18000	300	900	51	1
34	4	2.8	6000	24000	500	2000	44	2
35	3	2.1	5000	15000	200	600	25	4
36	1	0.7	5000	5000	200	200	41	2
37	3	2.1	5000	15000	200	600	46	2
38	1	0.7	4000	4000	100	100	53	2
39	1	0.7	5000	5000	100	100	65	1
40	2	1.4	5000	10000	150	300	35	3
41	1	0.7	4000	4000	100	100	43	1
42	3	2.1	5000	15000	200	600	26	3
43	1	0.7	6000	6000	200	200	31	4
44	2	1.4	5000	10000	100	200	43	2
45	2	1.4	5000	10000	200	400	37	2
46	1	0.7	4000	4000	0	0	65	1
47	2	1.4	6000	12000	300	600	25	2
48	1.5	1.05	5000	7500	200	300	29	3
49	3	2.1	5000	15000	200	600	46	2
50	1	0.7	5000	5000	100	100	37	2
51	2	1.4	5000	10000	200	400	55	1
52	1	0.7	4000	4000	50	50	25	3
53	2	1.4	2000	4000	100	200	36	1
54	4	2.8	4000	16000	200	800	56	2
55	2	1.4	5000	10000	100	200	37	4
56	2	1.4	5000	10000	100	200	31	2
57	3	2.1	5000	15000	200	600	29	2
58	1	0.7	5000	5000	100	100	32	2

Continuación Tabla 19

Caso	MZ	Ha	UTIL-mz	GAN-To	DAP-mz	DAP-To	EDAD	EDUC
59	2	1.4	3000	6000	100	200	25	2
60	2	1.4	5000	10000	200	400	33	2
61	2	1.4	5000	10000	200	400	46	2
62	1.5	1.05	6000	9000	200	300	18	4
63	2	1.4	5000	10000	200	400	55	1
64	2	1.4	5000	10000	100	200	27	5
65	1	0.7	4000	4000	100	100	50	1
66	1	0.7	4000	4000	0	0	58	2
67	1	0.7	5000	5000	200	200	47	2
68	2	1.4	5000	10000	150	300	63	1
69	1	0.7	5000	5000	100	100	62	2
70	2	1.4	6000	12000	200	400	36	2
71	2	1.4	4000	8000	100	200	19	2
72	2	1.4	3000	6000	100	200	18	3
73	2	1.4	4000	8000	100	200	56	2
74	1	0.7	5000	5000	100	100	67	1
75	2	1.4	3000	6000	100	200	28	2
76	2	1.4	4000	8000	100	200	38	2
77	2	1.4	5000	10000	150	300	55	2
78	2	1.4	3000	6000	100	200	45	2
79	2	1.4	4000	8000	100	200	39	2
80	3	2.1	5000	15000	200	600	35	2
81	3	2.1	6000	18000	300	900	48	2
82	2	1.4	5000	10000	200	400	33	2
83	1	0.7	5000	5000	100	100	64	2
84	1	0.7	5000	5000	100	100	56	1
85	3	2.1	5000	15000	200	600	27	3
86	1	0.7	4000	4000	100	100	25	3
87	1	0.7	4000	4000	100	100	22	3
88	1	0.7	5000	5000	200	200	28	3
89	3	2.1	5000	15000	200	600	47	2
90	1	0.7	4000	4000	200	200	28	3
91	1	0.7	4000	4000	100	100	48	1
92	1	0.7	5000	5000	200	200	71	2
93	4	2.8	6000	24000	400	1600	26	5
94	1	0.7	4000	4000	200	200	25	3
95	4	2.8	6000	24000	400	1600	20	3
96	1	0.7	3000	3000	0	0	23	4
97	2	1.4	5000	10000	200	400	56	1
98	1	0.7	5000	5000	100	100	39	2
99	2	1.4	5000	10000	200	400	29	1
100	1	0.7	3000	3000	100	100	40	2
101	1	0.7	4000	4000	200	200	31	1
102	2	1.4	5000	10000	150	300	25	2
103	2	1.4	5000	10000	150	300	19	2
104	1	0.7	4000	4000	100	100	27	2
105	2	1.4	4000	8000	150	300	21	2
106	1	0.7	4000	4000	100	100	37	3
107	2	1.4	5000	10000	200	400	19	1
108	1	0.7	5000	5000	200	200	22	2
109	2	1.4	6000	12000	300	600	19	2
110	1	0.7	5000	5000	200	200	35	2
111	1	0.7	5000	5000	200	200	65	2
112	1	0.7	5000	5000	200	200	45	1
113	2	1.4	4000	8000	200	400	35	2
114	1	0.7	2000	2000	100	100	43	1
115	1	0.7	2500	2500	150	150	36	2

Fuente: Elaboración propia con base a encuesta realizada. Monjas, Jalapa. 2016.

Tabla 20

Datos de las preguntas de la encuesta. Usuarios del riego de la Laguna del Hoyo. 2016
Municipio de Monjas, departamento de Jalapa

Caso	1.) Importancia de los servicios ambientales					2.) Son import. Bosques p' Sistema Riego	3.) Importancia de los problemas ambientales				
	(a) Laguna es reservorio de agua	(b) Ríos proveen agua riego	(c) Laguna Parque Natural	(d) Bosques evitan erosion	(e) Bosques proveen aire puro		(a) Mas cultivos cráter y laderas	(b) Erosion Suelos = mas lodo en agua	(c) Contamina por microbios en agua	(d) Daños vida silvestre por caza, pesca y tala	(e) Laguna se azolva por lodo de ríos G & Q
1	3	3	3	3	3	4	1	3	3	3	3
2	3	3	2	3	2	4	1	3	2	2	3
3	3	3	1	3	2	4	2	3	2	2	3
4	3	3	3	3	3	1	2	3	2	1	3
5	3	3	3	3	3	4	2	3	2	1	3
6	3	3	2	1	2	3	1	3	2	1	3
7	3	3	3	3	3	4	2	3	2	1	3
8	3	3	2	1	2	3	2	3	3	3	3
9	3	3	3	3	3	4	2	3	2	1	3
10	3	3	1	3	2	4	1	3	3	2	3
11	3	3	2	3	2	4	1	3	1	1	3
12	3	3	2	1	1	4	1	1	1	1	3
13	3	3	2	3	2	4	2	1	1	2	3
14	3	3	2	3	3	4	2	3	2	2	3
15	3	3	3	3	3	4	1	3	3	3	3
16	3	3	1	3	2	3	1	3	2	1	3
17	3	3	3	3	3	4	1	1	1	1	3
18	3	3	3	3	3	4	2	3	3	2	3
19	3	3	1	3	2	4	1	3	3	2	3
20	3	3	3	3	3	4	2	3	3	1	3
21	3	3	2	3	3	4	2	3	3	2	3
22	3	3	1	2	2	4	1	3	3	1	3
23	3	2	2	2	2	3	1	3	2	2	2
24	3	3	2	2	1	4	2	3	2	2	3
25	3	3	2	3	2	3	1	3	3	2	3
26	3	3	3	3	3	4	1	3	3	2	3
27	3	3	3	3	3	4	1	3	3	3	3
28	3	3	2	3	2	3	2	3	2	2	3
29	3	3	2	2	2	3	1	3	2	2	3
30	3	3	3	3	3	4	1	3	2	2	3
31	3	3	1	1	3	4	1	3	3	1	3
32	3	3	3	3	3	3	1	3	3	2	3
33	3	3	3	3	3	4	1	3	3	3	3
34	3	3	3	3	3	4	1	3	3	3	3
35	3	3	3	3	3	4	1	3	3	3	3
36	3	3	1	1	3	3	2	3	3	2	3
37	3	3	3	3	3	4	1	3	3	3	3
38	3	3	3	3	3	3	1	3	2	2	3
39	3	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3
40	3	3	2	3	3	3	1	3	2	2	3
41	3	3	2	3	3	3	1	3	2	1	3
42	3	3	1	1	2	4	1	3	2	2	3
43	3	3	2	3	2	4	2	3	2	2	3
44	3	3	3	2	2	1	1	2	2	1	1
45	3	3	2	3	3	3	1	3	3	3	3
46	3	3	2	3	3	3	1	2	2	1	3
47	3	3	3	3	3	4	2	3	3	2	3
48	3	3	2	3	3	4	1	2	2	2	3
49	3	3	3	3	3	4	1	3	3	2	3
50	3	3	2	2	2	3	2	3	2	1	2

Continuación Tabla 20

51	3	3	3	3	3	4	2	3	3	2	3
52	3	3	2	3	3	3	2	2	2	2	2
53	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3
54	3	3	3	3	3	4	2	3	3	1	3
55	3	3	2	3	3	3	2	3	3	1	2
56	3	3	2	3	3	3	3	3	2	2	3
57	3	3	3	3	3	4	1	3	3	1	3
58	3	3	3	2	3	2	2	2	2	2	2
59	3	3	3	3	3	4	2	2	2	1	1
60	3	3	3	3	3	4	1	2	2	2	2
61	3	3	1	3	2	4	1	2	2	2	2
62	3	2	1	1	1	2	1	1	2	1	1
63	3	3	3	3	3	4	2	3	3	2	3
64	3	3	3	3	3	4	1	3	2	2	3
65	3	3	3	3	2	4	1	3	2	2	3
66	3	3	2	3	3	4	1	2	2	1	3
67	3	3	2	2	2	3	1	2	2	2	2
68	3	3	1	2	2	3	2	3	3	3	3
69	3	3	2	3	2	4	2	3	2	2	3
70	3	3	3	3	3	4	2	3	3	3	3
71	3	3	3	3	3	4	2	3	3	2	3
72	3	3	2	1	2	3	2	3	2	2	3
73	3	3	3	3	3	4	2	3	3	3	3
74	3	3	2	3	3	4	2	3	2	2	3
75	3	3	2	3	2	4	2	3	3	1	3
76	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3
77	3	3	3	3	3	4	2	3	2	1	3
78	3	3	3	3	3	4	2	3	2	2	3
79	3	3	2	3	3	4	1	3	3	2	3
80	3	3	2	3	3	4	1	3	3	3	3
81	3	3	3	3	3	4	1	3	2	2	3
82	3	3	3	3	3	4	1	3	2	1	3
83	3	3	2	3	2	3	1	3	3	2	3
84	3	3	2	3	2	4	1	3	3	3	3
85	3	3	3	3	3	3	1	3	2	2	3
86	3	3	2	3	2	3	2	3	3	2	3
87	3	3	2	2	2	3	2	3	3	3	3
88	3	3	2	3	1	2	2	3	2	2	3
89	3	3	3	3	3	4	1	3	2	2	3
90	3	3	3	3	3	3	1	2	2	2	3
91	3	3	2	2	1	3	2	3	3	3	3
92	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2
93	3	3	2	2	2	4	3	3	3	2	2
94	3	3	2	3	2	4	2	2	2	2	2
95	3	3	2	3	3	4	2	2	2	2	1
96	3	3	2	2	2	4	2	2	3	2	1
97	3	3	2	3	2	3	2	3	2	2	1
98	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3
99	3	3	3	3	3	4	2	2	3	2	1
100	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3
101	3	3	2	3	3	2	2	3	1	1	1
102	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	1
103	3	3	2	3	3	4	2	2	2	2	1
104	3	3	2	3	3	3	3	3	2	2	1
105	3	3	2	3	3	4	2	3	3	3	3
106	3	3	2	2	2	4	2	2	2	2	2
107	3	3	2	3	3	4	1	3	3	1	3
108	3	3	2	2	1	4	2	2	2	2	1
109	3	3	3	3	3	4	2	2	3	2	2
110	3	3	2	3	2	3	3	2	2	2	1
111	3	3	2	2	2	4	2	3	3	2	3
112	3	3	2	3	3	3	2	2	2	2	3
113	3	3	3	3	3	4	3	3	3	2	3
114	3	3	1	2	3	3	1	2	2	1	2
115	3	3	1	3	2	3	1	3	2	1	2

Continuación Tabla 20

Caso	4.)	5.)	6.)	7.)	8.)	9.)	10.) Trabajos si la laguna se llena de lodo				11.) Mejor opción para evitar lodo en laguna	
	Hay deforesta. en laderas de ríos	Cuántas mazanas se deforestan al año	Conoce alguien que este REFOREST	Profundi. Máxima de la laguna	¿Se podría azolver la laguna por lodo que entra?	¿Se podría azolver la laguna por 14,000 qq de lodo?	(a) Dragar la laguna y seguir igual	(b) Otro túnel en punto mas alto	(c) No usar la laguna. Hacer una presa	(d) No usar la laguna. Hacer pozos	(a) Ya no echar agua	(b) Evitar que el agua lleve lodo
1	1	<5	NO	no se	0	0	1	0	0	1	0	1
2	1	<5	NO	>100 m	1	1	1	0	0	0	1	0
3	1	<5	NO	25 a 50 m	0	0	0	0	0	1	1	0
4	1	no se	NO	no se	0	1	1	0	0	0	1	0
5	1	<5	SI	no se	0	0	0	0	0	1	1	0
6	0	0	NO	no se	0	1	0	0	0	1	1	0
7	1	<5	NO	no se	0	0	1	0	0	0	1	0
8	1	no se	NO	no se	0	0	1	0	0	0	1	0
9	1	<5	NO	no se	0	1	0	0	0	0	1	0
10	1	no se	SI	no se	0	0	0	0	0	1	1	0
11	0	0	SI	no se	0	0	0	0	0	1	1	0
12	0	0	NO	no se	0	0	0	0	0	0	1	0
13	1	no se	NO	no se	0	1	0	0	0	0	1	0
14	1	5 a 10	NO	no se	1	1	0	1	0	0	1	0
15	1	<5	NO	>100 m	0	1	0	0	1	0	1	0
16	1	no se	NO	>100 m	0	0	0	0	0	1	1	0
17	1	<5	NO	no se	1	1	0	0	0	1	1	0
18	1	<5	NO	>100 m	1	1	1	1	0	0	1	0
19	0	0	NO	no se	0	1	0	0	0	1	1	0
20	1	<5	NO	no se	0	1	0	0	0	1	1	0
21	1	<5	NO	no se	0	1	1	0	0	0	1	0
22	0	0	NO	no se	0	0	0	0	0	0	1	0
23	1	no se	0	>100 m	0	1	1	0	0	0	0	1
24	1	<5	0	no se	0	1	1	0	0	0	0	1
25	1	no se	0	no se	1	1	0	0	0	1	0	1
26	1	no se	0	no se	0	1	0	0	0	0	0	1
27	1	no se	0	no se	1	1	1	0	0	1	0	1
28	1	<5	0	no se	0	0	1	0	0	1	0	1
29	1	no se	0	no se	0	1	0	0	0	1	0	1
30	1	no se	0	>100 m	1	1	0	0	0	0	0	1
31	1	no se	0	no se	0	1	1	0	0	1	0	1
32	1	no se	0	>100 m	0	1	1	0	0	0	0	1
33	0	0	0	no se	1	1	0	0	1	1	1	0
34	1	no se	0	no se	1	1	0	0	0	0	0	1
35	1	no se	0	no se	1	1	0	0	0	1	0	1
36	1	no se	0	>100 m	0	0	0	0	0	0	0	1
37	1	no se	0	no se	1	1	0	0	0	0	0	1
38	1	no se	0	no se	0	1	0	0	0	0	0	1
39	1	<5	0	no se	0	1	0	0	0	0	1	0
40	1	no se	0	no se	0	1	0	0	0	0	0	1
41	1	<5	0	no se	0	1	0	0	1	1	0	1
42	1	no se	0	>100 m	0	1	0	0	0	0	0	1
43	1	no se	0	no se	0	1	0	0	0	0	0	1
44	1	<5	0	no se	0	1	0	0	0	1	0	1
45	1	no se	0	no se	1	1	0	0	0	0	0	1
46	1	no se	0	no se	0	1	0	0	0	0	0	1
47	1	no se	0	no se	0	1	0	0	0	1	0	1
48	1	no se	0	no se	0	1	0	0	0	0	0	1
49	1	no se	0	>100 m	1	1	0	0	0	1	0	1
50	1	<5	0	no se	0	1	1	0	0	1	0	1

Continuación Tabla 20

51	1	<5	0	no se	1	1	1	0	0	0	0	1
52	0	0	0	no se	0	1	0	0	0	0	0	1
53	1	<5	0	>100 m	1	1	0	0	0	1	0	1
54	1	no se	0	no se	0	1	0	0	0	0	0	1
55	1	<5	0	no se	1	1	0	0	0	0	0	1
56	1	no se	0	no se	0	1	1	1	0	0	0	1
57	1	<5	0	no se	0	1	0	0	0	0	0	1
58	1	no se	0	no se	0	1	0	0	0	0	0	1
59	1	no se	0	no se	0	0	1	1	1	0	0	1
60	1	<5 mz.	0	no se	1	1	0	0	0	0	0	1
61	1	no se	0	no se	0	0	0	0	0	1	1	0
62	1	no se	0	no se	0	1	1	0	0	0	0	1
63	1	no se	0	no se	0	1	1	0	0	1	0	1
64	1	<5 mz.	0	no se	0	0	0	0	0	1	0	1
65	1	<5 mz.	0	no se	0	1	0	0	0	0	0	1
66	1	<5 mz.	0	>100 m	0	0	1	0	0	1	1	0
67	1	no se	0	no se	0	1	0	0	0	0	0	1
68	1	<5 mz.	0	>100 m	0	1	0	0	0	1	0	1
69	1	<5 mz.	MARN	no se	1	1	0	0	0	0	0	1
70	1	no se	0	no se	0	1	1	0	0	0	0	1
71	1	<5 mz.	0	no se	0	1	1	0	0	0	0	1
72	1	no se	0	no se	0	1	0	0	0	0	0	1
73	1	5 a 10 mz.	0	50 a 100 m	0	1	1	0	0	0	0	1
74	1	no se	0	no se	0	1	0	0	0	0	0	1
75	1	<5 mz.	0	no se	0	1	1	0	0	0	0	1
76	1	no se	0	>100 m	0	1	1	0	0	0	0	1
77	1	<5 mz.	0	no se	0	1	1	0	0	0	0	1
78	1	<5 mz.	0	no se	0	1	1	0	0	0	0	1
79	1	no se	0	no se	0	1	0	0	0	0	0	1
80	1	no se	0	no se	0	1	0	0	0	1	0	1
81	1	no se	0	no se	0	1	0	0	0	1	0	1
82	1	<5 mz.	0	>100 m	0	1	0	0	0	1	0	1
83	1	no se	0	no se	0	1	0	0	0	0	0	1
84	1	no se	0	no se	0	0	0	0	0	0	0	1
85	1	<5 mz.	0	>100 m	0	1	0	0	0	1	0	1
86	1	<5 mz.	0	no se	0	0	0	0	0	1	0	1
87	1	no se	0	no se	0	0	0	0	0	1	0	1
88	1	no se	0	no se	1	1	0	0	0	1	0	1
89	1	no se	0	no se	0	1	0	0	0	0	0	1
90	1	no se	0	no se	0	1	0	0	0	1	0	1
91	1	no se	0	no se	1	1	0	0	0	1	0	1
92	1	<5 mz.	0	no se	0	1	1	1	1	1	0	1
93	0	0	0	no se	0	1	1	1	1	1	0	1
94	1	no se	0	>100 m	0	1	1	1	1	1	0	1
95	1	no se	0	no se	0	1	1	1	1	1	0	1
96	1	no se	0	no se	0	1	1	1	1	1	0	1
97	1	no se	0	no se	0	1	1	1	1	1	0	1
98	1	<5 mz.	0	no se	0	1	0	0	0	0	0	1
99	1	<5 mz.	0	>100 m	0	1	1	1	1	1	0	1
100	0	0	0	>100 m	0	1	1	1	1	1	0	1
101	1	no se	0	no se	0	1	1	1	1	1	0	1
102	1	no se	0	no se	0	1	1	1	1	1	0	1
103	1	no se	0	no se	0	1	1	1	1	1	0	1
104	1	no se	0	no se	1	1	0	1	1	0	0	1
105	1	no se	0	no se	0	1	1	0	0	0	0	1
106	1	no se	0	no se	1	1	0	0	0	0	0	1
107	1	no se	0	>100 m	1	1	0	0	0	0	0	1
108	1	no se	0	no se	0	1	0	0	0	0	0	1
109	0	<5 mz.	0	no se	0	1	0	0	0	0	0	1
110	1	no se	0	no se	0	1	1	1	1	1	0	1
111	1	no se	0	no se	0	1	1	1	1	1	0	1
112	1	no se	0	no se	0	1	1	1	1	1	0	1
113	1	no se	0	no se	0	1	1	1	1	1	0	1
114	0	0	0	50 a 100 m	0	1	0	0	0	1	0	1
115	1	<5 mz.	0	>100 m	0	0	0	0	1	0	0	1

Continuación Tabla 20

Caso	12.)	13.) Trabajos necesarios en Laguna			14.) Trabajos necesarios en laderas			18.) Quien debe cobrar y administrar la cuota					18
	¿Sabe Qué Trabajos se hacen para evitar lodo?	(a) Reforestar laderas del cráter de la laguna	(b) Conservación suelos en cráter de la laguna	(c) Nuevos desarenadores o reparar los viejos	(a) Reforestar laderas de los ríos G&Q	(b) Conservación suelos en laderas de ríos G&Q	(c) Campaña de concientización	(a) Gobierno Ministerio Agricult. 1	(b) Gobernación de Jalapa 2	(c) Muni de Jalapa 3	(d) Asoc. Produc. Laguna 4	(e) Nuevo Comité Usuarios 5	RESUMEN QUIEN COBRA
1	0	2	2	3	3	3	2	0	0	0	1	0	4
2	0	1	1	3	1	1	1	0	0	0	0	1	5
3	1	1	1	3	1	1	1	0	0	0	0	1	5
4	1	1	1	3	1	1	1	0	0	0	1	0	4
5	1	1	1	3	1	1	1	0	0	0	1	0	4
6	1	1	1	3	1	1	1	0	0	0	1	0	4
7	1	1	1	3	1	1	1	0	0	0	1	0	4
8	0	3	1	1	3	1	1	0	0	0	0	1	5
9	0	1	1	3	1	1	1	0	0	0	0	1	5
10	1	1	1	3	1	1	1	0	0	0	1	0	4
11	1	2	1	3	3	1	2	0	0	0	1	0	4
12	0	1	1	3	1	1	1	0	0	0	1	0	4
13	1	3	1	1	3	1	2	0	0	0	1	0	4
14	1	1	3	3	1	3	2	0	0	0	0	1	5
15	1	1	1	1	1	1	3	0	0	0	0	1	5
16	1	2	1	3	3	1	1	0	0	0	0	1	5
17	1	1	1	3	1	1	1	0	0	0	1	0	4
18	1	3	2	3	3	3	3	0	0	0	1	0	4
19	0	3	2	3	3	3	2	0	0	0	1	0	4
20	0	1	1	3	1	1	3	0	0	0	1	0	4
21	1	2	2	3	3	2	2	0	0	0	1	0	4
22	0	1	1	1	1	1	3	0	0	0	1	0	4
23	0	1	1	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0
24	1	2	2	3	3	2	2	0	0	0	1	0	4
25	0	2	1	3	3	1	2	0	0	0	1	0	4
26	0	2	2	3	3	2	2	0	0	0	1	0	4
27	0	3	2	3	3	3	3	0	0	0	0	1	5
28	1	2	2	3	3	2	2	0	0	0	1	0	4
29	0	2	2	3	3	2	2	0	0	0	1	0	4
30	0	2	1	3	3	1	2	0	0	0	0	1	5
31	0	2	2	3	3	2	3	0	0	0	0	1	5
32	0	3	2	3	3	2	3	0	0	0	1	0	4
33	0	3	1	3	3	1	3	0	0	0	1	0	4
34	0	2	1	3	3	1	1	0	0	0	1	0	4
35	0	3	3	3	3	3	3	0	0	0	1	0	4
36	0	2	1	3	2	1	1	0	0	0	1	0	4
37	0	3	3	3	3	3	1	0	0	0	1	0	4
38	0	2	2	2	3	2	2	0	0	0	1	0	4
39	0	2	2	2	2	2	2	0	0	0	1	0	4
40	0	3	2	3	3	3	3	0	0	0	1	0	4
41	0	2	2	3	2	2	1	0	0	0	1	0	4
42	0	2	1	3	3	1	2	0	0	0	1	0	4
43	0	1	1	1	3	1	2	0	0	0	1	0	4
44	0	2	1	3	3	1	3	0	0	0	1	0	4
45	1	3	1	3	3	1	3	0	0	0	1	0	4
46	0	2	1	3	3	1	2	0	0	0	0	0	0
47	1	3	2	3	3	3	3	0	0	0	1	0	4
48	0	2	1	2	3	1	3	0	0	0	0	1	5
49	0	1	1	3	1	1	1	0	0	0	1	0	4
50	0	3	2	3	2	2	2	0	0	0	0	1	5

Continuación Tabla 20

51	1	1	1	3	1	1	1	0	0	0	1	0	4
52	0	2	1	3	3	1	1	0	0	0	1	0	4
53	1	1	1	2	1	1	1	0	0	0	1	0	4
54	0	1	1	2	1	1	1	0	0	0	0	1	5
55	0	2	2	2	2	2	3	0	0	0	1	0	4
56	0	2	2	3	2	2	2	0	0	0	1	0	4
57	0	3	2	3	3	3	3	0	0	0	1	0	4
58	0	2	2	2	2	2	2	0	0	0	1	0	4
59	0	2	2	3	3	2	2	0	0	0	1	0	4
60	0	2	2	3	3	3	2	0	0	0	1	0	4
61	0	2	1	3	2	2	1	0	0	0	1	0	4
62	0	1	1	3	1	1	1	0	0	0	1	0	4
63	0	3	1	3	3	1	2	0	0	0	1	0	4
64	0	3	1	3	3	1	1	0	0	0	1	0	4
65	0	2	1	3	2	1	1	0	0	0	1	0	4
66	0	1	1	3	1	1	2	0	0	0	0	0	0
67	0	2	2	3	3	2	2	0	0	0	1	0	4
68	0	2	2	3	3	2	1	0	0	0	0	1	5
69	0	2	1	3	3	1	1	0	0	0	1	0	4
70	0	2	1	3	2	1	1	0	0	0	1	0	4
71	1	2	2	3	3	2	2	0	0	0	1	0	4
72	1	2	1	3	2	1	2	0	0	0	1	0	4
73	0	2	2	2	2	2	1	0	0	0	0	1	5
74	0	2	1	3	3	1	2	0	0	0	0	1	5
75	1	3	3	3	3	3	2	0	0	0	0	1	5
76	0	2	2	3	2	2	2	0	0	0	1	0	4
77	0	3	3	3	3	3	3	0	0	0	1	0	4
78	1	2	2	3	2	2	2	0	0	0	1	0	4
79	0	2	1	3	3	1	2	0	0	0	1	0	4
80	0	2	2	3	2	2	2	0	0	0	1	0	4
81	0	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	1	5
82	0	2	2	3	3	2	2	0	0	0	1	0	4
83	0	2	1	3	3	1	2	0	0	0	1	0	4
84	0	2	1	3	2	1	2	0	0	0	1	0	4
85	0	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	1	5
86	0	2	2	3	2	2	2	0	0	0	1	0	4
87	0	2	1	3	2	1	1	0	0	0	1	0	4
88	0	2	2	3	2	2	2	0	0	0	0	1	5
89	0	3	3	3	3	2	2	0	0	0	0	1	5
90	0	2	2	3	3	2	2	0	0	0	0	1	5
91	0	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	1	5
92	0	3	3	3	3	2	2	0	0	0	1	0	4
93	0	3	2	1	3	2	2	0	0	0	1	0	4
94	0	2	2	3	2	2	2	0	0	0	1	0	4
95	0	2	2	2	3	3	3	0	0	0	1	0	4
96	0	2	2	3	2	2	2	0	0	0	0	0	0
97	0	2	2	3	3	2	1	0	0	0	1	0	4
98	0	3	2	3	2	2	1	0	0	0	1	0	4
99	0	2	1	3	3	3	2	0	0	0	0	1	5
100	1	2	1	3	2	1	2	0	0	0	1	0	4
101	0	3	2	3	3	1	2	0	0	0	1	0	4
102	0	2	1	2	3	3	2	0	0	0	1	0	4
103	0	2	1	3	3	3	1	0	0	0	1	0	4
104	0	3	1	1	2	1	2	0	0	0	1	0	4
105	0	2	1	2	3	1	1	0	0	0	1	0	4
106	0	3	1	3	2	1	2	0	0	0	0	1	5
107	0	2	1	3	3	1	2	0	0	0	0	1	5
108	0	3	1	3	2	1	2	0	0	0	1	0	4
109	0	3	3	3	3	1	1	0	0	0	1	0	4
110	0	2	1	3	3	3	2	0	0	0	1	0	4
111	0	2	2	2	2	1	2	0	0	0	1	0	4
112	0	2	1	3	3	2	1	0	0	0	1	0	4
113	0	2	1	3	3	1	3	0	0	0	1	0	4
114	0	1	1	3	1	1	3	0	0	0	1	0	4
115	0	1	1	3	1	1	2	0	0	0	1	0	4

Continuación Tabla 20

51	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
52	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
53	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
54	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
55	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
56	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
57	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
58	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
59	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
60	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
61	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
62	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
63	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
64	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
65	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
66	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
67	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
68	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
69	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
70	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
71	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
72	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0
73	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
74	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
75	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
76	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
77	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
78	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
79	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
80	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
81	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
82	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
83	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
84	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
85	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
86	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
87	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
88	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
89	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
90	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
91	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
92	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
93	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
94	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
95	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
96	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
97	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
98	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
99	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
100	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
101	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
102	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
103	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
104	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
105	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
106	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
107	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
108	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
109	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
110	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
111	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
112	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
113	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
114	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
115	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia con base a encuesta realizada. Monjas, Jalapa. 2016.

ANEXO 5
BOLETAS DEL CUESTIONARIO UTILIZADO EN LA ENCUESTA REALIZADA A LOS
USUARIOS DEL RIEGO DE LA LAGUNA DEL HOYO, MONJAS, JALAPA. 2016.

Ant
Jal

FECHA	ENCUESTA PARA HACER UNA VALORACIÓN ECONÓMICA Y AMBIENTAL EN EL SISTEMA DE RIEGO DE LA LAGUNA DEL HOYO, MONJAS, JALAPA	CORRELATIVO
		<input style="width: 80px; height: 30px; border: 2px solid black; border-radius: 50%; border-style: none;" type="text"/>

Buenos días, mi nombre es _____, de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de San Carlos.

Estoy haciendo una investigación para conocer cual es la importancia ambiental y valoración económica que los usuarios del Sistema de Riego le dan a la Laguna del Hoyo así como a los ríos Guirilá y Quintanilla que le surten el agua.

Le agradezco mucho por compartirme 10 minutos de su tiempo y proporcionarme la siguiente información.

1) Le voy a mencionar algunos servicios ambientales que proporcionan la Laguna y los ríos Güirilá y Quintanilla.

Digame usted si considera que cada uno es:

a. La Laguna del Hoyo sirve como reservorio del agua que se usa para riego	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="1"/>
b. Los ríos Guirilá y Quintanilla son los que proveen el agua para el riego en verano	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="1"/>
c. La laguna sirve como parque natural para pasear, ver paisajes y descansar	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="1"/>
d. Los bosques de las laderas de los ríos Guirilá y Quintanilla evitan la erosión del suelo	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="1"/>
e. Los bosques de los ríos G & Q proveen aire limpio para respirar	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="1"/>
f. Otros: (Indique cuáles) _____	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="1"/>

2) ¿Qué tan importante considera usted que son los bosques de las laderas de los ríos Güirilá y Quintanilla, para que funcione y se mantenga en buen estado el sistema de riego de la Laguna del Hoyo?

Muy Importantes Importantes Poco importantes No son importantes

3) Le voy a mencionar algunos problemas ambientales que se presentan ahora en la Laguna y los ríos Güirilá y Quintanilla.

Digame usted si considera que cada uno de ellos es: 3) Muy importante 2) Importante 1) No es importante

a. Mas cultivos en el cráter de la laguna y en las laderas de los ríos	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="1"/>
b. La lluvia erosiona los suelos de las laderas, por eso el agua lleva mucho lodo	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="1"/>
c. Contaminación de la Laguna con microbios por el agua de los ríos	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="1"/>
d. Se afecta la vida silvestre de la laguna por la caza, la pesca y la tala de árboles	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="1"/>
e. La laguna se está azolvando por el lodo del agua de los ríos y pierde profundidad	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="1"/>
f. Otros que usted desee mencionar: (Indique cuáles) _____	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="1"/>

4) ¿Cree usted que se están DEFORESTANDO las cuencas de la laguna y de los ríos Güirilá y Quintanilla?

Si la respuesta es NO, continúe en la pregunta número 6.

5) ¿Cuántas manzanas calcula usted que se DEFORESTAN cada año en las cuencas de los ríos antes mencionados?

Menos de 5 manzanas De 5 a 10 manzanas Mas de 10 manzanas No tiene información

6) ¿Conoce alguna organización o persona que actualmente esté sembrando árboles en las laderas de los ríos Güirilá o Quintanilla? ¿Quien o quienes? _____

7) Sin tomar en cuenta los 18 metros de agua con los que se llena la Laguna cada año,

¿Cuál piensa usted que es la profundidad máxima que tiene actualmente la Laguna del Hoyo?

- a. No sé b. Menos de 25 metros c. De 25 a 50 metros d. De 50 a 100 metros e. Mas de 100 metros

Indíquele al entrevistado que el fondo de la Laguna bajo la balsa son 20 metros y que la profundidad máxima son 41 metros, de acuerdo a mediciones que se hicieron en abril del 2014; luego continúe con la pregunta # 8.

8) Cada año en el fondo de la Laguna se depositan sedimentos o lodo que arrastra el agua de los ríos Guirilá y Quintanilla; ¿ Cree usted que esto podría azolar la laguna dentro de algunos años? SI NO

9) De acuerdo a análisis de laboratorio de muestras del agua de los ríos Guirilá y Quintanilla, tomadas en el año 2014, se calcula que cada año entran 500 toneladas o sea mas de 10,000 quintales de lodo a la Laguna.

¿ Cree usted que esto podría azolar la laguna dentro de algunos años y arruinar el sistema de riego? SI NO

10) Imagínese el peor de los casos: La laguna se llenó de lodo hasta el nivel de la balsa y ya no se puede guardar agua para regar los cultivos. Por lo tanto hay que hacer algún trabajo para resolver el problema.

Le voy a mencionar algunas ideas de trabajos; dígame usted si cree que Buena idea 1 Mala idea 0

- a. Alquilar maquinaria para dragar la laguna y continuar haciendo las cosas igual que ahora. 1 0
- b. Hacer un túnel mas alto y reubicar las bombas, la tubería, la electricidad y seguir llenando la laguna. 1 0
- c. Dejar de echarle agua a la laguna. Hacer una presa en otro lugar para guardar el agua y regar desde allí. 1 0
- d. Hacer varios pozos en diferentes lugares del valle para bombear el agua y regar los cultivos. 1 0
- e. Otro que usted desee mencionar: (indique cuál) _____ 1 0

11) Tomando en cuenta que el lodo que se deposita cada año en el fondo de la laguna podría llegar a azolarla y arruinar el sistema de riego, ¿Cuál de las siguientes 2 opciones cree usted que es mas conveniente para evitar el problema?

- a. Dejar de echarle agua de los ríos a la Laguna b. Hacer lo posible para que el agua de los ríos no lleve lodo

12) ¿Sabe usted si actualmente se realiza algún trabajo para que ya no entre mas lodo a la Laguna? SI NO

¿Cuál o _____

13) Le voy a mencionar algunos trabajos que se podrían hacer en las faldas interiores del cráter y en los canales para evitar que le entre mucho lodo a la laguna. Dígame usted si cree que cada trabajo de esos es:

- 3 Muy necesario 2 Necesario 1 No es necesario
- a. Reforestar las laderas del cráter de la laguna 3 2 1
- b. Hacer terrazas o trabajos de conservación de suelos en el cráter 3 2 1
- c. Hacer nuevos desarenadores o reparar los que ya existen 3 2 1
- d. Otros que usted desee mencionar: (Mencione Cuáles) _____ 3 2 1

14) Le voy a mencionar algunos trabajos que se podrían realizar en las laderas del Güirilá y el Quintanilla para evitar que el agua de esos ríos lleve mucho lodo hacia la Laguna. Dígame usted si cree que cada uno de estos trabajos son:

- 3 Muy necesario 2 Necesario 1 No es necesario
- a. Reforestar las laderas de los ríos Guirilá y Quintanilla 3 2 1
- b. Hacer terrazas o trabajos de conservación de suelos en las laderas de los ríos 3 2 1
- c. Campaña de concientización para evitar deforestación de las laderas de los ríos 3 2 1
- d. Otros que usted desee mencionar: (Mencione Cuáles) _____ 3 2 1

15) Considerando que usted es directamente beneficiado con el sistema de riego:

¿Estaría dispuesto a contribuir con dinero para pagar los trabajos que eviten que la Laguna del Hoyo se llene de lodo?

 SI

 NO

Si está dispuesto a pagar, omita la pregunta # 16 y continúe en la pregunta # 17.

16) ¿Por qué NO está dispuesto a colaborar? (Puede mencionar mas de uno)

a. Mi situación económica no me lo permite

b. Falta mucho para que se azolve la laguna

c. Necesito mas información para decidirme a pagar

d. No creo que ese tipo de trabajos funcionen

e. La corrupción puede hacer que este proyecto funcione

f. Es el gobierno es el que tiene que pagar

Ahora omita la pregunta # 17, continúe en la pregunta # 19

17) ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar?

**** Empiece preguntando por los rangos mas grandes y detengase cuando obtenga una respuesta positiva**

1,000 - 2,000 ¿Cuánto?

500 - 1,000 ¿Cuánto?

400 - 500 ¿Cuánto?

300 - 400 ¿Cuánto?

200 - 300 ¿Cuánto?

100 - 200 ¿Cuánto?

Menos de 100 ¿Cuánto?

18) Le voy a mencionar algunas instituciones. Dígame cual de ellas cree que es la mas indicada para cobrar y administrar el dinero que usted está dispuesto a pagar por los trabajos necesarios para evitar que siga entrando lodo a la Laguna.

Por favor escuche antes todas las opciones, y luego indíqueme cual sería su preferida.

a. Ministerio de Agricultura

b. Gobernación de Jalapa

c. Municipalidad de Monjas, Jalapa

d. Asociación de Productores Agrícolas de la Laguna del Hoyo

e. Formar un nuevo Comité de Usuarios

19) ¿Qué institución o quienes cree que también deberían pagar o contribuir para hacer los trabajos necesarios para proteger la Laguna del Hoyo y las cuencas de los ríos Güirilá y Quintanilla? (Puede mencionar mas de uno)

a. Gobierno o Ministerio Agricultura

b. Municipalidad de Monjas

c. Un organismo internacional

d. Asociación de Productores de la Laguna del Hoyo

e. Los dueños de los terrenos en las laderas de los ríos

20) ¿Cuántas manzanas cultiva usted al año con agua del sistema de riego de la Laguna del Hoyo?

a. 1mz b. 2mz c. 3mz d. 4mz e. 5mz f. < 1 mz. ¿Cuántas? g. > 5 mz. ¿Cuántas?

21) ¿Qué cultivos produce usted en las áreas regadas con el agua de la Laguna del Hoyo? (Puede mencionar mas de uno)

a. Maíz Dulce b. Tomate c. Brócoli d. Cebolla e. Oca f. Pepino g. Frijol Ejotero

h. Chile Pimiento i. Maíz - Semilla certificada j. Maíz - grano comercial k. ¿Otros?

22) ¿Cuántos quetzales obtiene de ganancia por cada manzana que cultiva con agua de la Laguna del Hoyo?

< de 2,000 ¿Cuánto?

2000 - 3000 ¿Cuánto?

3000 - 4000 ¿Cuánto?

4000 - 5000 ¿Cuánto?

5000 - 6000 ¿Cuánto?

6000 - 8000 ¿Cuánto?

8000 - 10000

> de 10,000 ¿Cuánto?

23) ¿Nivel de estudios que ha realizado?

Marque solamente el nivel alcanzado más alto.

a. No estudió

b. Primaria

c. Básico

d. Diversificado

e. Universitario

24) ¿Cuál es su edad?

Género


 F M

Nombres y apellidos

COMENTARIOS: _____

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 6.
RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE LABORATORIO DE SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN
DE LA LAGUNA DEL HOYO, MONJAS, JALAPA. 2016

	<p>Escuela Nacional Central de Agricultura Sistema de Gestión en Control y Seguridad</p> <p><u>Formato de Informes</u></p>	<p>For/labencas- SIG-SD-011 Primera Edición Revisión No.: 01 Página 1 de 1</p>
---	--	--

INFORME: DE RESULTADOS

N° 065-014

Guatemala 22 de octubre del 2014

Empresa: Particular

Persona responsable: Ingeniero Geovanny Urrutia

Finca:

Localización: Monjas Jalapa

Estimado Ing. Urrutia

Atentamente le informo los resultados obtenidos del análisis realizado a una (1) muestra de agua, Provenientes de la Laguna del Hoyo.
 Obteniendo los siguientes resultados:

Muestras de agua		mg/L
N° Laboratorio	Identificación	Sólidos en suspensión
842	Laguna del Hoyo 13/09/2014	246

Atentamente,


Ingeniero José Jesús Chanay
 Jefe de laboratorio

La escuela Nacional Central de Agricultura es una entidad estatal, descentralizada y autónoma, con personalidad jurídica, patrimonio propio y duración indefinida, Artículo 79 de la Constitución Política.
 Fundada en 1921

	<p>Escuela Nacional Central de Agricultura Sistema de Gestión en Control y Seguridad</p> <p><u>Formato de Informes</u></p>	<p>For/labencia- SIG-SD-011 Primera Edición Revisión No.: 01 Página 1 de 1</p>
---	--	--

INFORME DE RESULTADOS

N° 068-014

Guatemala 22 de octubre del 2014

Empresa: Particular

Persona responsable: Ingeniero Geovanny Urrutia

Finca:

Localización: Manjás Jalapa

Estimado Ing: Urrutia

Atentamente le informo los resultados obtenidos del análisis realizado a una (1) muestra de agua, Provenientes de la Laguna del Hoyo, Obteniendo los siguientes resultados:


Muestras de agua		mg/L
N° Laboratorio	Identificación	Sólidos en suspensión
URU	Laguna del Hoyo 27/09/2014	47

Atentamente,


Ingeniero José Jesús Chanay
Jefe de laboratorio

La escuela Nacional Central de Agricultura es una entidad estatal, descentralizada y autónoma, con personalidad jurídica, patrimonio propio y duración indefinida, Artículo 79 de la Constitución Política.

Fundada en 1921

	<p align="center"> Escuela Nacional Central de Agricultura Sistema de Gestión en Control y Seguridad <u>Formato de Informes</u> </p>	<p align="center"> For/labencia- SIG-SD-011 Primera Edición Revisión No.: 01 Página 1 de 1 </p>
---	---	---

INFORME DE RESULTADOS

Nº 073-014

Guatemala 20 de noviembre del 2014

Empresa: Particular

Persona responsable: Ingeniero Geovanny Uruña

Finca:

Localización: Jalapa

Estimado Ing: Uruña

Atentamente le informo los resultados obtenidos del análisis realizado a una (1) muestra de agua, Provenientes de la Laguna del Hoyo.

Obteniendo los siguientes resultados:

Muestras de agua		mg/L
Nº Laboratorio	Identificación	Sólidos en suspensión
820	Laguna de Hoyo 18/09/2014	146

Atentamente,


 Ingeniero Justo Jesús Chanay
 Jefe de laboratorio

La escuela Nacional Central de Agricultura es una entidad estatal, descentralizada y autónoma, con personalidad jurídica, patrimonio propio y duración indefinida, Artículo 7º de la Constitución Política.
 Fundada en 1921