

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE  
CARRERA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL

VALORACIÓN ECONÓMICA DEL AGUA UTILIZADA EN LA UNIDAD DE RIEGO “LA FRAGUA”, MUNICIPIO DE ZACAPA, DEPARTAMENTO DE ZACAPA, GUATEMALA, 2015.



LUISA MARÍA LINARES CASTAÑEDA

GUATEMALA, CHIQUIMULA, NOVIEMBRE DEL 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE  
GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL

VALORACIÓN ECONÓMICA DEL AGUA UTILIZADA EN LA UNIDAD DE RIEGO “LA FRAGUA”, MUNICIPIO DE ZACAPA, DEPARTAMENTO DE ZACAPA, GUATEMALA, 2015.

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Sometido a consideración del Honorable Consejo Directivo

Por

LUISA MARÍA LINARES CASTAÑEDA

Al conferírsele el título de

INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL

En el grado académico de

LICENCIADA

CHIQUIMULA, GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2015

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE  
INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL**



**RECTOR**  
**Dr. CARLOS GUILLERMO ALVARADO CEREZO**

**CONSEJO DIRECTIVO**

Presidente:	MSc. Nery Waldemar Galdámez Cabrera
Representante de Profesores:	MSc. José Leonidas Ortega Alvarado
Representante de Profesores:	Lic. Zoot. Mario Roberto Suchini Ramírez
Representante de Graduados:	Lic. Zoot. Oscar Augusto Guevara Paz
Representante de Estudiantes:	Br. Carla Marisol Peralta Lemus
Representante de Estudiantes:	PAE. Alberto José España Pinto
Secretaria:	Licda. Marjorie Azucena González Cardona

**AUTORIDADES ACADÉMICAS**

Coordinador Académico:	Ing. Agr. Edwin Filiberto Coy Cordón
Coordinador de Carrera:	MSc. José Ramiro García Álvarez

**ORGANISMO COORDINADOR DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN**

Presidente:	MSc. José Ramiro García Álvarez
Secretario:	M.A. Sandra Jeannette Prado Díaz
Vocal:	MSc. Fredy Samuel López Coronado

**TERNA EVALUADORA**

Ing Agr. Elmer Barillas Klee  
M.A. Hugo David Cordón y Cordón  
Ing. Arg. José Emerio Guevara Auxmé

Chiquimula, noviembre de 2015

Señores:  
Consejo Directo  
Centro Universitario de Oriente  
Ciudad de Chiquimula

Honorables Miembros

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de graduación titulado: "VALORACIÓN ECONÓMICA DEL AGUA UTILIZADA EN LA UNIDAD DE RIEGO "LA FRAGUA", MUNICIPIO DE ZACAPA, DEPARTAMENTO DE ZACAPA, GUATEMALA, 2015", como requisito previo a optar el título de Ingeniera en Gestión Ambiental Local, en el grado académico de licenciada.

Esperando que el último llene los requisitos necesarios de aprobación, me es grato suscribirme.

Atentamente

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and flourishes, positioned above the printed name.

Luisa María Linares Castañeda



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE  
INGENIERIA EN GESTION AMBIENTAL LOCAL



REF- JRGA-GAL-05-2015  
Chiquimula, noviembre de 2015.

**MSc. Nery Waldemar Galdámez Cabrera**  
Director CUNORI  
Chiquimula, Ciudad

Respetable Licenciado Galdámez:

En atención a la designación efectuada por el Programa de Trabajos de Graduación de la Carrera de Gestión Ambiental Local, para asesorar el estudiante **Luisa María Linares Castañeda** en el trabajo de investigación denominado **“VALORACION ECONOMICA DEL AGUA UTILIZADA EN LA UNIDAD DE RIEGO “LA FRAGUA”, MUNICIPIO DE ZACAPA, DEPARTAMENTO DE ZACAPA, GUATEMALA, 2015”**, tengo el agrado de dirigirme a usted, para informarle que he procedido a asesorar y orientar a la sustentante, sobre el contenido de dicho trabajo.

En mi opinión, el trabajo presentado reúne los requisitos exigidos por las normas pertinentes; razón por la cual, recomiendo la aprobación del informe final para su discusión en el Examen General Público, previo a optar al título de Ingeniero en Gestión Ambiental Local, en el Grado Académico de Licenciada.

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

MSc. José Barriro García Álvarez  
Asesor



cc. Archivo



**D-TG-IGAL-115/2015**

EL INFRASCrito DIRECTOR DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, POR ESTE MEDIO HACE CONSTAR QUE: Conoció el Trabajo de Graduación que efectuó la estudiante **LUISA MARÍA LINARES CASTAÑEDA** titulado “**VALORACIÓN ECONÓMICA DEL AGUA UTILIZADA EN LA UNIDAD DE RIEGO “LA FRAGUA”, MUNICIPIO DE ZACAPA, DEPARTAMENTO DE ZACAPA, GUATEMALA 2015**”, trabajo que cuenta con el aval de su Revisor y Coordinador de Trabajos de Graduación, de la carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local. Por tanto, la Dirección del CUNORI con base a las facultades que le otorga las Normas y Reglamentos de Legislación Universitaria **AUTORIZA** que el documento sea publicado como Trabajo de Graduación, previo a obtener el título de **INGENIERA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL** en el grado académico de **LICENCIADA**.

Se extiende la presente en la ciudad de Chiquimula, a dieciséis de noviembre de dos mil quince.

**“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**



**MSc. Nery Waldemar Galdamez Cabrera**  
**DIRECTOR**  
**CUNORI - USAC**



## **ACTO QUE DEDICO**

### **A DIOS:**

Por ser siempre mí guía y protector en los momentos más importantes de mi vida.

### **A MIS PADRES:**

Fidel Aroldo Linares Cordero y Xiomara Lisbeth Castañeda Acevedo, por impulsarme siempre a alcanzar mis metas y brindarme su apoyo incondicional en todo momento, son las personas más importantes en mi vida. Los amo con todo mi corazón.

### **A MIS HERMANOS:**

Luis Aroldo Linares Castañeda y Karla Jimena Linares Castañeda, porque son los mejores hermanos que puedo tener y estoy segura que mis alegrías y triunfos los celebran con la misma felicidad que yo.

### **A MIS ABUELOS:**

Ramiro Linares (Q.E.P.D), Consuelo Cordero, Oliverio Castañeda y Mirza Acevedo; por siempre mostrarme que mis triunfos son felicidad y orgullo para ustedes.

### **A MI FAMILIA:**

Por su apoyo y por los momentos gratos que hemos vivido.

### **A MIS AMIGOS:**

Con los que he compartido momentos inolvidables, porque su amistad es muy especial e importante para mí.

## **AGRADECIMIENTOS ESPECIALES**

**AL CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE -CUNORI- :** Por haberme abierto las puertas del centro educativo e inculcar en mi la responsabilidad y dedicación.

**A LA CARRERA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL:** Por permitirme pasar por sus aulas y proporcionarme las herramientas y conocimientos necesarios para mi formación profesional.

**A MIS CATEDRÁTICOS:** Por transmitirme sus conocimientos y enseñanzas como parte fundamental en mi crecimiento profesional.

**A MIS ASESORES:** MSc. José Ramiro García Álvarez y Lic. Abner Mardoqueo Rodas Arzet por su disposición, paciencia y motivación en el proceso, su guía y ayuda fue fundamental para la elaboración de este trabajo.

**AL LIC. LUIS VÁSQUEZ:** Por su disposición y orientación brindada desde el momento en el análisis estadístico.

**A MIS EVALUADORES:** M.A. Hugo David Córdón y Córdón, Ing. Agr. Elmer Barillas e Ing. Agr. Emerio Guevara Auxúme por sus aportes y sugerencias en el contenido del documento.



## ÍNDICE GENERAL

<b>Contenido</b>	<b>Página.</b>
ÍNDICE GENERAL	i
ÍNDICE DE CUADROS	iii
ÍNDICE DE GRÁFICAS	v
RESUMEN	vii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	3
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
4. JUSTIFICACIÓN	10
5. OBJETIVOS	12
5.1. Objetivo general	12
5.2. Objetivos específicos	12
6. MARCO TEÓRICO	13
6.1. Importancia del recurso hídrico	13
6.2. Importancia del agua para riego	13
6.3. Importancia de la valoración económica de los servicios ambientales	16
6.4. Evolución del concepto económico del agua de riego	17
6.5. Representación esquemática de la evolución del agua en la agricultura	21
6.6. Evolución del consumo de agua a nivel mundial	22
6.7. Consideraciones políticas y legales con respecto a la valoración económica del recurso hídrico	23
6.8. El rol de la valoración económica en la gestión del Recurso Hídrico	24
6.9. Métodos de valoración económica para el Recurso Hídrico	24
6.9.1. Costo de viaje	25
6.9.2. Precios hedónicos	25
6.9.3. Valoración contingente	25
6.10. Aspectos conceptuales relacionados a la valoración contingente	26
6.11. Pago por servicios ambientales	28
7. MARCO REFERENCIAL	30
7.1. Ubicación y localización del área de estudio	30
7.2. Descripción del proyecto de riego (sistema por gravedad)	30
7.3. Zonas de vida	31
7.4. Clima	33
7.5. Precipitación pluvial	33
7.6. Temperatura	34
7.7. Extensión	34

7.8. Suelos	34
7.9. Investigaciones relacionadas con la valoración económica del agua	34
7.9.1. Valoración Económica de los Servicios Hidrológicos: Subcuenca del Río Teculután	34
7.9.2. Valoración económica de los servicios ambientales en tres microcuencas del corredor seco de Guatemala	35
7.9.3. Valoración económica del recurso agua en la comunidad Frijolares Güinope, Honduras	36
8. MARCO METODOLÓGICO	37
8.1. Determinación del área de estudio	37
8.2. Servicio ambiental a valorar	37
8.3. Método de valoración	37
8.4. Determinación de la muestra	37
8.5. Selección de la muestra	39
8.6. Variables estudiadas	39
8.7. Formulación de la encuesta	40
8.8. Análisis de la información	41
8.9. Análisis costo-beneficio	41
8.10. Planteamiento de escenarios	41
9. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	43
9.1. Características generales para determinar las condiciones de servicio de riego y la importancia del agua para los usuarios	43
9.2. Tablas de contingencia	59
9.3. Estimación del valor del agua utilizada para riego en la unidad "La Fragua"	80
9.4. Alternativa de proyecto para contribuir a la sostenibilidad del recurso hídrico en la unidad de riego "La Fragua"	81
CONCLUSIONES	83
RECOMENDACIONES	84
BIBLIOGRAFÍA	85
ANEXOS	89

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Contenido	Página.
1.	Representación esquemática de la evolución del agua en la agricultura	21
2.	Demanda de agua por habitante, total y por sectores, m <sup>3</sup> / habitante	22
3.	Cultivos establecidos en la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015	44
4.	Variables que determinaron las condiciones del servicio y la importancia del agua de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015	46
5.	Resultados de análisis estadísticos con prueba de Chi-Cuadrado para las variables que determinaron la importancia del manejo sostenible del recurso hídrico y la disponibilidad máxima a pagar por los usuarios en el servicio de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015	52
6.	Resultados de análisis estadísticos con prueba de Chi-Cuadrado para las variables que determinaron las características socioeconómicas en los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015	56
7.	Contingencia para las variables DAP dependiendo el tipo de cultivo que producen los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015	60
8.	Contingencia para las variables DAP y edad de los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015	62
9.	Contingencia para las variables DAP dependiendo el nivel de escolaridad los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015	63
10.	Contingencia para las variables DAP dependiendo el nivel de ingresos de los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015	65
11.	Contingencia para las variables DAP dependiendo la calidad del agua para riego en los usuarios de la unidad de riego “La Fragua Zacapa 2015	67
12.	Contingencia para las variables DAP dependiendo la tenencia del terreno en la que cultivan los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015	68
13.	Contingencia para las variables monto a pagar dependiendo el tipo de cultivo que producen los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015	70
14.	Contingencia para las variables monto a pagar y edad de los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015	72
15.	Contingencia para las variables monto a pagar dependiendo el nivel de escolaridad los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015	74

16.	Contingencia para las variables monto a pagar dependiendo el nivel de ingresos de los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015	76
17.	Contingencia para las variables monto a pagar dependiendo la calidad del agua que utilizan los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015	78
18.	Contingencia para las variables monto a pagar dependiendo la tenencia de terreno en el que cultivan los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015	79
19.	Estimación del valor económico del agua utilizada para riego en la unidad “La Fragua”	81

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica	Contenido	Página.
1.	Cultivos establecidos en la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015	45
2.	Número de horas que recibe agua, en la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015.	48
3.	Análisis de la variable que responde a Cómo consideran la calidad de agua de riego que reciben los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015	49
4.	Análisis de la variable que responde al tipo de tenencia del terreno en el que cultivan los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015	50
5.	Análisis de la variable que responde a quién es el que debería estar a cargo del cuidado de los bosques en la cuenca del río Grande, de donde se abastece el canal de riego, según los usuarios encuestados de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015	51
6.	Análisis de la variable que responde a cuánto estarían dispuestos a pagar los usuarios encuestados de la unidad de riego “La Fragua” adicional a la tarifa que pagar por el servicio, Zacapa 2015	54
7.	Análisis de la variable que responde a la mejor alternativa de proyecto que contribuya a mejorar la calidad y el servicio de riego que reciben los usuarios encuestados de la unidad de riego “La Fragua” según la encuesta realizada, Zacapa 2015	55
8.	Análisis de la variable que responde al rango de edad de los usuarios encuestados de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015	57
9.	Análisis de la variable que responde al nivel de escolaridad en los usuarios encuestados de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015	58
10.	Análisis de la variable que responde al rango de ingresos mensuales por actividad productiva que tienen los usuarios encuestados de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015	59
11.	Resultado de la tabla de contingencia para las variables DAP y cultivo que producen los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015	61
12.	Resultado de la tabla de contingencia para las variables DAP y rango de edad de los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015	62
13.	Resultado de la tabla de contingencia para las variables DAP y rango de edad de los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015	64
14.	Resultado de la tabla de contingencia para las variables DAP e ingresos por actividad productiva en los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015	66
15.	Resultado de la tabla de contingencia para las variables DAP y	

	calidad del agua de riego que utilizan los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015	67
16.	Resultado de la tabla de contingencia para las variables DAP y tenencia del terreno en que cultivan los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015	69
17.	Resultado de la tabla de contingencia para las variables DAP y cultivo que producen los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015	71
18.	Resultado de la tabla de contingencia para las variables monto a pagar y rango de edad de los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015	73
19.	Resultado de la tabla de contingencia para las variables monto a pagar y nivel de escolaridad de los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015	75
20.	Resultado de la tabla de contingencia para las variables monto a pagar y rango de nivel de ingresos de los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015	77
21.	Tabla de contingencia para las variables monto a pagar y calidad	
22.	del agua que utilizan los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015	78
23.	Tabla de contingencia para las variables monto a pagar y tenencia del terreno en que cultivan los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015	80



## RESUMEN

El servicio ambiental con mayor demanda en Guatemala es el de regulación hídrica, sobre todo en regiones secas, como en el caso del Valle de La Fragua el cual se abastece de la cuenca del río Grande; un área sin manejo, con graves problemas de uso irracional del recurso agua y bosque con muy poco reconocimiento del servicio ambiental que presta por parte de los beneficiarios y autoridades zacapanecas.

Tomando en cuenta la creciente demanda del servicio de agua para riego en la región, la tarifa por el servicio de riego, la falta de proyectos y programas de desarrollo integral para la parte alta de Zacapa, la estrecha relación entre el recurso bosque-suelo-agua y las consecuencias de su ruptura, se hace necesario establecer las reglas para que los beneficios del servicio sean reconocidos y valorados como una estrategia para su conservación y el uso racional del mismo.

Por lo antes mencionado, se realizó el trabajo de investigación titulado “Valoración económica del agua utilizada en la unidad de riego “La Fragua”, municipio de Zacapa, departamento de Zacapa, Guatemala, 2015”, que tiene como objetivo contribuir con la conservación del recurso hídrico utilizado para la producción agropecuaria en la unidad de riego “La Fragua” del departamento de Zacapa, por medio de la generación de información que permita implementar pago por servicios ambientales o esquemas de compensación ambiental a través de su valoración económica con fines de riego.

La metodología utilizada se fundamenta en el método de valoración contingente, para lo cual se desarrolló un mercado hipotético donde se realizaron encuestas y se preguntó directamente a los usuarios su máxima disposición a pagar por el servicio de riego, que incluye una mejor calidad y sostenibilidad del mismo, luego a través del muestreo aleatorio irrestricto se definió que el número de usuarios a encuestar es de 77. Para la formulación de la boleta se definieron las variables a estudiar que se dividen básicamente en tres grupos: variables con características socioeconómicas de los entrevistados, variables relacionadas con el uso del agua para riego y variables relacionadas con la Disponibilidad a Pagar –DAP-.

La información obtenida del trabajo de campo se analizó por medio del paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System), que proporcionó datos de forma descriptiva con los cuales se realizó gráficos y cuadros que ayudaron a efectuar la interpretación y discusión de resultados.

Con la investigación se estableció que el 89.6% de las personas entrevistadas fueron hombres y el 10.4% mujeres. Los amplios márgenes en el porcentaje se dan porque principalmente fueron agricultores los que atendieron la entrevista. El rango de edad con mayor intervención en la entrevista fue de 50-59 años con el 32.5%, de 60-69 años con 31.2%, de 40-49 años con 18.2%, de 30-39 años con 7.8%, mayores de 70 años con 7.8% y para los rangos de 20-29 años con 2.6%. También se determinó que el 9.1% no tienen ninguna instrucción académica, el 49.9% no terminó la primaria, el 13% cuentan con estudios a nivel básico, el 18.2% terminaron el diversificado y el 10.4% son profesionales universitarios.

El 94.8% de la población está dispuesta a pagar una cuota adicional para mantener y mejorar el servicio que presta la unidad de riego, mientras que el 5.2% restante no lo hará. A través de las medidas de tendencia central se determinó que la disponibilidad de pago de los usuarios de la unidad “La Fragua” es de Q. 50.00 adicionales a la cuota que pagan por el servicio.

El valor económico total del agua de riego se estimó con el valor de la disposición a pagar relacionada con cada una de las áreas por cultivo, estimándose en Q.277, 091.00, por lo que es importante mencionar que en la unidad de riego existe un pago diferenciado por el servicio, el cual depende del cultivo y del ciclo del mismo, los cultivos de ciclo corto realizan al menos dos pagos por año y los cultivos permanentes un pago por año.

Debido a la importancia de la sostenibilidad del recurso hídrico, de acuerdo a la opinión de los usuarios de la unidad de riego “La Fragua” un 62.3% sugieren que la mejor

alternativa de proyecto que contribuya a mejorar la calidad del servicio de riego es la realización de un saneamiento ambiental en el área de la cuenca, pero debido a que en la unidad de riego no se desarrollan proyectos de conservación de cuencas y giran muchos intereses sobre el recurso hídrico, es necesario incorporar diferentes modelos para la correcta administración y sostenibilidad del recurso hídrico en el área. Dado lo anterior, cabe citar que el proyecto que contribuiría de mejor manera a la sostenibilidad del recurso hídrico en el área de la cuenca se define en la implementación de un proyecto de reforestación, el cual contribuye a la mejora de la calidad del servicio de riego y a la sostenibilidad del mismo.

## INTRODUCCION

A través de la historia de la humanidad y del país existen documentos que dan fe de la antigüedad del riego. Durante la época pre-colonial los pobladores de lo que hoy es la región nororiental, en Rabinal y Cubulco (Baja Verapaz) construyeron pequeños sistemas de riego incorporándose alrededor de 1,651 hectáreas a la agricultura bajo riego en la época colonial, destinándose en su mayoría al cultivo de la caña de azúcar para la producción de panela, hortalizas y frutas, localizándose principalmente en la zona oriental y nororiental del país (Jalapa, Santa Rosa, Guatemala, El Progreso, Chiquimula, Zacapa y Baja Verapaz) como lo expresa Sandoval Illescas, 1989.

Cabe mencionar que entre las áreas incorporadas a sistemas bajo riego, se encuentra el valle de la Fragua, el cual contempla una precipitación pluvial de 700 mm, caracterizándose por contadas lluvias, por lo que fue necesario la introducción de un sistema permanente de riego en la región, llevando a cabo el proyecto de riego en el Valle en mención que irriga una extensión total de 5,500 ha divididas en tres sistemas, de los cuales el mayor es por gravedad y los dos menores por estaciones de bombeo. El sistema por gravedad riega una extensión de 3,000 ha que pertenece a la unidad “La Fragua”; El sistema de “Llano de Piedras” y “El Guayabal” son alimentados por bombeo y riegan 1,200 y 1,700 ha, respectivamente.

La unidad de riego de “La Fragua” está localizada en el valle de la Fragua con una latitud Norte de 14° 57.5' y longitud Oeste de 89° 32.5', esta unidad presta los servicios de riego por gravedad desde febrero del año 1970, beneficiando directamente a 75 familias; la introducción del riego en esta región ha producido cambios muy importantes en la economía, las fuentes de empleo y en los precios de alquiler y de venta de las tierras agrícolas, por lo tanto la administración y distribución de agua se ha convertido en un tema muy importante en la vida económica y social de esta región beneficiada por el riego.

Por ello, a nivel mundial se ha venido promoviendo la necesidad de gestionar el recurso agua desde una visión holística, que se ha denominado Gestión Integral del Recurso Hídrico –GIRH- como se establece en GWP, 2000.

La GIRH exige grandes desafíos, si se tiene en cuenta que todos los países basan su desarrollo económico y social en la creciente necesidad de agua para los distintos usos. Por ello, la escasez del agua y la gestión de su deterioro son algunos de los principales problemas que han de ocupar a los tomadores de decisión, no sólo desde lo ambiental, sino también, desde las políticas de desarrollo regional y nacional.

Tomando en cuenta esta problemática existente, el presente estudio tiene como objetivo generar información que permita valorar el agua utilizada para la producción agropecuaria en la unidad de riego "La Fragua" que se abastece por el sistema de gravedad, el cual cubre parte de los municipios de Estanzuela y Teculután, esta unidad forma parte del distrito de riego No.7 en el departamento de Zacapa, según el Boletín estadístico No. 8 DIRENARE 1980. Dicha valoración se realizó en un período aproximado de seis meses, a través del método de valoración contingente, que consistió en simular un mercado a través de encuestas a los usuarios pertenecientes a la Unidad de Riego en estudio con el propósito de contribuir con el manejo sostenible del recurso hídrico en la unidad.

De acuerdo al análisis realizado, el valor económico del agua de riego se estimó con el valor de la disposición a pagar relacionada con cada una de las áreas por cultivo, estimándose el mismo en Q.277,091.00; al mismo tiempo se determinó que la disposición de los usuarios a un pago adicional a la cuota actual por el servicio de riego es de Q.50.00.

## 2. ANTECEDENTES

En Guatemala el área regada por medio de sistemas de riego privados aproximadamente, en 1984, era de 110,465 ha y los sistemas de riego estatales cubrían en el año de 1985 una área de aproximadamente 17,700, a esta área hay que agregar la extensión que se riega en agosto de 1988 por los sistemas de mini riego que es de 1,897 ha según Villatoro citado por Sandoval Illescas, 1989.

Según el documento de formulación del proyecto de la Fragua en el mes de febrero de 1960 el departamento de Recursos Hidráulicos inicio los estudios del proyecto de riego por gravedad de los llanos de “La Fragua”, desde la iniciación de este proyecto de riego por gravedad, el Departamento de Recursos Hidráulicos contó con la colaboración económica de la I.C.A. a través del International Development Service I.D.S., colaboración que fue suspendida por la ICA, en febrero de 1961, por no contar en esa fecha con los fondos necesarios para continuar con dichos estudios, razón por la cual a partir de ese momento en Gobierno de Guatemala continuó por su cuenta los estudios hasta la finalización del proyecto definitivo de riego por gravedad de los llanos de “La Fragua”.

Durante 1965 se hizo una revaluación de el proyecto de riego encontrándose que su costo era muy elevado, por lo que se re proyectó un nuevo sistema no tan ambicioso.

El 5 de agosto del año 1965, se iniciaron los trabajos de campo, comenzándose a construir el canal de conducción a inmediaciones de la aldea Santa Lucía.

Cuatro años después (diciembre de 1967), corrió por primera vez el agua por el canal llegando hasta la aldea Llano de Piedra. Estas aguas fueron desfogadas en la quebrada de San Juan y allí utilizadas para regar las primeras plantaciones.

En 1968 se iniciaron y concluyeron las obras de riego del área de la aldea Santa Rosalía, la cual funcionó como área piloto del sistema, con lo cual quedaron bajo riego 170 ha que benefician directamente a 75 familias de escasos recursos.

Se siguieron con gran impulso los trabajos del canal principal por gravedad y sus ramales, dejando a cada metro que se concluía nuevas áreas habilitadas.



En febrero de 1970, después de 4 años, 6 meses y 22kms de canal principal y una red de más de 120 kms de canales, se llega a la culminación de la obra.

En Guatemala se han realizado algunos estudios de valoración económica de los servicios hidrológicos, tal es el caso del realizado por Martínez y Dimas (2007) en el municipio de Teculután, departamento de Zacapa, en donde el 98% de los entrevistados opina que los bosques mejoran la calidad y aumentan la cantidad de agua. Entonces, podemos decir que la valoración contingente demuestra que los habitantes de Teculután están conscientes, aunque de manera intuitiva, de la importancia que tiene el servicio ambiental en el mantenimiento del ciclo hidrológico para el abastecimiento de agua potable.

Según el estudio realizado por Pape Yalibath e Ixcot, Guatemala FLACSO 1998, en su investigación sobre economía ambiental y desarrollo sostenible: Valoración económica del lago de Atitlán, postula que el nivel de desarrollo de la teoría económica es todavía insuficiente para explicar las relaciones entre economía y medio ambiente. Además, dependiendo de los grupos sociales y su posicionamiento en la organización social del trabajo, el ser humano interviene de diferente manera en los procesos de degradación ambiental.

Según Sandoval Cumes 2011, el F-ODM (Fondo para el Desarrollo de los Objetivos del Milenio) realizó un estudio en tres microcuencas del corredor seco de Guatemala siendo estas Tacó (Chiquimula), Cachil (Salamá) y Xesiguan (Rabinal). El acercamiento a los usuarios del sistema de distribución de agua en cada municipio, permitió conocer las condiciones de cada servicio, donde los consumidores manifestaron las deficiencias que padecen, principalmente en Chiquimula, donde el 99% de los entrevistados que tienen como fuente principal la red municipal, dijeron que no tienen un servicio regular, y el 88% de estos, lo reciben entre 1 a 6 horas.

También un estudio de evaluación social y económica de la implementación del proyecto de miniriego, en las comunidades de Chimix y Pahoj, Rabinal, Baja

Verapaz, realizado por Martínez Xutuc, 2005; se concluyó que el análisis del Beneficio Económico de la Producción agrícola de las parcelas, confirman el impacto positivo de este tipo de proyectos, los cuales fueron de la siguiente manera: los Ingresos Netos fueron Q. 116,176.59, los ingresos brutos por su parte fueron de Q. 266,625.20 y los Costos Total son de Q 205,774.05. La fuerza de trabajo que generó la introducción del sistema de mini riego fue de 10,637.4 jornales, equivalente a Q. 265,935.00 El valor Total del Capital que generó la introducción del sistema de miniriego en la comunidades de Chixim y Pahoj fueron los siguientes: en el aspecto de tierra de acuerdo al sobre precio del terreno y por la compra de terreno fue de: Q. 362,632.00. Sobre el Capital Fijo, el proyecto tuvo un aumento de Q. 23,380.00. Este dato lo componen las mejoras en vivienda, generación de un negocio, compra de utensilios de trabajo y compra de ganado vacuno. Además, el proyecto generó un impacto positivo en el aumento del Capital Circulante siendo este de Q 3,500.00, por concepto de créditos. Al sumar el impacto en estas tres categorías resulta que el proyecto generó un aumento Total de Capital de Q 389,512.00.

Entre otros estudios que se han realizado en la región se encuentra el de Argueta en el año 2005, que lo define como una propuesta de valoración económica del servicio ambiental de captación hídrica del bosque, microcuenca del río el riachuelo, montaña las granadillas, Zacapa; concluyendo que el valor económico del servicio ambiental de regulación hídrica del bosque de la microcuenca del Riachuelo por unidad de agua, a partir de su costo de oportunidad, asciende a los US \$ 0.03 por m<sup>3</sup>, lo cual corresponde a un valor por hectárea de US \$ 61.97 por año. El valor económico de la tarifa municipal por servicio ambiental de abastecimiento de agua es de US \$ 0.12 por m<sup>3</sup>, lo cual corresponde a un valor de Q. 28.8 por media paja de agua.

En ese sentido, se hace imprescindible valorar los recursos naturales y la fuente de la política medioambiental se encuentra en la teoría de las externalidades, ya que se incrementan los desafíos ambientales, convirtiéndose en un objetivo nacional de primera prioridad el establecimiento de diálogos entre diversos actores para fortalecer las perspectivas de la sostenibilidad del desarrollo.

Obviamente el esfuerzo de interpretación ha venido trascendiendo los horizontes de corto plazo y existen más preocupaciones por el análisis integrador de los factores estructurales -económicos y políticos- de la situación ambiental, tarea que sigue siendo un requisito para preverlos "cambios posibles" que detengan el deterioro de los indicadores de la salud ambiental y humana. Un reto importante consiste en contabilizar el desgaste del capital natural y aprender a apreciar los valores que produce, como condición para avanzar en la conformación de una estructura económica que funcione en equilibrio dinámico con los sistemas que soportan la vida.

### 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según IARNA (Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente), URL (Universidad Rafael Landívar, IIA (Asociación Instituto de Incidencia Ambiental), 2006 en el Perfil Ambiental de Guatemala; incluye un balance anual de aguas del país, con una estimación de los volúmenes de agua utilizados actualmente y una proyección a 25 años, en Guatemala según cálculos se emplean anualmente 5,143 millones m<sup>3</sup> de agua, es decir, el 5% del capital hídrico del país (97,120 millones m<sup>3</sup>) con fines agropecuarios, principalmente para el riego de cereales, caña de azúcar, café, hortalizas y legumbres (3,957 millones de m<sup>3</sup>, 77%); domésticos (835 millones de m<sup>3</sup>, 16%) e industriales u otras actividades de transformación (351 millones de m<sup>3</sup>, 7%).

Según el documento sobre el proyecto de riego de la Fragua, la unidad de riego de La Fragua se encuentra ubicada en el corredor seco del país, en donde existe la menor precipitación pluvial de toda la república llegando a un promedio anual de 700mm que se caracteriza por contadas lluvias; la mayor parte del recurso hídrico perteneciente al canal se utiliza con fines agropecuarios, específicamente para riego de cultivos.

El sistema por gravedad en mención riega una extensión de 3,000 ha; donde se cultiva: maíz, que tiene la mayor área sembrada por año, tabaco, melón, tomate, chile, camote, okra y pasto; del total de área regada el 35% de los usuarios son propietarios del terreno, el 60% arrendatarios y un 5% son medianeros; en donde el manejo del riego está totalmente a cargo del agricultor, según lo muestra el documento de riego en el distrito de La Fragua, Guatemala, abril 1991 realizado dentro del marco del proyecto Regional de Agrometeorología del CATIE.

En la aldea La Fragua donde se encuentra ubicada la unidad de riego; así como, en la mayor parte del país, se tiene la concepción de que el agua que se utiliza para la producción, debe ser gratuita y por consiguiente no tiene valor económico, esto se

debe que solo se enfatiza en los costos de producción y distribución y no en los costos de conservación y operación, por lo que los usuarios no pagan los costos reales para garantizar el servicio por lo que es importante comprobarlo mediante una boleta de encuesta para determinar el valor económico que actualmente se le proporciona al recurso agua.

A pesar que en la unidad de riego La Fragua, la problemática del agua tiende a agravarse, debido a la sobre utilización del recurso, actualmente funciona bajo ciertas restricciones que se manifiestan en la operación por fijación de los turnos para el uso del agua en los canales, la dosis y las frecuencias de riego, por ende varios sectores del mismo no cuentan con el servicio continuo, ya que únicamente tienen agua por turnos. Sumado a esto, el valor que pagan los usuarios por el servicio es por manzana (mz) de cultivo que oscila entre Q. 550.00 anual si el cultivo es permanente y Q.250.00, Q.350.00, Q.400.00, Q.500.00 por ciclo de cultivo dependiendo la variedad. Por otro lado, hay que tomar en cuenta que la unidad de riego de La Fragua se ha convertido en la red de distribución más grande de la región; situación que ha incrementado la demanda del recurso hídrico.

El crecimiento poblacional, la presión sobre los recursos naturales, especialmente del agua y los diversos usos que se le proporciona a la misma y la falta de conciencia de la población sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales, como también la falta de información a la población sobre los costos reales para cubrir el servicio de agua; entre otros, son factores que deben ser considerados para una efectiva y funcional gestión del recurso hídrico en la unidad de riego de La Fragua.

El caudal del canal principal de la Fragua es de  $7.0 \text{ m}^3/\text{s}$  en donde los valores de referencia en cuanto al precio del agua, dan una idea de la disparidad del valor asignado al agua en la región; se esperaría que en las zonas donde el balance hídrico fuese deficitario, el valor asignado al recurso fuese mayor por su escasez, tal como lo que sucede en la unidad de riego de La Fragua. Bajo este escenario el problema identificado a resolver es, el valor estimado del recurso hídrico del canal de

riego del valle la fragua, el cual se definirá mediante una valoración contingente del recurso; mediante esta valoración se espera generar información que permita valorar el agua utilizada para la producción en la unidad de riego con el fin de que los usuarios hagan un uso eficiente del recurso, de tal forma que disminuya el exceso de demanda sobre el mismo, dado que los precios relativos asociados al costo de oportunidad de la escasez inclinarían su decisión por un riego más eficiente.

Esta problemática conduce a la necesidad de valorar el agua utilizada para riego, como un insumo para el diseño de incentivos que conduzcan a modificar el comportamiento que tienen los usuarios frente al uso del agua.



#### 4. JUSTIFICACIÓN

En Guatemala actualmente no existe una ley específica de aguas; sin embargo, existe y se discute una propuesta, que busca crear el marco legal para la administración, gestión y distribución del recurso, por tal razón el país no contempla criterios técnicos serios para la distribución del agua; en el artículo 127 de la Constitución Política de la República de Guatemala y sus Reformas, se establece que “El aprovechamiento de las aguas de los lagos y de los ríos, para fines agrícolas, agropecuarios, turísticos o de cualquier otra naturaleza que contribuyan al desarrollo de la economía nacional, están al servicio de la comunidad y no de persona alguna, pero los usuarios están obligados a reforestar las riberas y los cauces correspondientes, así como a facilitar las vías de acceso” por tal razón es importante hacer que los usuarios que se benefician del recurso hídrico del canal de riego de la unidad “La Fragua”, que aproximadamente utilizan agua para riego cubriendo un total de 3,000 hectáreas en las cuales, en la mayoría de los casos los usuarios manejan una práctica de riego poco controlada favoreciendo a la pérdida irracional del recurso, es por ello que se ve necesaria la realización de una valoración económica del recurso, redirigiendo el agua desde los usos de escaso valor hacia los de elevado valor en las zonas de riego, con el propósito de reducir los efectos ambientales negativos de la explotación excesiva del agua y la pérdida económica que genera la sobreutilización de la misma.

Por tal razón, es preciso realizar el trabajo de investigación sobre la valoración económica del agua que presta el canal de riego de la unidad La Fragua ubicada en la aldea La Fragua, municipio de Zacapa departamento de Zacapa; la información generada con el desarrollo de dicha investigación será de utilidad para los encargados de la administración del canal, para crear un sistema de pago por servicios ambientales y poder mejorar el servicio que se presta en la unidad, así como los mantenimientos del mismo garantizando la sostenibilidad del recurso hídrico del canal de riego.

La importancia en el desarrollo del estudio radica en la utilidad de la información generada que permita la asignación de un valor económico al servicio ambiental que presta la red hídrica de río Grande mediante el canal de riego de La Fragua, siendo una alternativa importante para el fomento de la conservación y recuperación del recurso hídrico en función, además de ser una herramienta útil para la formulación de políticas de compensación, contribuyendo en gran parte a mantener el funcionamiento de la recarga hídrica del río Grande que es la fuente principal de abastecimiento del canal de riego de la unidad La Fragua.

Es por ello que mediante el proceso de valoración económica del servicio hidrológico en la unidad de riego de La Fragua, se puede contribuir a la implementación de un sistema de gestión del recurso hídrico, el cual puede ayudar de forma significativa al manejo racional y eficiente del recurso, proporcionando información útil para la directiva que se conforma en el canal, beneficiando tanto a la población del departamento de Zacapa como a la los usuarios que utilizan el recurso hídrico que proporciona el canal de riego unidad “La Fragua”.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1 Objetivo general**

Contribuir con la conservación del recurso hídrico utilizado para la producción agropecuaria en la unidad de riego “La Fragua” del departamento de Zacapa, por medio de la generación de información que permite implementar pago por servicios ambientales o esquemas de compensación ambiental a través de su valoración económica con fines de riego.

### **5.2 Objetivos específicos**

- Determinar las condiciones socio-económicas de los usuarios del sistema de riego de la unidad “La Fragua” ubicada en el municipio de Zacapa, departamento de Zacapa.
- Analizar la situación actual de disponibilidad del recurso agua y su protección a futuro de dicho recurso, para los productores usuarios del sistema de riego de la unidad “La Fragua”, Zacapa.
- Determinar el valor económico real que los productores deberían concederle al agua utilizada para riego mediante el método de valoración contingente.

## **6. MARCO TEÓRICO**

### **6.1. Importancia del recurso hídrico**

El agua es uno de los bienes fundamentales para la supervivencia humana y de otras especies, que nos prestan los ecosistemas naturales. Las cuencas hidrográficas, los bosques, humedales y glaciares ofrecen servicios hidrológicos que garantizan la calidad y cantidad de éste bien; sin embargo, la capacidad hidrológica de cualquier ecosistema es variable y responde a particularidades propias y locales, entre ellas: pendiente, precipitación total y distribución, tipos de suelos, posición de las actividades y bosques, escala y tamaño de la cuenca y geología de la misma según Echeverría, citado por Hernández 2001.

La vida en la Tierra ha dependido siempre del agua. Las investigaciones han revelado que la vida se originó en el agua, y que los grupos zoológicos que han evolucionado hacia una existencia terrestre, siguen manteniendo dentro de ellos su propio medio acuático, encerrado, y protegido contra la evaporación excesiva. El agua constituye más del 80% del cuerpo de la mayoría de los organismos, e interviene en la mayor parte de los procesos metabólicos que se realizan en los seres vivos. Desempeña de forma especial un importante papel en la fotosíntesis de las plantas y, además, sirve de hábitat a una gran parte de los organismos. Dada la importancia del agua para la vida de todos los seres vivos, y debido al aumento de las necesidades de ella por el continuo desarrollo de la humanidad, el hombre está en la obligación de proteger este recurso y evitar toda influencia nociva sobre las fuentes del preciado líquido según Marcano, 2003.

### **6.2. Importancia del agua para riego**

El desarrollo económico y social de un país depende en gran medida de sus posibilidades para lograr una producción del sector agrícola acorde a sus necesidades de alimentos y además tener un excedente para exportar a otros países y servir de base a un desarrollo industrial. A través del incremento de áreas irrigadas, se eleva la producción agrícola pudiéndose entonces tener un mayor volumen

disponible para asegurar la alimentación humana, consumo animal, uso industrial, exportación y el aumento del empleo. La utilización adecuada del recurso agua con fines de riego tiene impacto significativo en la economía de un país.

La agricultura bajo riego también permite hacer un mejor uso de otras técnicas como la fertilización mayores densidades de plantas, uso de variedades más productivas, menos uso de fungicidas y además la inversión hecha en un cultivo mas asegurada que con la agricultura supeditada a la lluvia según Sandoval Illescas, 1989.

De acuerdo a Melvin Kay citado por Sandoval Illescas, 1989, el 20% de las tierras cultivadas en el mundo están bajo riego, obteniéndose de ellas el 40% del total de la producción agrícola mundial, lo cual demuestra que mayor cantidad de producción agrícola por unidad de área se obtiene con la agricultura bajo riego que con la agricultura de temporal.

Según la distribución de usos consuntivos del agua realizada en el año 2006 con base en SEGEPLAN, en Guatemala se utiliza un 77% del total de agua con fines agropecuarios, principalmente para el riego de cultivos; un 16 % para uso doméstico, agua potable y saneamiento; y un 7% para industria y otras actividades de transformación.

El agua para riego es una de las piezas claves para el crecimiento de diferentes especies, así como para el mantenimiento de las mismas y del suelo donde se desarrollan; es de suma importancia ya que asegura la buena producción en épocas de sequía y puede proteger el cultivo contra las heladas.

Con la combinación correcta de sol, suelo, temperatura y agua se desarrolla la vida vegetal; a veces, sin embargo, podemos echarle una mano a la naturaleza. La adición de agua mediante el riego es una técnica que se ha venido practicando durante miles de años, debido a que el riego puede mejorar tanto la calidad como la cantidad de las cosechas, regando incluso en áreas donde las lluvias son suficientes para mantener la agricultura como lo establece el Manual de riego, GRUNDFOS.

Según la FAO en el documento de “Riego por aspersión en el valle de Hula, Israel”, 2015; durante las décadas recientes la agricultura bajo riego ha sido una fuente de producción de alimentos muy importante, los mayores rendimientos de los cultivos que pueden obtenerse en regadío son más del doble que los mayores que pueden obtenerse en secano. Incluso la agricultura bajo riego con bajos insumos es más productiva que la agricultura de secano con altos insumos.

Hay otras razones que justifican por qué el riego convencional no puede continuar creciendo tan rápidamente como en las últimas décadas. Una razón es que el costo real del regadío no se conoce, porque citando a un autor el riego es “una de las actividades más subvencionadas del mundo”. Los costes ambientales de las zonas regables convencionales son también altos y no repercuten en los precios de los alimentos, y a menudo el riego intensivo produce anegamiento y salinización. Actualmente, alrededor del 30 por ciento de las tierras regadas están moderada o severamente afectadas. Anualmente, el área regada se está reduciendo aproximadamente en el 1-2 % a causa de la salinización de las tierras.

Por supuesto, no solamente seguirá practicándose el riego sino que también la superficie bajo riego aumentará a pesar de estos inconvenientes. Lo que se necesita imprescindiblemente es mejorar la eficiencia del riego.

Para ello es importante tomar en cuenta estos puntos:

- Reducir las filtraciones de los canales por medio de revestimientos o utilizar tuberías.
- Reducir la evaporación evitando los riegos de medio día y utilizar riego por aspersión por debajo de la copa de los árboles en vez de riego por aspersión sobre la copa de los mismos.
- Evitar el riego excesivo.
- Controlar las malas hierbas en las fajas entre cultivos y mantener secas estas fajas.
- Sembrar y cosechar en los momentos óptimos.



- Regar frecuentemente con la cantidad correcta de agua para evitar déficits de humedad del cultivo.

### **6.3. Importancia de la valoración económica de los servicios ambientales**

Valorar económicamente el ambiente supone el intento de asignar valores cuantitativos a los bienes y servicios proporcionados por los ecosistemas, es una tarea difícil considerando que no hay precios de mercado disponibles para todos los bienes y servicios ambientales, de modo que ello significa buscar un método para cada bien o servicios ambiental.

La valoración económica busca demostrar que el ambiente no es gratis; sin embargo, existen un sin número de inconvenientes para valorar el ambiente, que hacen un completo desafío expresar en términos monetarios el valor que poseen estos bienes o servicios ambientales. La valoración también puede servir para señalar los cambios en la dotación de recursos ambientales (su escasez relativa o absoluta). Debido a las circunstancias actuales es que los nuevos paradigmas económicos proponen que el desarrollo se debe dar considerando tres aspectos fundamentales como: a) el crecimiento económico debe satisfacer las necesidades de las presentes generaciones sin comprometer las posibilidades de satisfacción de necesidades de generaciones futuras, b) se debe dar con equidad social y c) no debe comprometer la calidad del ambiente según Sandoval Cumes, 2011.

La cuestión de la valoración de los recursos hídricos despierta grandes controversias, puesto que es necesario tener en cuenta en el debate las tradiciones culturales de los individuos y su visión del mundo, así como los aspectos económicos que hacen referencia a la recuperación de los costos en su totalidad.

La valoración económica de los recursos hídricos ejerce un papel preponderante en la gestión de la demanda y en una mejor distribución entre sus varios usos. Una gestión optimizada de los recursos hídricos exige decisiones basadas en la eficiencia económica, la igualdad social y la sostenibilidad ecológica. En último término, el valor

de los recursos hídricos no depende únicamente de su cantidad, sino de al menos cuatro factores calidad, ubicación, fiabilidad de acceso y tiempo de disponibilidad.

Debido a las singulares características del agua y a su importancia sociocultural, el intento de valorar monetariamente los servicios hídricos es tan difícil como, según algunos, en general inadecuado.

Sin embargo, la valoración económica, el proceso de vincular una escala monetaria a los servicios hídricos, es una herramienta con una importancia cada vez para los responsables y estrategias políticos que se enfrentan a decisiones difíciles en materia de distribución y desarrollo de recursos de agua dulce. Siendo los precios de mercado incapaces de capturar en su totalidad el espectro de los diferentes costos y beneficios relacionados con el agua, los economistas han desarrollado unas técnicas para estimar los valores no comerciales de los recursos hídricos. Dos casos importantes en los que se emplean estas herramientas son el establecimiento de tarifas y la evaluación de estrategias gubernamentales alternativas según Sandoval Cumes, 2011.

Comprender el valor del agua es esencial, habida cuenta de que este recurso cada vez más escaso tiene que ser utilizado de forma más eficaz y eficiente para satisfacer las necesidades de la sociedad.

El principal objetivo de la valoración, como medio de facilitar la toma de decisiones en materia de manejo, consiste en poner de manifiesto la eficiencia económica global de los distintos usos excluyentes (o no) de los recursos. En otras palabras: los recursos deben asignarse a los usos que reporten ganancias netas a la sociedad, lo que se evalúa comparando los beneficios económicos de cada uso menos sus costos según Sandoval Cumes, 2011.

#### **6.4. Evolución del concepto económico del agua de riego**

En algunos libros de economía, no muy antiguos, el aire y el agua se consideran como ejemplos típicos de bienes sin valor económico por su teórica abundancia. Ambos pueden tener este significado en áreas geográficas poco pobladas, en las cuales existen grandes cantidades de ambos bienes si utilizar. Algo parecido a lo que ocurrió en las primeras etapas de los regadíos, pero no es válido en la actualidad. A medida que dichos bienes se emplean con mayor intensidad, disminuye su disponibilidad y se convierten paulatinamente en bienes susceptibles de asignarles un valor económico y proceder a su tasación según Caballer Mellado, 1998.

En efecto, existe un salto conceptual importante en la transformación de secano a regadío. En el secano, el agua es un factor de la producción, ya que el rendimiento de los cultivos depende de la lluvia. En los años de sequía se dan peores cosechas que en los años considerados como normales y lluviosos. Luego a mayor aplicación del agua mayor cosecha, en general y dentro de ciertos límites. Pero en este caso, se trata de un factor de la producción que el empresario no puede utilizar según su criterio, es incontrolable o aleatorio según Caballer Mellado, 1998.

Con el regadío, el empresario domina la aplicación del agua al cultivo y lo hace siguiendo los criterios de comportamiento empresarial y buscando unos objetivos que se aproximan, en general, a la maximización de los rendimientos o de los beneficios. En algunos regadíos intensivos, el proceso de transformación de secano a regadío se inició, probablemente, en tiempo de los romanos y ha continuado hasta nuestros días con diferente intensidad en distintas épocas, pero, simplifícadamente, no podemos afirmar que el fenómeno se haya producido de manera uniformemente acelerada. Por el contrario, la innovación tecnológica y los ciclos económicos han acelerado o frenado los procesos de intensificación de los regadíos según Caballer Mellado, 1998.

En una segunda etapa, caracterizada fundamentalmente por la utilización de agua superficial relativamente abundante, se utiliza un factor de producción controlable

pero de bajo o nulo coste, sobre todo porque se trata de recursos naturales de fácil acceso y con obras de infraestructura de escaso coste. Posteriormente, el acondicionamiento de estos recursos hidráulicos para un aprovechamiento en los regadíos ha sido posible por la construcción de grandes obras hidráulicas (pantanos, grandes canales, entre otros), financiadas por los entes públicos y puestas a disposición de los agricultores de manera prácticamente gratuita. Este abastecimiento público del agua de regadío ha prolongado el concepto del agua como un bien libre en algunos sistemas de regadío intensivo. La explotación se realiza a través de las confederaciones, consorcios y sociedades de regantes, instituciones de carácter público que suelen estar subvencionadas, lo que conduce a un precio político para el agua de riego en el caso de que éste exista según Caballer Mellado, 1998.

La siguiente etapa en la evolución del concepto económico del agua de riego, empieza con el aprovechamiento del agua subterránea mediante la utilización de norias, en primer lugar con capas freáticas altas. Generalmente esta utilización del agua subterránea suele llevarse a cabo en aquellas zonas geográficas a las que no pueden llegar las instalaciones del agua superficial y pública, ya sea por la orografía, la lejanía, la escases o el coste. Posteriormente, el proceso de extracción se hace más complejo y requiere el empleo de energía eléctrica para extraer el agua subterránea, cuya profundidad va aumentando con la sobre explotación de los acuíferos. Se inicia una etapa de costes de elevación importantes que van aumentando progresivamente desde finales del siglo XIX hasta nuestros días, como consecuencia de la mayor profundidad de las perforaciones, del mayor coste de la energía eléctrica, así como, por un aumento en el consumo de agua tanto para uso agrícola, como industrial y urbano. No obstante, el consumo del agua para la agricultura sigue siendo el más importante según Caballer Mellado, 1998.

Dentro de esta etapa, se pueden observar algunos saltos cualitativos importantes como es la necesidad de pasar de la ubicación individual de los recursos hídricos a la utilización asociativa, como consecuencia de los mayores costes de extracción y

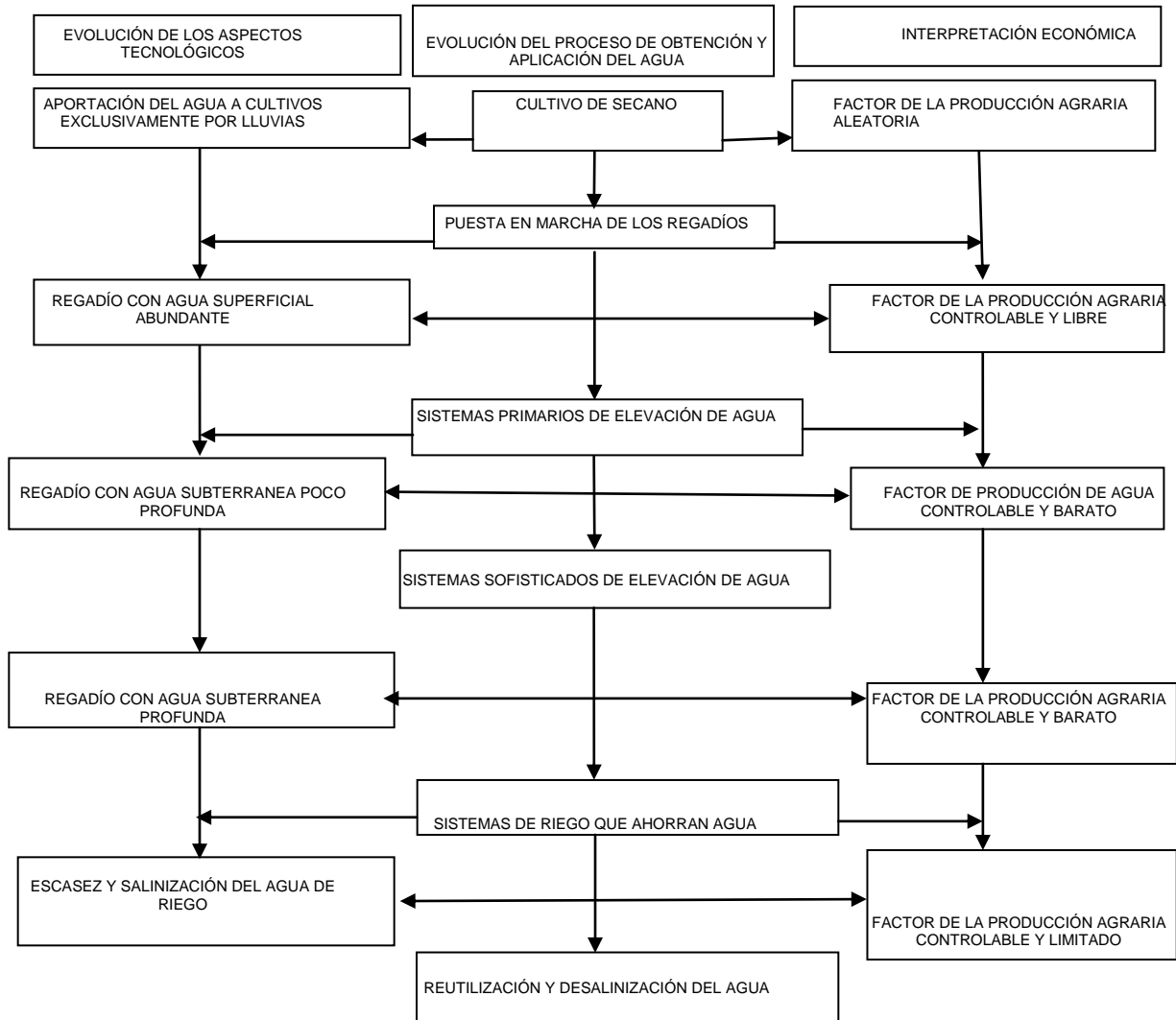
distribución. La sociedad de carácter privado, es la más frecuente en nuestro país y toma la forma de sociedad anónima, civil, agraria de transformación o cooperativa de riego según Caballer Mellado, 1998.

Finalmente los altos costes de extracción y la progresiva escases del recurso en la actualidad, unido a otro tipo de desventaja, dirigen a los empresarios agrarios hacia la utilización de sistemas de riego que conlleven a una menor utilización de agua, a igualdad de superficie y rendimiento, mediante la implantación de riegos localizados. Asimismo, se plantea la necesidad de complementar la elevación de agua desde los acuíferos subterráneos, con la reutilización del agua residual o desalinización del agua marina, que, análogamente, se tendrá que realizar con los siguientes costes de la misma naturaleza a los del agua elevada según Caballer Mellado, 1998.

### 6.5. Representación esquemática de la evolución del agua en la agricultura

La evolución del concepto de aplicación de agua a los cultivos como factor de la producción agraria, puede resumirse según se presenta en el esquema de la tabla 1.

**Cuadro 1. Representación esquemática de la evolución del agua en la agricultura.**



Fuente: Caballer Mellado, 1998.

En la columna central aparece como va evolucionando el proceso de obtención y aplicación del agua a la producción agraria, así como su progresiva escasez y dificultad en dicha aplicación. En la columna de la izquierda, la evolución tecnológica o, más concretamente, los cambios en los sistemas de regadíos que se van

produciendo como consecuencia de la evolución de la columna central. Finalmente, en la columna de la derecha aparece el cambio conceptual que, como factor de la producción agraria, experimenta el agua asociada a los diferentes sistemas de regadío según Caballer Mellado, 1998.

### 6.6. Evolución del consumo de agua a nivel mundial

Si analizamos el consumo de agua en el conjunto de los países desarrollados, tal como aparece en la tabla 1.2 la demanda urbana es bastante similar en todos los países, con la notable excepción de los Estados Unidos. En cuanto al regadío, por el contrario, se encuentran unas diferencias enormes debidas, en parte, al volumen de producción agrícola, pero también están condicionadas por el clima de cada país y el tipo de cultivos.

**Cuadro 2. Demanda de agua por habitante, total y por sectores, m<sup>3</sup>/ habitante.**

	<i>Abastecimiento urbano</i>	<i>Regadío</i>	<i>Industria</i>	<i>Refrigeración centrales eléctricas</i>	<i>Total</i>
EE. UU	218	774	128	726	1861
Italia	139	564	140	123	984
España	113	608	49	116	947
Alemania	79	4	30	534	751
Japón	132	504	88	0	731
Portugal	58	388	24	272	738
Francia	108	87	79	395	669
Inglaterra y Gales	132	3	17	47	281

**Fuente: Caballer Mellado 1998.**

Algo similar ocurre a nivel mundial. Como señala Clarke, en los últimos cincuenta años (1940-1990) la utilización de los recursos hídricos se ha casi quintuplicado, existiendo una lucha por la asignación entre los usos domésticos, industriales y agrícolas, con un valor añadido del agua destinada a uso industrial del orden de 60 veces en relación al uso agrícola según Caballer Mellado, 1998.

## **6.7. Consideraciones políticas y legales con respecto a la valoración económica del recurso hídrico**

Es necesario considerar los costos de transacción con relación a la escasez relativa del agua: El término costo de transacción se refiere a los recursos necesarios para establecer, operar y hacer cumplir la distribución y manejo de estos o su sistema de regulación. Debido a las características de la oferta y la demanda del agua, en muchos casos los costos de transacción, manejo y distribución tienden a ser más altos que su propio valor. De manera general, puede decirse que en los lugares en donde hay abundancia de agua las leyes tienden a ser simples y no existe mucha presión por hacerlas cumplir, en tanto que en los lugares donde el agua es escasa se han desarrollado sistemas de manejo más complejos según Martínez y Dimas, 2007.

El impacto acumulativo de muchas decisiones pequeñas: En las instituciones de gobierno, quienes definen las estrategias en torno a la administración del agua se enfrentan a los problemas que generan las decisiones de actores individuales (lo que ocurre cuando no existen regulaciones claras para el manejo del recurso). Por consiguiente, cada decisión individual con respecto al uso del agua tiene un impacto en el recurso, pequeño si se considera aisladamente, pero significativo si se suman de todas las decisiones individuales sobre el uso y contaminación de las aguas. En resumen, las regulaciones eficientes de los actores individuales, aunque costosas y complejas en su administración, se vuelven necesarias para lograr una apropiada gestión de los recursos hídricos según Martínez y Dimas, 2007.

El agua como un recurso de uso común: Estos recursos se caracterizan por ser rivales y porque los costos de exclusión son relativamente altos. El problema surge cuando los derechos de propiedad no están bien definidos y por ende los usuarios no tienen ningún incentivo para hacer un uso eficiente del bien ni piensan en conservarlo para el futuro; por el contrario consideran que otros los pueden excluir de su uso, lo que puede generar una sobre explotación de este. Por ello, en todo marco legal y de política es necesario que los derechos de propiedad por el uso del agua estén bien definidos según Martínez y Dimas, 2007.



En resumen, las características únicas del agua hacen que sea un recurso poco usual, debido a numerosas razones físicas, económicas, sociales y políticas, lo que nos enfrenta a numerosos retos para valorarlo y medir los costos y beneficios, así como para establecer arreglos institucionales apropiados según Martínez y Dimas, 2007.

#### **6.8. El rol de la valoración económica en la gestión del recurso Hídrico**

Estimar el valor económico del agua proporciona señales de la escasez relativa, de ahí que el manejo integrado de las cuencas requiera la estimación de los beneficios o de los valores en la disponibilidad de agua según Martínez y Dimas, 2007.

La teoría económica plantea que la asignación eficiente de recursos escasos en diferentes sectores o para diferentes usos, requiere de una idea del valor y la ganancia que se generará en cada uno de ellos según Martínez y Dimas, 2007.

En ausencia de mercados o cuando estos son ineficientes, la evaluación de las decisiones económicas para la distribución de los recursos requiere que se apliquen métodos para estimar su valor según Martínez y Dimas, 2007.

#### **6.9. Métodos de valoración económica para el recurso hídrico**

Según Field y Field (2005), Azqueta (2003), y Field (1995) los métodos de valoración se dividen en tres grandes grupos. En el primero están los métodos basados en los precios de mercado donde los recursos naturales tienen un precio en los mercados locales o internacionales, caso del agua embotellada o la madera en pie. Dentro de estos métodos se contemplan los cambios en la productividad y las pérdidas de ingresos (o de la ganancia) citado por Martínez y Dimas, 2007.

En el segundo están los métodos basados en precios indirectos, en los que la estimación del costo de un bien o servicio se realiza a través de sustitutos imperfectos, como por ejemplo, la determinación del valor de un lago con base en la estimación del valor de un balneario, que puede brindar un bienestar similar a las

personas que deseen recrearse en él. Estos métodos contemplan costos de reemplazo, gastos preventivos, costos de restauración, costo de oportunidad y bienes sustitutos.

Por último están los métodos basados en mercados hipotéticos, que se basan en construir un mercado en el que se introduce a los usuarios de ese bien o servicio, con el fin de medir el bienestar que aporta. Se fundamentan en la aplicación de encuestas, mediante las que se determina la disposición a pagar o a ser compensado por el desarrollo de un proyecto o por un bien o servicio específico o las modificaciones a este. Aquí se contemplan los costos de viaje, precios hedónicos y valoración contingente.

#### **6.9.1. Costo de viaje**

Se usa en la valoración de bienes que requieren movilización para su consumo. En este caso el mercado indirecto existente es el del transporte (espacios naturales, espacios recreativos, parques, zonas de interés paisajístico, reservas, etc.) y se basa en el supuesto de que los consumidores valoran un servicio ambiental en no menos que el costo de acceso al recurso, incluyendo todos los costos directos del transporte y el costo de oportunidad del tiempo gastado en viajar al sitio

#### **6.9.2. Precios hedónicos**

Consiste en aislar la influencia específica de un servicio ambiental sobre el precio de mercado de un bien o servicio. Se basa principalmente en el hecho de que algunos bienes o factores de producción no son homogéneos y pueden diferenciarse debido a sus numerosas características.

#### **6.9.3. Valoración contingente**

Consiste en averiguar los cambios en el bienestar de las personas ante cambios hipotéticos (contingentes) de un bien o servicio ambiental. Este método, ha sido comúnmente empleado para obtener la valoración económica

de áreas naturales que cumplen una función en la utilidad familiar. Algunos autores lo consideran como un método de valoración directa, pues dicha valoración se obtiene, mediante la formulación de preguntas directas sobre la valoración del medio ambiente.

#### **6.10. Aspectos conceptuales relacionados con la valoración contingente**

Este es un método directo que se basa en la información que revelan las personas cuando se les pregunta sobre el valor del bien ambiental objeto de análisis, por lo que se necesita una encuesta o cuestionario que recoja la valoración que las personas hacen de los cambios que se producen en su bienestar con la alteración de las condiciones de oferta de dicho bien.

A través de esta metodología se obtienen asignaciones de valor, por parte de las personas entrevistadas, a aumentos o disminuciones específicas en la cantidad o calidad de un servicio ambiental.

Este método no es nuevo y como explica Riera (1994), sus inicios se remontan a principios de la década de los setenta, y a finales de esa década el Water Resources Council de Estados Unidos lo reconoce como medio de valoración de cambios en el bienestar social debido a externalidades ambientales. A principios de los ochenta, el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos comenzó a utilizar la valoración contingente para medir los beneficios de sus proyectos. A principios de los años noventa la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), del Ministerio de Comercio de los Estados Unidos, nombra una comisión que evalúa la metodología y concluye que es un instrumento sólido para calcular el valor de no uso (uso pasivo, según su terminología) en la pérdida de bienestar por desastres medioambientales.

Desde ese momento hasta la fecha, el método ha cobrado mucha popularidad y su uso se extiende en Estados Unidos y Europa.

Según Barreiro y Pérez (1997) para aplicar los cuestionarios hay que tomar en cuenta tres aspectos básicos. El primero es proporcionar al entrevistado la información sobre el bien que se pretende valorar de modo que este pueda conocer adecuadamente el problema que se está tratando. El segundo es la forma en que se ha de abordar la formulación de la pregunta sobre la disposición a pagar, DAP. Para esto el vehículo y frecuencia del pago deben quedar claros, así como también el formato de pregunta. El tercero es obtener información sobre las características socioeconómicas de las personas encuestadas con la finalidad de estimar una función de valor, donde la DAP expresada venga explicada por esas mismas características y otras variables relevantes.

Los formatos de las preguntas pueden ser:

- a. **Abierto:** En este caso el entrevistador espera la respuesta a una pregunta formulada, por ejemplo ¿cuánto es lo máximo que usted pagaría por...?
- b. **Tipo subasta:** El entrevistador plantea un cifra y pregunta al entrevistado si está dispuesto a pagar esta cifra o más; si el entrevistado responde afirmativamente la cifra original se eleva en una cantidad predeterminada, y si la respuesta es negativa se reduce, hasta que el entrevistado no quiera seguir adelante.
- c. **Múltiple:** Se presenta al entrevistado un cuadro en el que aparecen varias cifras ordenadas de mayor a menor y se le pide que seleccione una.
- d. **Binario, dicotómico o referéndum:** El entrevistado tiene que responder "sí" o "no" a una determinada cantidad propuesta. Como explica Azqueta (1994) este proceso es fácil de explicar pero complicado de implementar ya que primero se tiene que seleccionar una muestra representativa de la población, luego dividirla en grupos igualmente representativos y se hace la pregunta antes mencionada a cada uno de ellos, con una cantidad diferente. Mediante una

transformación Logit de las respuestas se obtiene la estimación econométrica de la disposición a pagar de la población por el cambio analizado. En favor de esta alternativa se argumenta que se enfrenta a la persona con el mismo tipo de decisiones que toma cotidianamente en casi todos los mercados (se compra o no se compra), por lo que el entrevistado se encuentra en un entorno familiar, así el esfuerzo que tiene que hacer para encontrar la respuesta correcta es menor, y en consecuencia se reduce el tiempo de entrevista.

- e. Formato iterativo:** En este se enfrenta a la persona con la cantidad inicial. El entrevistador no se conforma con la primera respuesta y entra en un juego iterativo en el que después de discutir un poco con el entrevistado le pregunta si cambiaría la respuesta inicial.

A pesar de las ventajas que presenta, el método de valoración contingente ha sido objeto de numerosas críticas debido a los sesgos que se tienen al establecer un mercado hipotético, y al comportamiento estratégico (free rider) de los entrevistados.

### **6.11. Pago por servicios ambientales**

El Pago por Servicios Ambientales (PSA) es una forma relativamente nueva de buscar el apoyo para externalidades positivas por medio de la transferencia de recursos financieros de los beneficiarios de ciertos servicios financieros hacia quienes proveen dichos servicios o son fiduciarios de los recursos ambientales según Mayrand y Marc, 2002; citado por Cordón, HD. 2008.

El Principio básico que respalda PSA es que los usuarios de los recursos y las comunidades que están en condiciones de proporcionar servicios ambientales deben recibir una compensación por los costos en que incurren, y quienes se benefician con dichos servicios deben pagarlos, internalizando con ellos estos servicios según Mayrand y Marc, 2002; citado por Cordón, HD. 2008.

El “Pago por Servicios Ambientales” (PSA) describe la estrategia de una clase emergente de proyectos de desarrollo sustentable que encuentran su sentido en la

valoración económica de los recursos naturales y la biodiversidad. PSA tiene la característica de representar una síntesis del ambientalismo con el liberalismo (y su empoderamiento de mecanismos del mercado). Depende de la premisa de que se esté dando una transición paradigmática hacia la incorporación del capital natural en la teoría económica y la práctica política – el “enverdecimiento” (o “greening”) de la economía- como es la propuesta de algunos de los economistas y ecologistas mexicanos más prestigiados.

## **7. MARCO REFERENCIAL**

### **7.1. Ubicación y localización del área de estudio**

El valle de La Fragua está localizado en la zona Nor-oriental de la República en las coordenadas geográficas siguientes: 14° 57.5' latitud norte y a una longitud Oeste de 89° 32.5'.

Políticamente forma parte del departamento de Zacapa, del cual cubre parte de los municipios de Zacapa, Estanzuela y Teculután.

El Valle está perfectamente conectado con la red vial nacional, quedando a 177 Kms del puerto de Santo Tomás de Castilla y a 140 km de la Ciudad de Guatemala por la carretera C.A.-9 (Ruta al Atlántico) la Ruta C.A.-10 lo corta de Norte a Sur comunicándolo con las hermanas Repúblicas de El Salvador y Honduras. La Ruta Nacional 8, lo atraviesa de este a oeste comunicándolo con todos los municipios del lado del Norte del Motagua. Gran cantidad de caminos vecinales atraviesan el valle en todas direcciones.

### **7.2. Descripción del proyecto de riego (sistema por gravedad)**

El proyecto de riego del valle de La Fragua riega una extensión total de 5,500 ha divididas en 3 sistemas, de los cuales el mayor es por gravedad y los dos menores por estaciones de bombeo. El sistema por gravedad riega una extensión de 3,000 ha de la parte norte y es el que se encuentra hoy concluido.

El sistema “Llano de Piedras” y “El Guayabal” son los alimentados por bombeo y riegan 1,200 y 1,700 ha, respectivamente.

En esta investigación se analizarán únicamente los usuarios correspondientes a la unidad de riego La Fragua que es la que se abastece por sistema de gravedad, que se describe a continuación:

A la altura de la Aldea Sta. Lucía (Km. 148 C.A-10) se localiza las obras de derivación del sistema, de las que parte un canal paralelo al río, sobre el margen

derecho; después de 3 Kms cruza al río por medio de un sifón, 10 Kms después de la derivación y habiendo salvado varios obstáculos naturales, este canal descarga en una caja distribuidora.

El canal principal de riego posee un caudal de 7.0 m<sup>3</sup>/s que se abastece por gravedad, dicho canal parte de la caja distribuidora y a escasos metros comienza su función de regar. A 700 m de su origen se encuentra a la quebrada de San Juan, la cual salva por medio de un puente canal de 150 m de largo y 10 m de alto. Corre este canal por todo el valle paralelo a la línea férrea de oriente a occidente, saliendo de cada lugar estratégico uno de los 34 canales de servicio que cubren toda el área.

Este canal termina en una caja para el bombeo del sistema “El Guayabal”, la que se localiza a 12 kms, 140 m de su origen.

La red de riego de este sistema está compuesta de 34 canales de diversos caudales y longitudes, dependiendo del área a servir. Infinidad de acequias forman la red que sirven a las parcelas.

La construcción de todas estas obras requirió la habilitación de más de 75 Kms de camino de acceso, que no solo llenan la función de hacer accesible los frentes de trabajo sino que también para sacar los productos obtenidos por las nuevas áreas habilitadas.

### **7.3. Zonas de vida**

En general en el valle de La Fragua existen 6 zonas de vida vegetal, en la clasificación propuesta por Holdrige en el año de 1978 citado por Cruz, 1982.

#### **a. Monte Espinoso Subtropical, me-S**

En esta zona la precipitación pluvial anual varía entre 400 y 600 mm por año y se presenta durante los meses de mayo a octubre. La temperatura media anual oscila entre 24 y 30°C. La vegetación está constituida, principalmente,



por limoncillo (*Jaquinia spp*), guayacán (*guaicaun spp*), nopal (*Opuntia ficus*), tuna (*Cactus spp*) y otros. Arbustos y pastos naturales de poco valor forman la cubierta vegetal en esta zona de vida, en donde los suelos son superficiales o poco profundos, lo cual unido a la poca precipitación pluvial dificultan la agricultura.

Entre las especies indicadoras de esta zona se encuentran: *Cactus spp.*, *Pereskia spp.*, *Jacquinia aurantiaca*, *Guaicum anctum*, *Bucida macrostachya*, *Vachellia farnesiana*, *Cordia dentata*.

#### **b. Bosque Húmedo Subtropical Templado bh-S (t)**

En el bosque húmedo subtropical templado el período de lluvia se caracteriza por precipitaciones intensas según la situación orográfica. La precipitación media anual es de 1,200 mm. La biotemperatura media anual para esta zona varía entre 20° y 26°C. La relación de evapotranspiración potencial es de alrededor del uno por ciento.

Cuenta con especies tales como: *Pinus oocarpa*, *Curatella americana*, *Quercus spp.*, *Byrsonima crassifolia*.

#### **c. Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido bmh-S (c)**

Tiene una precipitación pluvial de 1200 a 2000 mm al año, presenta una biotemperatura promedio de 27°C, el terreno presenta elevaciones desde 0 hasta 80 msnm.

Cuenta con especies como:

- **Zona Sur:** *Scheelea preussii*, *Terminalia oblonga*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Sickingia salvadorensis*, *Triplaris melaenodendrum*, *Cybistax donnell-smithii*, *Andira inermis*.
- **Zona Norte:** *Attalea cohune*, *Terminalia amazonia*, *Brosimum alicastrum*, *Lonchocarpus spp.*, *Virola spp.*, *Cecropia pentandra*, *Vochysia guatemalensis*, *Pinus caribaea*.

**d. Bosque Muy Húmedo Subtropical Frío bmh-S (f)**

Esta zona cuenta con especies como: *Liquidambar styraciflua*, *Persea donnell-smithii*, *Eurya seemanii*, *Pinus pseudostrobus*, *Persea schediana*, *Rapanea ferruginea*, *Clethra spp.*, *Myrica spp.*, *Croton draco*.

**e. Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical bh-MB**

La mayor parte de su topografía es plana y se utiliza mucho para actividades agrícolas, las alturas que se presentan pueden variar de 1500 a 2400 msnm, presenta una biotemperatura que oscila entre los 15 y 23 °C. Esta zona cuenta con diferentes especies como: *Juniperus standleyi*, *Pinus hartwegii*.

**f. Bosque Pluvial Montano Bajo Subtropical bp-MB**

La mayor parte de su topografía es plana y se utiliza mucho para actividades agrícolas, las alturas que se presentan pueden variar de 1500 a 2400msnm. Presenta una biotemperatura que oscila entre los 15 y 23 °C. Esta zona cuenta con diferentes especies como: *Podocarpus oleifolius*, *Alfaroa costaricensis*, *Engelhardtia spp.*, *Billia hippocastanum*, *Magnolia guatemalensis*, *Brunellia spp.*, *Oreopanax xalapensis*, *Hedyosmum mexicanum*, *Gunnera spp.*

**7.4. Clima**

El valle de La Fragua tiene un clima cálido seco, y se encuentra a una altitud promedio de 230 msnm, está rodeado casi en su totalidad por montañas, lo que ocasiona que los vientos provenientes del mar Caribe y el Océano Pacífico lleven las nubes saturadas de vapor de agua y las hagan precipitarse en las partes montañosas sin alcanzar el valle.

**7.5. Precipitación pluvial**

En el valle de La Fragua ocurre la menor precipitación pluvial de toda la República llegando a un promedio anual de 700 mm. La característica de la época lluviosa es de contadas lluvias.

## **7.6. Temperatura**

La temperatura en el valle se puede considerar como cálida, siendo su promedio de 27.5 °C y mínimo de 19 °C en el mes de enero y máximo de 38°C en el mes de abril.

## **7.7. Extensión**

El valle de La Fragua tiene una extensión total de 9,000 ha de las cuales 5,500 ha son susceptibles de una agricultura intensiva.

## **7.8. Suelos**

En los años 1950 y 1951 fue realizado un levantamiento detallado por el Instituto Agropecuario Nacional, que a la vez, fue financiado por el Instituto de Fomento de la Producción.

El área cubierta en este reconocimiento se extiende, al Sur del río Motagua y al Oeste del Río Grande de Zacapa, llegando hasta las montañas que bordean el valle por el lado Sur y la Aldea La Reforma por el Oeste.

La clasificación que se hizo de los suelos fue la siguiente:

- Suelos franco arenosos y arcilla arenosa con subsuelos permeables.
- Suelos franco-arenosos y franco-arcillosos-arenosos con subsuelos muy poco permeables.
- Suelos aluviales.
- Terrenos fuertemente quebrados.

## **7.9. Investigaciones relacionadas con el tema**

### **7.9.1. Valoración económica de los servicios hidrológicos: subcuenca del río Teculután**

El trabajo se desarrolló en la subcuenca del río Teculután como parte de las actividades del proyecto “Compensación Equitativa por Servicios Hidrológicos: Fase I, Preparando el Caso de Negocios”, iniciativa de CARE y WWF que

pretende la implementación de esquemas de compensación por servicios hidrológicos, CSH, que aseguren un manejo sostenible de las cuencas y reduzcan la pobreza de las comunidades en las áreas de trabajo.

La metodología utilizada fue la valoración contingente, que se basa en el desarrollo de un mercado hipotético, donde los usuarios de los servicios hidrológicos pagarían para reforestar las partes media y alta de la cuenca e implementar prácticas agrícolas apropiadas que contribuyan a mantener la cantidad de agua disponible en verano y a reducir la cantidad de sedimentos durante la estación lluviosa, con lo que los volúmenes de agua potable para consumo doméstico y su calidad se incrementarían.

Según los resultados obtenidos de las encuestas se determinó un DAP de Q.26.30 (US\$3.5) por familia al mes. De ahí se tiene que el valor de los servicios ambientales para la población de Teculután es de Q.1 millón por año (US\$131.8 mil/año) según Martínez y Dimas, 2007.

#### **7.9.2. Valoración económica de los servicios ambientales en tres microcuencas del corredor seco de Guatemala**

Esta investigación se llevó a cabo en las microcuencas de Tacó (Chiquimula), Cachil (Salamá) y Xesiguan (Rabinal). El objetivo principal de este trabajo fue disponer de un portafolio de valoración en las microcuencas seleccionadas de los departamentos de Baja Verapaz y Chiquimula para determinar algunos aportes importantes a la economía local, y tener la información necesaria para generar propuestas efectivas que contribuyan a la sostenibilidad económica y ambiental de estas comunidades.

Para la estimación de valor económico total, se toma la mediana de la DAP de las técnicas no paramétricas Turnbull, al mostrar valores más conservadores basados en las respuestas negativas dadas por los encuestados sin DAP, además, basados en los criterios recomendados por los expertos se utiliza la

mediana como medida de tendencia central por considerarse más equitativa y conservadora.

El valor económico del servicio ambiental o el beneficio recibido por la protección de las fuentes de agua proporcionado por la microcuenca Tacó (Chiquimula) a los usuarios del sistema municipal de distribución de agua es de Q 19.99 mensuales por familia, para microcuenca Cachil (Salamá) es de Q 11.54 mensuales por familia y para la microcuenca Xesiguan (Rbinal) es de Q 17.51 mensual por familia según Argueta Cermeño, 2005.

### **7.9.3. Valoración económica del recurso agua en la comunidad Frijolares Güinope, Honduras**

El trabajo de investigación se realizó en la zona de recarga de la “Quebrada los Arados” de la cual se obtiene el agua para consumo doméstico para la comunidad de Frijolares, se ha visto afectada por el uso indebido de tierras destinadas a prácticas agrícolas y ganaderas, ocasionando conflictos entre los productores y la comunidad por la evidente contaminación, degradación y disminución del potencial hídrico de la microcuenca, además la tarifa paga por el servicio de agua no logra cubrir los costos del mantenimiento del sistema de abastecimiento de agua, por lo cual el objeto del estudio fue determinar el valor económico del agua, mediante la utilización del método de valoración contingente.

Con el análisis de los resultados obtenidos se pudo determinar que las familias están dispuestas a pagar 1.4 Lps/m<sup>3</sup> en efectivo y 7.3 Lps/m<sup>3</sup> en días de trabajo por metro cúbico de agua consumida, lo cual genera un valor económico total de 48098.4 Lps, este valor resulto considerable puesto que representa un 9.6% de los ingresos anuales familiares de la comunidad según Dávila Rodríguez, 2002.

## **8. MARCO METODOLÓGICO**

### **8.1. Determinación del área de estudio**

El estudio se realizó con los usuarios que pertenecen a la unidad de riego La Fragua, ubicada en la aldea La Fragua, abarcando parte de los municipios de Zacapa y Estanzuela, del departamento de Zacapa, el sistema de riego por gravedad cuenta con 354 usuarios y brinda el servicio de riego para la producción agropecuaria a una extensión de 3,000 ha.

### **8.2. Servicio ambiental a valorar**

La unidad de riego de “La Fragua” presta sus servicios hidrológicos encaminados a la producción agropecuaria de la región, mayormente en las actividades que corresponden a riego de cultivos. Con esta investigación se determinó la disponibilidad a pagar de los usuarios para que se garantice o mejore la cantidad y calidad del servicio de agua que brinda el canal de riego de la unidad “La Fragua”.

### **8.3. Método de valoración**

Para el desarrollo de la investigación se utilizó el método de Valoración Contingente, para lo cual se desarrolló un mercado hipotético donde se realizaron encuestas y se preguntó directamente a los usuarios su máxima disposición a pagar por el servicio de riego, que incluye una mejor calidad y sostenibilidad del mismo.

### **8.4. Determinación de la muestra**

La muestra se definió con base al número de usuarios que se benefician del servicio de agua de riego que proporciona el canal de riego de la unidad “La Fragua”, el número de usuarios corresponde a 354 según datos obtenidos en el listado de registros de la unidad de riego en el año 2015, para determinar la muestra de los usuarios del sistema de riego a los cuales se entrevistaron, se utilizó la ecuación de muestreo aleatorio irrestricto, de la población total de usuarios.

**Ecuación 1.**

$$n = \frac{Z^2 \left(1 - \frac{\infty}{2}\right) PQ + d^2}{d^2 \frac{+ Z^2 \left(1 - \frac{\infty}{2}\right) PQ}{N}}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra

N = Tamaño de la población (354)

$\infty = 0.05$

Z = 1.96

P = Probabilidad de éxito (0.5)

Q = Probabilidad de fracaso (0.5)

d= Precisión de los estándares (0.10)

Aplicando:

$$n = \frac{(1.96)^2 \left(1 - \frac{0.05}{2}\right) (0.5) (0.5) + (0.10)^2}{(0.10)^2 \frac{+ (1.96)^2 \left(1 - \frac{0.05}{2}\right) (0.5) (0.5)}{354}}$$

$$n = \frac{0.9738456}{\frac{0.01 + 0.93639}{354}}$$

$$n = \frac{0.9738456}{0.012645169}$$

$n = 77.01325305 \approx 77$

Al introducir los valores dentro de la fórmula se tiene que el tamaño de la muestra es de 77 entrevistas que equivalen al 21.75 % del total de usuarios existentes en la unidad de riego de “La Fragua”.

Antes de realizar las encuestas se realizó una prueba de llenado de 10 boletas que representan el 12.5 % de la muestra total, para poder validar la boleta y verificar que el contenido de la misma sea el adecuado y que recabe la información necesaria para poder cumplir los objetivos de la investigación.

### **8.5 Selección de la muestra**

Para la selección de muestra de la totalidad de los usuarios del sistema de riego de “La Fragua” encuestados, se utilizó el muestreo aleatorio irrestricto con el programa de cómputo Excel para la generación de número aleatorio con una distribución uniforme, con el cual se generaron 77 números aleatorios igual al número de la muestra. Del listado total se seleccionaron los usuarios con el número de orden que correspondiera a los números aleatorios.

### **8.6. Variables estudiadas**

Para el estudio se utilizó el método de Valoración Contingente donde se recolectó información de las siguientes variables:

- a. Características de los entrevistados
  - Sexo (% y DAP según sexo)
  - Edad (% y DAP según edad)
  - Educación (% y DAP según grado educativo)
  - Número de integrantes de la familia
  - Ingresos



b) Variables relacionadas con el uso del agua para riego

- Tipo de cultivo que siembra
- Ciclo del cultivo
- Cantidad de agua necesaria para su cultivo
- Calidad del servicio
- Horario de turno de riego
- Periodo del cultivo
- Situación legal del terreno
- Cuánto paga por el servicio

c) Variables relacionadas con la DAP (disposición a pagar)

- Importancia del agua para el desarrollo de sus actividades diarias
- Porcentaje de entrevistados que respondieron afirmativamente
- Disposición a pagar
- Razones por las que no están dispuestos a pagar
- Institución adecuada para recibir el pago y funcionar como intermediario en el PSA
- Importancia del bosque en el abastecimiento de agua en cantidad y calidad
- Quién debe velar por la conservación de los bosques

## **8.7. Formulación de la encuesta**

El diseño de la encuesta se realizó en tres bloques, en el primero se incluyen preguntas generales o para ganar la confianza del entrevistado, a través de estas se determinarán las condiciones con las que cuenta el servicio que reciben las personas.

En el segundo bloque se explicó sobre las condiciones del área y de los productores del servicio ambiental en cuestión; además, se hizo referencia a la importancia de la cobertura forestal del suelo para la protección del agua de la cuenca, para luego

preguntar por la disposición a pagar para proteger las zonas de recarga hídrica, así como el mecanismo que tendría mayor aceptación para realizar el cobro por el servicio que en caso de una respuesta negativa se preguntaron los motivos.

Y por último en el tercer bloque recabó información sobre los aspectos socioeconómicos del entrevistado. Anexo 1.

Antes de realizar las encuestas se realizará una prueba de llenado de 10 boletas que representan el 12.5 % de la muestra total, para poder verificar que el contenido de la boleta es adecuado y recaba la información necesario para cumplir los objetivos de la investigación.

#### **8.8. Análisis de la información**

El análisis cualitativo y cuantitativo de la información obtenida en la encuesta, la estimación de parámetros de regresión lineal y obtención de medidas de tendencia central de la disposición a pagar se realizó con el paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System).

El paquete SAS (Statistical Analysis System) es un sistema de programas para el análisis de datos. Consiste de un conjunto de módulos capaces de entregar resultados de diferentes procesos como regresión, análisis de varianza, estadística básica, distribución de frecuencias, procedimientos multivariados y muchos más.

#### **8.9. Análisis costo-beneficio**

Con los resultados obtenidos del análisis de la información se realizó el análisis costo-beneficio de las alternativas viables que surgieron de la encuesta, partiendo desde los costos de ejecución y seguimiento del proyecto hasta los beneficios sociales para las comunidades de la cuenca que abastece el sistema de riego y para los usuarios de la unidad de riego de “La Fragua”.

## **8.10. Planteamiento de escenarios**

Un escenario es un conjunto formado por la descripción de una situación futura y de la trayectoria de eventos que permiten pasar de una situación origen a una situación futura para analizar las opciones que se presentan en el canal de riego unidad La Fragua se planteará 2 tipos de escenarios:

- Exploratorios: parten de tendencias pasadas y presentes que conducen a futuros verosímiles.
- De anticipación o normativos: contruidos a partir de imágenes alternativas del futuro, pueden ser deseables o rechazables. Se conciben de un modo retrospectivo.

## **9. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Para la valoración económica del agua utilizada para riego en la unidad “La Fragua”, se realizó un estudio exploratorio con una muestra de 77 usuarios de la unidad que poseen características en común, tales se abastecen del servicio que presta la red hídrica de río Grande. La información obtenida de los 77 usuarios que corresponde a la muestra, fue sometida a un análisis estadístico a través de la prueba de Chi-cuadrado para determinar si existen diferencias significativas entre las respuestas a un nivel de confianza del 95%.

### **9.1 Características generales de las condiciones del servicio de riego y la importancia del agua para los usuarios**

Las características generales permitieron conocer las generalidades del servicio para relacionarlas con la disposición a pagar, así como la importancia que los usuarios del servicio le confieren al agua y si esto se ve reflejado en la disposición a pagar.

Según el plan de desarrollo departamental de Zacapa 2011-2025; donde se encuentra ubicado el canal de riego, es un área con una zona de vida donde predominan las condiciones secas y extremadamente calurosas, con suelo donde existe potencial para la producción de diversos cultivos. El canal de riego abastece las unidades de riego La Fragua, Llano de Piedra y El Guayabal; donde se encuentra la zona de mayor producción de melón y sandía del país.

En el Valle de la Fragua la insolación media mensual alcanza las 205 horas y la anual 2467.5 horas (teniéndose de 6 a 7 horas diarias de sol directo); la humedad relativa es de 66% aproximadamente; y la precipitación pluvial promedio es de 470 mm/año en 39 días de precipitación.

En el cuadro 3, se muestran los resultados estadísticos de la variable cultivos establecidos en el área de riego de la unidad “La Fragua”, donde aparece el porcentaje de productores/cultivo y el total de productores por cultivo. En los

resultados los cultivos predominantes en la unidad de riego “La Fragua” son el pasto con 28.6% de los usuarios, el maíz con el 23.5% y el cultivo de mango con el 11.7%.

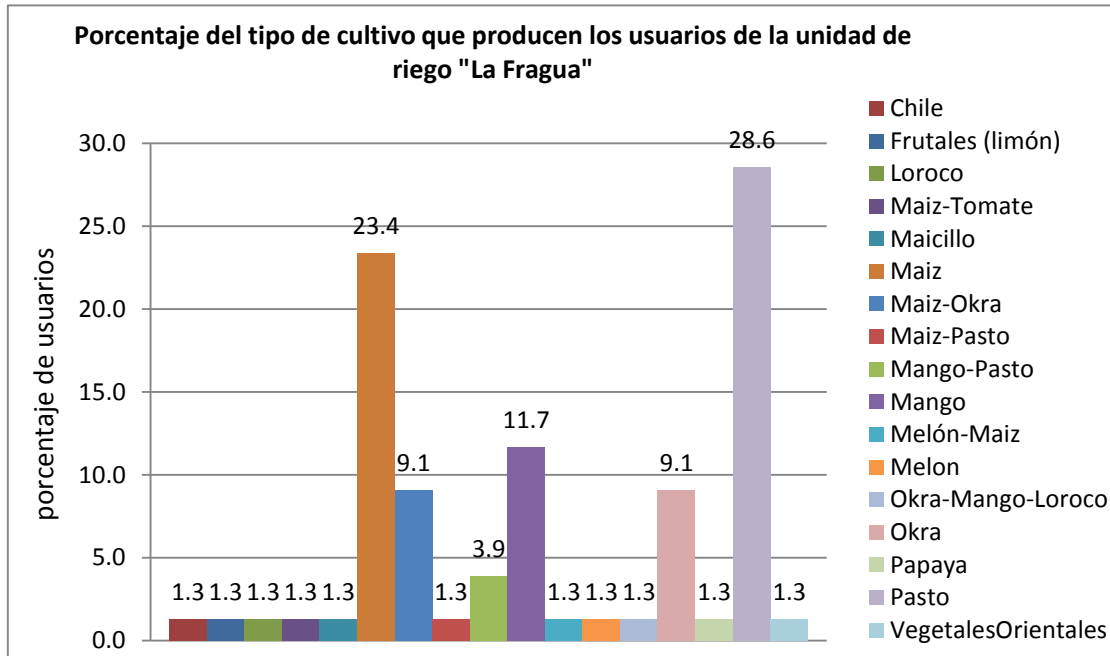
**Cuadro 3.Cultivos establecidos en la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015.**

<b>Tipo de cultivo</b>	<b>% de Productores</b>	<b>Total de Productores</b>
Chile	1.3	5
Frutales (limón)	1.3	5
Loroco	1.3	5
Maiz-Tomate	1.3	5
Maicillo	1.3	5
Maiz	23.4	83
Maiz-Okra	9.1	32
Maiz-Pasto	1.3	5
Mango-Pasto	3.9	14
Mango	11.7	41
Melón-Maiz	1.3	5
Melón	1.3	5
Okra-Mango-Loroco	1.3	5
Okra	9.1	32
Papaya	1.3	5
Pasto	28.6	101
Vegetales Orientales	1.3	5
<b>TOTAL</b>	<b>100.0</b>	<b>354.0</b>

*Fuente: Elaboración propia 2015*

En la gráfica 1, se observa de forma ilustrativa los porcentajes de productores que cultivan cada tipo de cultivo; donde la mayor parte de los usuarios cultivan pasto, mientras que entre los cultivos menos frecuentes se encuentra chile, frutales(limón), loroco, melón, papaya, vegetales orientales y maicillo con el1.3% cada uno; también es importante mencionar que son pocos los usuarios que combinan la rotación de cultivos en sus terrenos ya que únicamente se encontraron usuarios con rotación de cultivos de (maíz, tomate), (maíz, pasto), (melón, maíz) y (okra, mango y loroco) con el 1.3%.

**Gráfica 1. Cultivos establecidos en la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015.**



Fuente: Elaboración propia 2015

En el cuadro 4, se muestran los resultados estadísticos de las variables que determinaron las condiciones del servicio y la importancia del agua para los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”: tipo de riego, forma de pago requerida, horas diarias en el turno de riego, cantidad de agua que recibe, calidad de agua que recibe, con quien se coordina el servicio, tenencia del terreno, volumen de agua que requiere el cultivo que produce, volumen de agua que recibe en el turno de riego, importancia del uso eficiente del agua para la sostenibilidad del recurso hídrico, importancia de la conservación y protección de los bosques para la sostenibilidad del recurso hídrico y persona a cargo del cuidado de los bosques en el área de la cuenca.

Al realizarle la prueba de Chi-cuadrado a las variables, se determinó que existe diferencia altamente significativa  $P \leq 0.05$  en la mayoría de las variables, con excepción de la variable de forma de pago donde la diferencia es significativa  $P \leq 0.05$ .

**Cuadro 4. Variables que determinaron las condiciones del servicio y la importancia del agua en la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015.**

Variables	Opciones	Porcentaje	Prueba Chi- Cuadrado
Tipo de riego	Gravedad	97.4	Pr>ChiCu= <.0001
	Goteo	2.6	
Forma de pago	Anual	62.3	Pr>ChiCu= 0.0304
	Ciclo	37.7	
Cuantas horas de agua en el turno	1a4	15.6	Pr>ChiCu= <.0001
	5a8	79.2	
	9a12	2.6	
	24	2.6	
Cantidad de agua que recibe	Poca	3.9	Pr>ChiCu= <.0001
	Suficiente	96.1	
Calidad de agua que recibe	Excelente	1.3	Pr>ChiCu= <.0001
	Buena	3.9	
	Regular	87.0	
	Mala	7.8	
Con quien coordina el servicio	Canalero	100.0	Pr>ChiCu=.
El terreno que cultiva es	Propio	76.6	Pr>ChiCu= <.0001
	Arrendado	23.4	
Conoce el volumen de agua que requiere el cultivo que produce	No	97.4	Pr>ChiCu= <.0001
	Sí	2.6	
Conoce el volumen de agua que recibe en el servicio de riego	No	100	Pr>ChiCu=.
	Sí	0.0	
Importancia del agua en el desarrollo del cultivo que produce	Importante	1.3	Pr>ChiCu= <.0001
	Muy Importante	98.7	
Importancia del uso eficiente del agua utilizada para riego en la sostenibilidad del recurso hídrico	Importante	1.3	Pr>ChiCu= <.0001
	Muy Importante	98.7	
importancia que tiene la conservación y la protección de los bosques para la sostenibilidad del recurso hídrico	Importante	1.3	Pr>ChiCu= <.0001
	Muy Importante	98.7	
Quien debe estar a cargo del cuidado de los bosques	Gobierno	66.2	Pr>ChiCu= <.0001
	Municipalidad	20.8	
	Unidad	2.6	
	Empresa	0.0	
	ONG	10.4	

Fuente: Elaboración propia 2015

En el cuadro 4, en la variable tipo de riego que predomina en la unidad “La Fragua”, se determinó que el 97.4% de los usuarios utilizan riego por gravedad y el 2.6% emplean el sistema de riego por goteo.

En la variable forma de pago que utilizan los usuarios en la unidad “La Fragua”, dados los índices de las variables, se estableció que el 62.3% de los usuarios realiza pagos de forma anual porque se dedican a la producción de cultivos permanentes, el

37.7% de los usuarios realizan pagos por ciclo porque se dedican a la producción de cultivos temporales.

En la variable cómo consideran la cantidad de agua que reciben los usuarios en la unidad de riego “La Fragua”, dados los índices de la variable se establece que el 96.1% de los usuarios respondió que recibe suficiente agua, el 3.9% de los usuarios respondió que recibe poca agua; de acuerdo a las respuestas la cantidad de agua que reciben es la necesaria para realizar las actividades productivas.

En la variable con quién se relacionan los usuarios en la unidad “La Fragua” para coordinar su servicio y turno de riego, el 100% de los usuarios respondió que el único responsable de coordinar y fijar el turno o servicio de riego para cada usuario de la unidad es el canalero.

Para la variable conocimiento que tienen los usuarios en cuanto al volumen de agua que requiere el cultivo que producen, dados los índices de las variables se determinó que el 97.4% de los usuarios no conoce el volumen de agua que requiere el cultivo para la producción y únicamente el 2.6% conoce el requerimiento de agua para el cultivo que produce, Así mismo el 100% de los usuarios desconoce la cantidad de agua que reciben en el turno de riego, debido a que los usuarios del canal de riego se abastecen por un sistema de riego por gravedad.

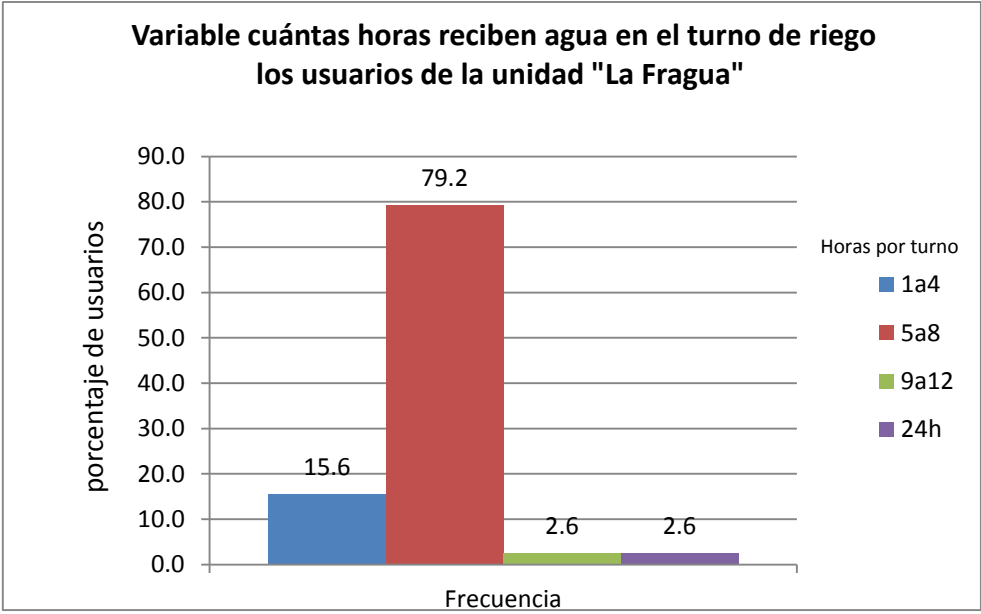
En la variable importancia del agua en el desarrollo del cultivo que producen, se determinó que el 98.7% de los usuarios indicaron que el agua es muy importante para el desarrollo del cultivo y el 1.3% indicaron que el agua es importante, determinaron que el uso eficiente del agua para riego, la protección y conservación de los bosques en el área de la cuenca es importante para la sostenibilidad del recurso.

En la gráfica 2, se muestra la variable tiempo en horas que reciben agua en el turno de riego, donde se pudo determinar que el 79.2% de los usuarios recibe agua entre 5 a 8 horas y el 2.6% manifestó que recibe agua todo el día. Normalmente los



usuarios reciben 8 horas de agua en el turno de riego, esto demuestra que se presentan irregularidades dentro de la unidad de riego en la distribución del servicio.

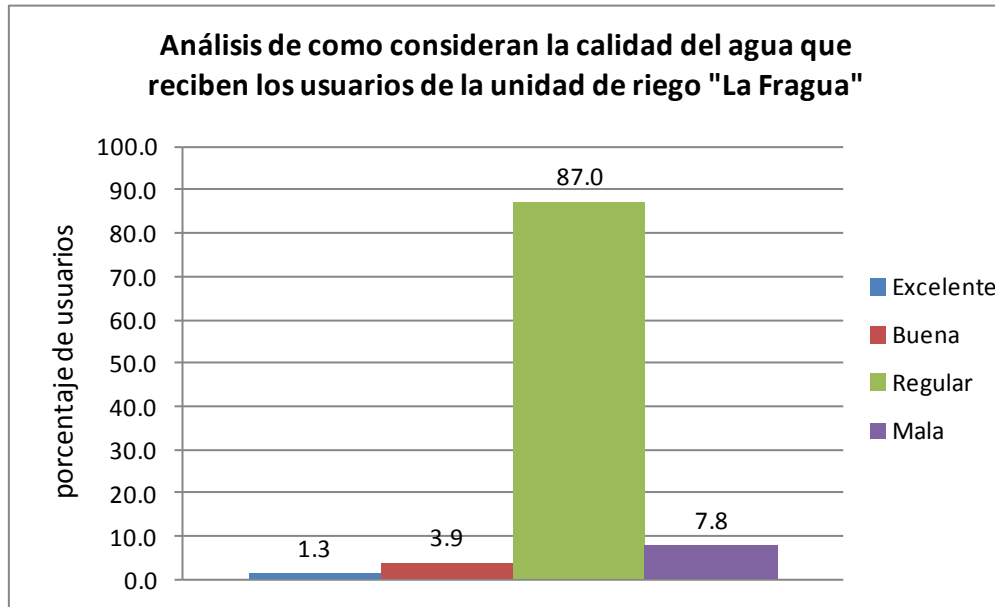
**Gráfica 2. Número de horas que reciben agua los usuarios, en la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015.**



Fuente: Elaboración propia 2015

En la gráfica 3, se muestra la variable cómo consideran la calidad del agua que reciben los usuarios, dados los índices de las variables se estableció que el 87% de los usuarios indicaron que la calidad del agua que reciben es “regular”; un 7.8% indico que es de mala calidad, el 3.9% indicó que la calidad del agua es “buena” y el 1.3% indicó que es “excelente”. De acuerdo a los resultados la mayor parte de los usuarios considera que el agua que recibe es de calidad regular debido a la contaminación a la cual están expuestas las fuentes de agua, pudiendo afectar la calidad del producto.

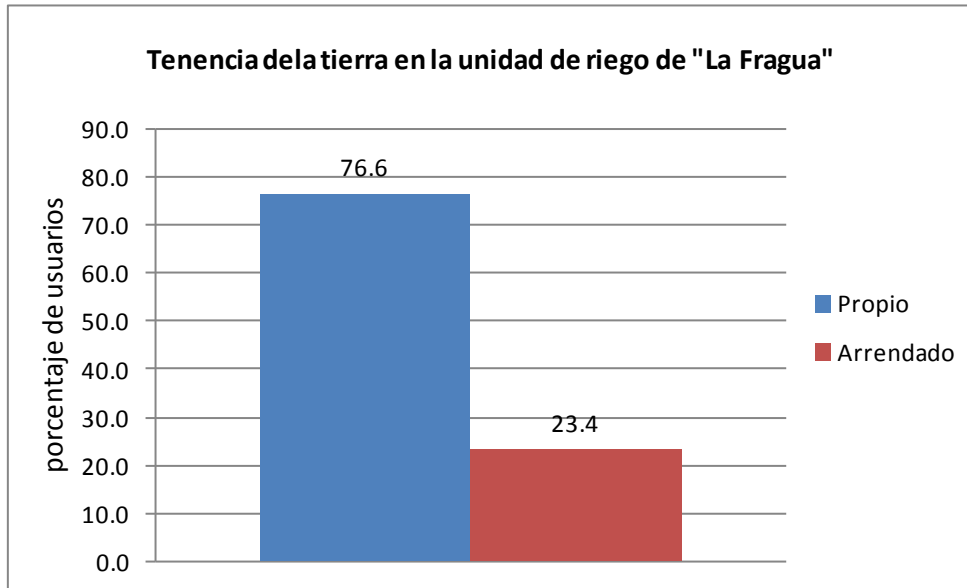
**Gráfica 3. Análisis de la variable cómo consideran la calidad de agua de riego que reciben los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015.**



*Fuente: Elaboración propia 2015*

En la gráfica 4, se observa la variable tipo de tenencia de tierra en la que cultivan los usuarios en la unidad “La Fragua”, dados los índices de las variables se estableció que el 76.6% de los usuarios cultivan en terreno propio y el 23.4% en terreno arrendado. Lo cual puede contribuir a una mayor disposición a pagar por el servicio de riego.

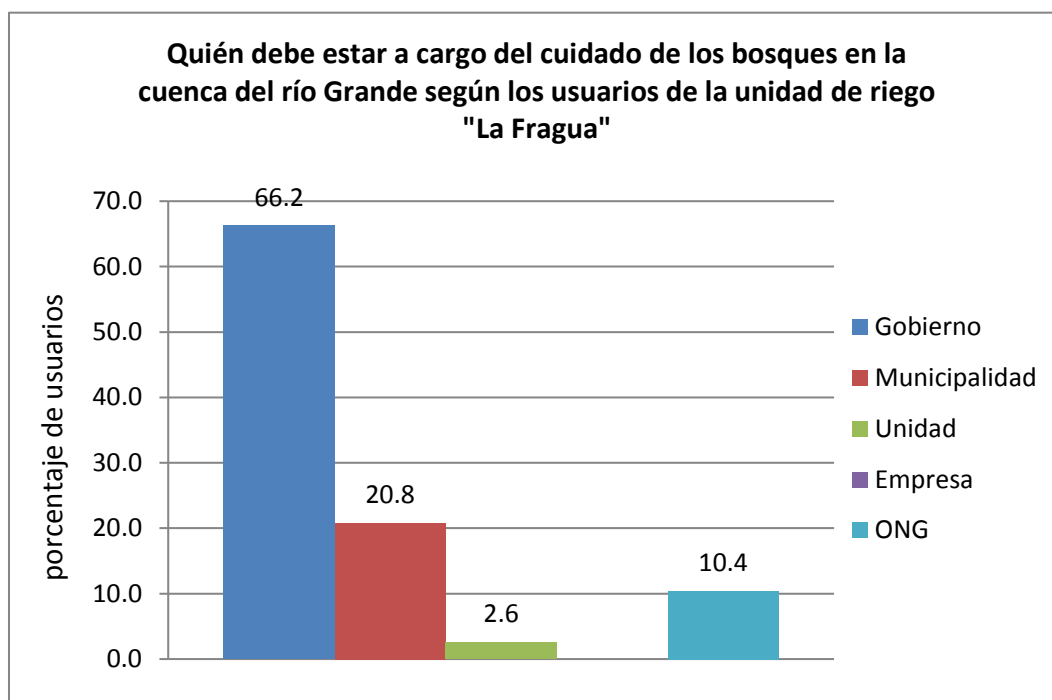
**Gráfica 4. Análisis de la variable tipo de tenencia de la tierra en la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015.**



*Fuente: Elaboración propia 2015*

En la gráfica 5, se aprecia la variable que entidad debería estar a cargo del cuidado de los bosques en la cuenca del río Grande de donde se abastece el canal de riego; de acuerdo a los resultados el 66.2% de los usuarios indicaron que la conservación y protección de los bosques debe ser realizada por el gobierno, el 20.8% de los usuarios indicaron que las responsables deben ser las municipalidades, el 10.4% indicaron que deben ser las ONG´s y el 2.6% de los usuarios indicaron que la unidad de riego es la que debe hacerse responsable; es importante recalcar que para poder causar un impacto positivo y eficaz en el cuidado y protección del medio ambiente es necesario que todos los habitantes de la región beneficiada, asuman la responsabilidad del uso y manejo de los recursos naturales que los problemas ambientales competen a la sociedad en general y los efectos afectan a corto, mediano y largo plazo.

**Gráfica 5. Análisis de la variable quién debe estar a cargo del cuidado de los bosques en la cuenca del río Grande, de donde se abastece el canal de riego “La Fragua”, Zacapa 2015.**



Fuente: Elaboración propia 2015

En el cuadro 5, se observan los resultados de los análisis estadísticos con prueba de Chi-Cuadrado para las variables que determinaron la importancia del manejo sostenible del recurso hídrico y la disponibilidad máxima a pagar por los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”; se determinó que para todas las variables existe diferencia altamente significativa  $P \leq 0.05$ , las variables son: disposición a pagar, cantidad adicional máxima a pagar, mejor alternativa de proyecto que contribuya a mejorar la calidad del servicio de riego, lugar adecuado para realizar el pago por el servicio de riego y la forma de pago por el servicio.

**Cuadro 5. Resultados de análisis estadísticos con prueba de Chi-Cuadrado para las variables que determinaron la importancia del manejo sostenible del recurso hídrico y la disponibilidad máxima a pagar por los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015.**

Variables	Opciones	Porcentaje	Prueba Chi- Cuadrado
Disposición a pagar	No	5.2	Pr>ChiCu= <.0001
	Sí	94.8	
Cantidad adicional máxima a pagar	Q.0.00	5.2	Pr>ChiCu= <.0001
	Q.25.00	33.8	
	Q.50.00	40.3	
	Q.75.00	14.3	
	Q.100.00	6.5	
Mejor alternativa de proyecto	Conservación de Suelos	9.1	Pr>ChiCu= <.0001
	Otro	1.3	
	Reforestación	14.3	
	Saneamiento Ambiental	62.3	
	Sistemas Agroforestales	13.0	
Lugar adecuado para pago de servicio	Unidad	87.0	Pr>ChiCu= <.0001
	Hogar	6.5	
	Banco	6.5	
Forma de pago del servicio	Fraccionado	2.6	Pr>ChiCu= <.0001
	Pago unico	97.4	

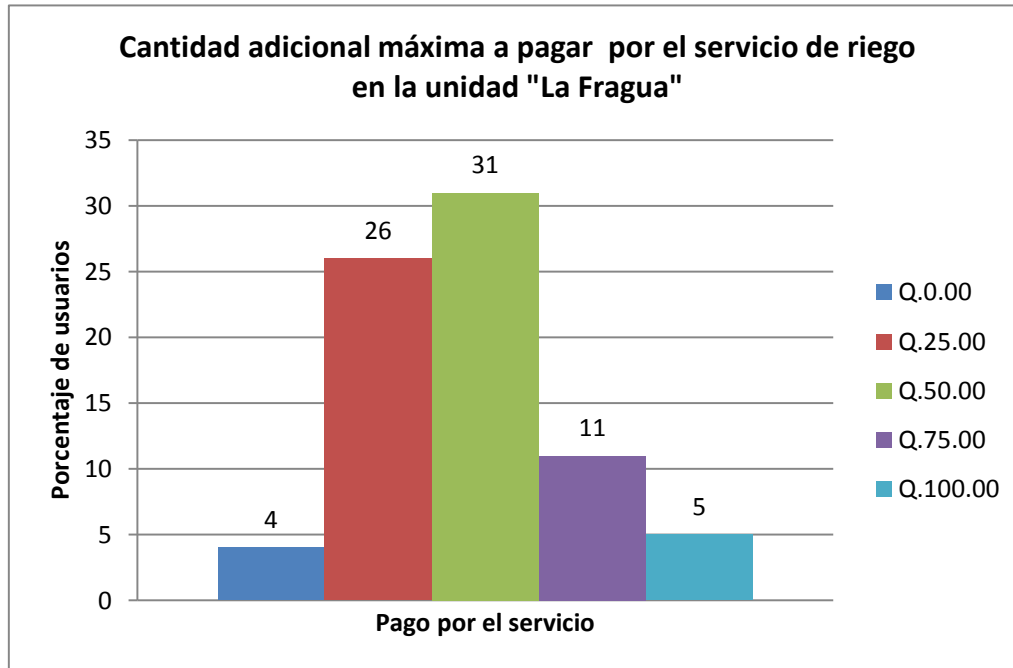
Fuente: Elaboración propia 2015

En el cuadro 5, se muestra el análisis para la variable disposición adicional a pagar por el servicio de riego en la unidad “La Fragua”, dados los índices de las variables se estableció que el 94.8% de los usuarios si está dispuesto a pagar una cuota adicional por el servicio, si a este se le realizan proyectos para mejorar la calidad del servicio; el 5.2% de los usuarios no está dispuesto a pagar una cuota adicional por el servicio, indicando que la rentabilidad de la actividad productiva no se lo permite, también mencionan que no están dispuestos a pagar una cuota adicional porque la unidad de riego es la que debería hacerse cargo de realizar proyectos para mejorar la calidad del servicio, o debido a la corrupción la cual puede evitar que los fondos no lleguen a su destino.

En el cuadro 5, se muestra el análisis para la variable lugar adecuado para el pago por el servicio de riego en los usuarios de la unidad “La Fragua”, dados los índices de las variables se estableció que el 87% de los usuarios prefieren que el pago se realice en la unidad de riego como se hace actualmente, el 6.5% de los usuarios indicó en el banco y el 6.5% de los usuarios preferiría realizar los pagos en su hogar; también se determinó que el 97.4% de los usuarios prefieren que el servicio se pague en una sola cuota y el 2.6% de los usuarios indicaron que por su situación económica es preferible que la cuota del servicio se realice de forma fraccionada.

En la gráfica 6, se muestra el análisis para la variable cantidad adicional máxima a pagar por el servicio de riego en la unidad “La Fragua”, dados los índices de las variables se estableció que el 40.3% de los usuarios están en la disposición de pagar Q.50.00 quetzales adicionales por el servicio, el 33.8% de los usuarios en la disposición de pagar Q.25.00, el 14.3% de los usuarios en la disposición de pagar Q.75.00, el 6.5% de los usuarios en la disposición de pagar Q.100.00 y el 5.2% de los usuarios no está dispuesto a pagar una cuota adicional. La cantidad adicional máxima que están dispuestos a pagar los usuarios es de Q 50.00 establecida por la mediana de la totalidad de la muestra.

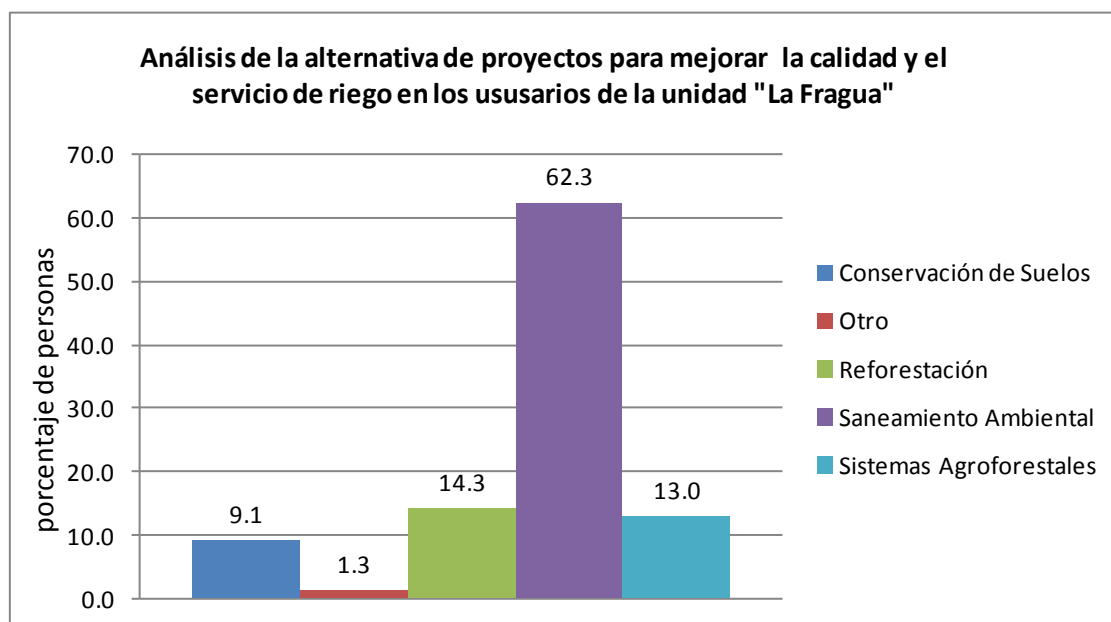
**Gráfica 6. Análisis de la variable cantidad adicional máxima a pagar por el servicio de riego en la unidad “La Fragua”, Zacapa 2015.**



Fuente: Elaboración propia 2015

En la gráfica 7, se presenta el análisis para la variable mejor alternativa de proyecto que contribuya a mejorar la calidad y el servicio de riego que reciben los usuarios de la unidad “La Fragua”, dados los índices de las variables se estableció que el 62.3% de los usuarios indicaron que el proyecto de saneamiento ambiental es la mejor alternativa para la sostenibilidad y mejora del servicio de riego, el 14.3% de los usuarios indicaron que se deben realizar proyectos de reforestación, el 13% de los usuarios indicaron que los proyectos de sistemas agroforestales, el 9.1% de los usuarios indicó proyectos de conservación de suelos y el 1.3% de los usuarios indicó otros proyectos; de acuerdo a la opinión de los usuarios el saneamiento ambiental es la mejor alternativa de proyecto que contribuye a mejorar la calidad del servicio de riego.

**Gráfica 7. Análisis de la variable mejor alternativa de proyecto que contribuya a mejorar la calidad y el servicio que reciben los usuarios de la unidad de riego “La Fragua” según la encuesta realizada, Zacapa 2015.**



Fuente: Elaboración propia 2015

En el cuadro 6, se aprecian los resultados del análisis estadístico con prueba de Chi-Cuadrado para las variables que determinaron las características socioeconómicas de los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”, en la cual se determinó que para todas las variables existe diferencia altamente significativa  $P \leq 0.05$ . Entre las variables se encuentran: sexo, rango de edad, estudios realizados, situación laboral y rango de ingresos de los usuarios encuestados.

Es importante recalcar que el 89.6% de los usuarios son de sexo masculino, el 32.5% de los usuarios se encuentra entre la edad de 50 a 59 años, de los cuales un 49.4% únicamente tienen estudios primarios; también muestra que la mayoría de usuarios se dedican a la agricultura de los cuales el 45.5% obtienen ingresos entre Q.3, 001.00 a Q.4, 000.00 por actividad productiva.



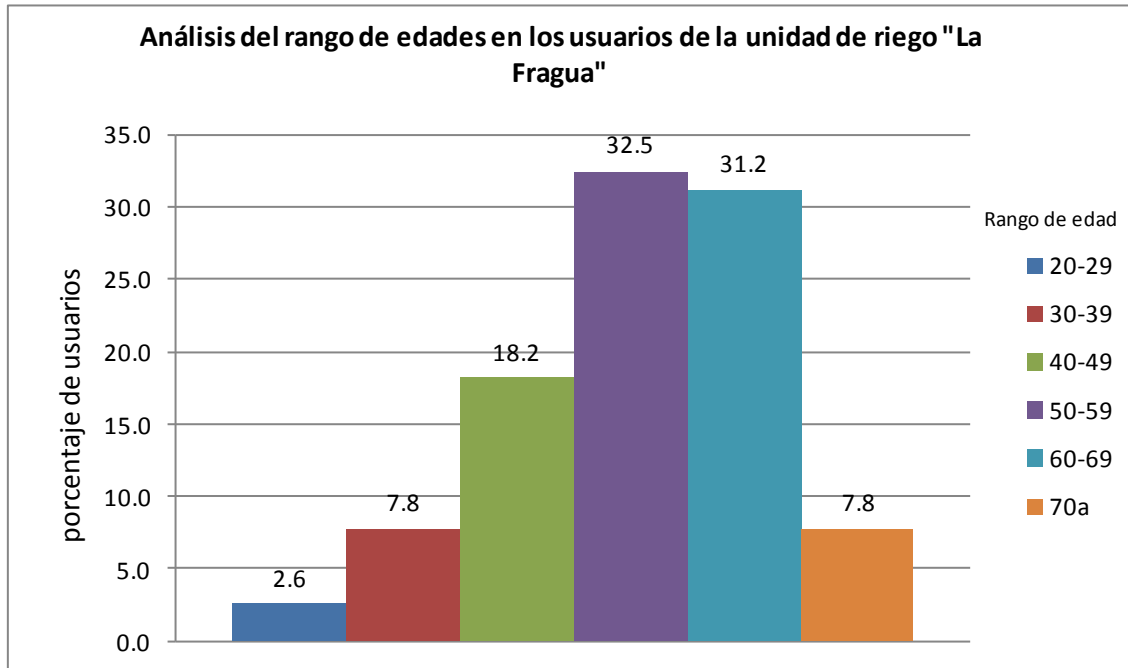
**Cuadro 6. Resultados de análisis estadísticos con prueba de Chi-Cuadrado para las variables que determinaron las características socioeconómicas en los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015.**

Variables	Opciones	Porcentaje	Prueba Chi- Cuadrado
Sexo del entrevistado	Masculino	89.6	Pr>ChiCu= <.0001
	Femenino	10.4	
Rango de edad del entrevistado	20-29	2.6	Pr>ChiCu= <.0001
	30-39	7.8	
	40-49	18.2	
	50-59	32.5	
	60-69	31.2	
	70	7.8	
Estudios realizados	Ninguno	9.1	Pr>ChiCu= <.0001
	Primaria	49.4	
	Básico	13.0	
	Diversificado	18.2	
	Universitario	10.4	
Situación laboral	Agricultura	97.4	Pr>ChiCu= <.0001
	Negocio	2.6	
Rango de ingresos	Q.1.00- Q.2,000.00	19.5	Pr>ChiCu= <.0001
	Q.3,001.00-Q.4,000.00	45.5	
	Q.4,001.00-Q.5,000.00	0.0	
	Q.5,001.00-Q.6,000.00	28.6	
	Q.6,001.00-Q.7,000.00	0.0	
	Q.7,001.00-Q.10,000.00	5.2	
	Q.10,000.00-Q.12,000.00	1.3	

*Fuente: Elaboración propia 2015*

En la gráfica 8, se muestra el análisis para la variable rango de edades en los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”, dados los índices de las variables se estableció que el 32.4% de los usuarios se encuentra en el rango de edad entre 50 y 59 años, el 31.2% de los usuarios entre 60 y 69 años, el 18.2% entre 40 y 49 años, el 7.8% de los usuarios entre 30 y 39 años, el 7.8% de los usuarios son mayores de 70 años y el 2.6% de los usuarios se encuentran entre 20 y 29 años.

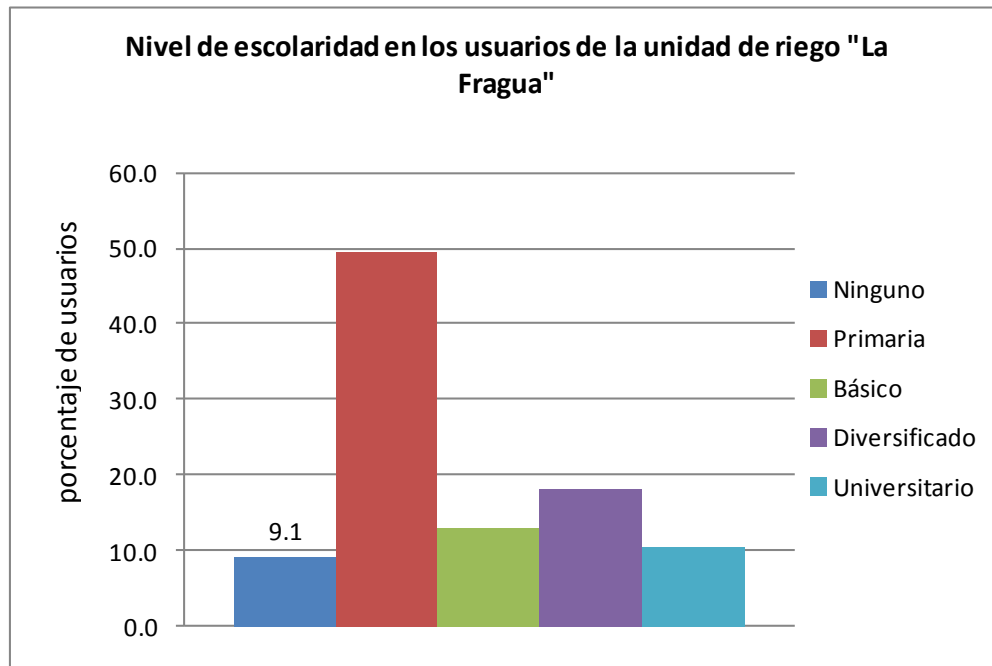
**Gráfica 8. Análisis de la variable rango de edad de los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015.**



*Fuente: Elaboración propia 2015*

En la gráfica 9, se observa el análisis para la variable nivel de escolaridad en los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”, dados los índices de las variables se estableció que el 49.4% de los usuarios solamente completó los estudios a nivel primario, el 18.2% de los usuarios completó los estudios diversificados, el 13% de los usuarios completo el nivel básico, el 10.4% de los usuarios son profesionales universitarios y el 9.1% de los usuarios no cursó ningún grado académico. Lo que indica que la mayoría usuarios que se benefician del sistema de riego únicamente cursaron la primaria.

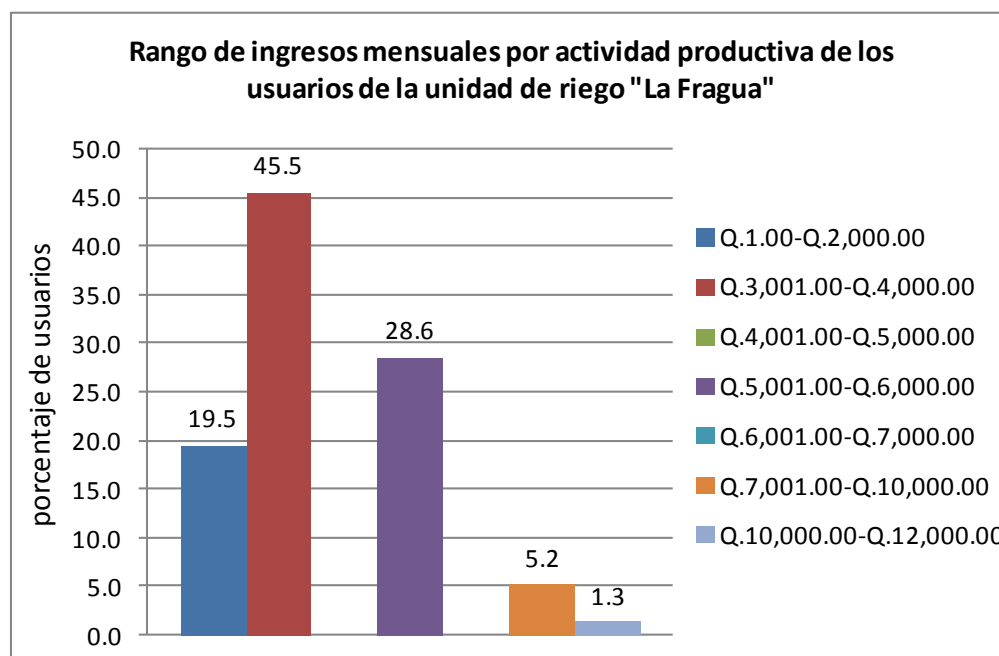
**Gráfica 9. Análisis de la variable nivel de escolaridad en los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015.**



Fuente: Elaboración propia 2015

En la gráfica 10, se muestra de forma ilustrativa el análisis para la variable rango de ingresos mensuales por actividad productiva que obtienen los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”, dados los índices de las variables se estableció que el 45.5% de los usuarios se encuentra en el rango de ingresos entre Q. 3,001.00 a Q. 4,000.00, el 28.6% entre Q.5,001.00 a Q.6,000.00, el 19.5% de los usuarios con ingresos menores a Q.2,000.00, el 5.2% de los usuarios entre Q.7,001.00 y Q.10,000.00 y el 1.3% de los usuarios indicaron que obtienen ingresos entre Q.10,000.00 y Q.12,000.00; esta variación se debe a la cantidad de tierra que poseen para la siembra y el tipo de cultivo que producen; aunque la mayoría de los usuarios tienen ingresos entre Q. 3,001.00 a Q. 4,000.00.

**Gráfica 10. Análisis del variable rango de ingresos mensuales por actividad productiva de los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015.**



Fuente: Elaboración propia 2015

## 9.2 Tablas de contingencia

Para analizar la relación de dependencia o independencia entre una variable y la disponibilidad a pagar de los usuarios de la unidad de riego “La Fragua” se realizaron tablas de contingencia, las cuales se detallan a continuación.

En el cuadro 7, se muestran los resultados de la tabla de contingencia para las variables disposición a pagar DAP dependiendo el cultivo que producen, los resultados muestran que el 94.8% de los usuarios están dispuestos a pagar una cuota adicional al costo actual del servicio de riego y el 5.2% de los usuarios no está en disposición de pagar una cuota adicional al costo. Es importante indicar que los productores de maíz, mango y pastos son los que en mayor porcentaje están dispuestos a pagar debido a que representa la mayoría de productores (23.4, 10.4 y 26% respectivamente); también productores de tomate, mango y pasto no están

dispuestos a pagar una cuota adicional porque de acuerdo a su criterio la rentabilidad actual del cultivo no permite el pago de la misma.

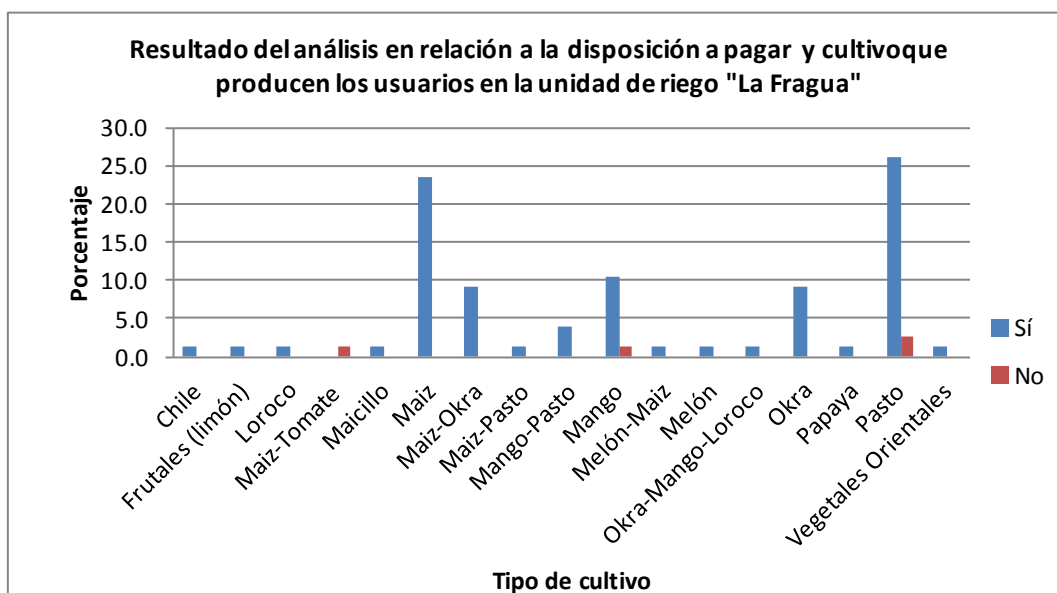
**Cuadro 7. Contingencia para las variables disposición a pagar DAP dependiendo el tipo de cultivo que producen los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015.**

CULTIVO	Disposición a pagar	
	Sí	No
Chile	1.3	0.0
Frutales (limón)	1.3	0.0
Loroco	1.3	0.0
Maiz-Tomate	0.0	1.3
Maicillo	1.3	0.0
Maiz	23.4	0.0
Maiz-Okra	9.1	0.0
Maiz-Pasto	1.3	0.0
Mango-Pasto	3.9	0.0
Mango	10.4	1.3
Melón-Maiz	1.3	0.0
Melón	1.3	0.0
Okra-Mango-Loroco	1.3	0.0
Okra	9.1	0.0
Papaya	1.3	0.0
Pasto	26.0	2.6
Vegetales Orientales	1.3	0.0
<b>TOTAL</b>	<b>94.8</b>	<b>5.2</b>

*Fuente: Elaboración propia 2015*

En la gráfica 11, se presenta de forma ilustrativa el resultado de la contingencia disposición a pagar DAP y tipo de cultivo, donde se observó que la mayoría de los usuarios están dispuestos a pagar una cuota adicional por el servicio de riego debido a que reconocen la importancia del agua y su conservación para la sostenibilidad de los sistemas productivos, donde se mostró que de los usuarios sin disposición a pagar el 2.6% cultivan pasto, el 1.3% cultivan mango y el 1.3% tienen rotación de cultivos entre maíz y tomate.

**Gráfica 11. Análisis para las variables disposición a pagar y cultivo que producen los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015.**



Fuente: Elaboración propia 2015

En el cuadro 8, se muestran los resultados de la contingencia de variables disposición a pagar DAP y edad de los usuarios, al realizarle la prueba de Chi-cuadrado, se determinó que no existe diferencia significativa  $P \leq 0.05$ , dados los índices de las variables se establece que el 2.6% de los usuarios entre 20 y 29 años están dispuestos a pagar una cuota adicional por el servicio; de los usuarios entre 30 a 39 años de edad, el 1.3% no está dispuesto a pagar una cuota adicional y el 6.5% sí está dispuesto a pagar una cuota adicional por el servicio; el 18.2% de los usuarios entre 40 y 49 años todos están dispuestos a pagar una cuota adicional por el servicio; de los usuarios entre 50 y 59 años, el 2.6% no pagaría cuota adicional y el 29.9% sí pagaría una cuota adicional por el servicio; del 31.2% entre 60 y 69 años todos están dispuestos a pagar una cuota adicional y de los usuarios mayores de 70 años el 1.3% no pagaría una cuota adicional y el 6.5% sí; la edad no tiene ninguna relación directa con la disposición a pagar una cuota adicional por el servicio de riego.

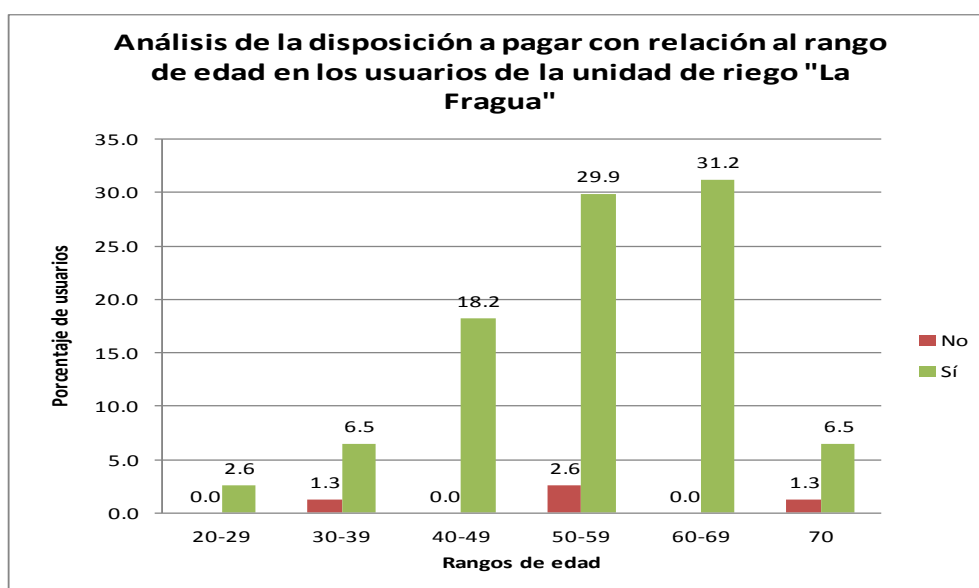
**Cuadro 8. Contingencia para las variables disposición a pagar y edad de los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015.**

Rango de edad de los usuarios	Disposición a pagar	
	No	Sí
20-29	0.0	2.6
30-39	1.3	6.5
40-49	0.0	18.2
50-59	2.6	29.9
60-69	0.0	31.2
70	1.3	6.5
<b>Chi- cuadrado =</b>	0.3264	

*Fuente: Elaboración propia 2015*

En la gráfica 12, se muestran los resultados de la contingencia de las variables disposición a pagar DAP y edad de los usuarios, indicando que la mayoría de usuarios con disposición a pagar se encuentran entre las edades de 60 y 69 años.

**Gráfica 12. Análisis para las variables disposición a pagar y rango de edad de los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015.**



*Fuente: Elaboración propia 2015*

En el cuadro 9, se muestra la contingencia de las variables disposición a pagar DAP y escolaridad de los usuarios de la unidad de riego, al realizar la prueba de Chi-cuadrado se determinó que no existe diferencia significativa  $P \leq 0.05$ , lo que indica que la disponibilidad de pago no está en función a la escolaridad de los usuarios; sin embargo, es importante indicar que el 46.8% de los usuarios con disposición a pagar una cuota adicional por el servicio de riego solo tiene estudios a nivel primario.

**Cuadro 9. Contingencia para las variables disposición a pagar y nivel de escolaridad en los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015.**

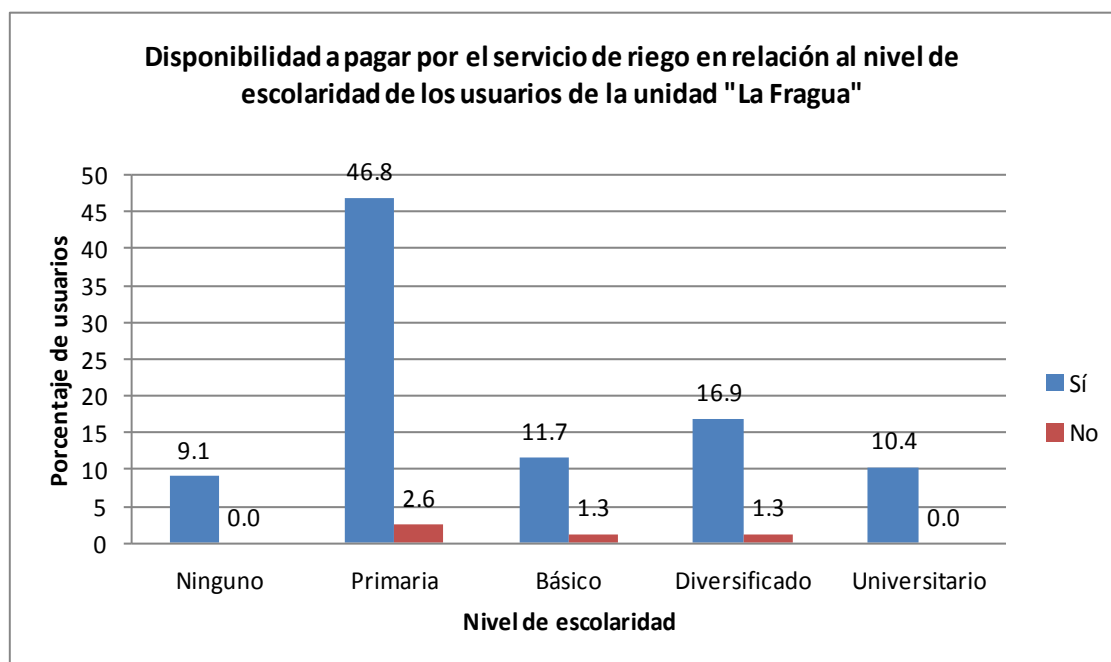
Escolaridad	Disposición a pagar	
	Sí	No
Ninguno	9.1	0.0
Primaria	46.8	2.6
Básico	11.7	1.3
Diversificado	16.9	1.3
Universitario	10.4	0.0
<b>Chi-cuadrado=</b>	0.8444	

*Fuente: Elaboración propia 2015*

En la gráfica 13, se muestran los resultados de la contingencia de las variables disposición a pagar DAP y escolaridad de los usuarios; mostrando que la DAP no está en función a la escolaridad debido a que de los usuarios que no tienen ningún estudio todos están dispuestos a pagar, de igual forma los que tienen estudios universitarios, pero de los que tienen estudios primarios, básicos y diversificados si se encontraron usuarios que no pagarían una cuota adicional.



**Gráfica 13. Análisis para las variables disposición a pagar y nivel de escolaridad de los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015.**



Fuente: Elaboración propia 2015

En el cuadro 10, se muestra la contingencia de variables disposición a pagar DAP y nivel de ingresos por actividad productiva en los usuarios de la unidad de riego, al realizar la prueba de Chi-cuadrado se determinó que no existe diferencia significativa  $P \leq 0.05$ , lo que indica que la disponibilidad de pago de los usuarios de la unidad de riego, no está en función del nivel de ingresos que obtienen de la actividad productiva que realizan; sin embargo es importante indicar que el 19.5% de los usuarios con disposición a pagar una cuota adicional tiene ingresos menores a Q.2000.00, el 41.6% ingresos de Q.3001.00 a Q.4000.00, el 27.3% de los usuarios tienen ingresos de Q.5001.00 a Q.6000.00, el 5.2% ingresos de Q.7001.00 a Q.10000.00 y el 1.3% de usuarios tienen ingresos de Q.10001.00 a Q.12000.00.

El 5.2% de los usuarios que no están dispuestos a pagar una cuota adicional tienen ingresos de Q. 3001.00 a Q.4000.00 y de Q.5001.00 a Q.6000.00.

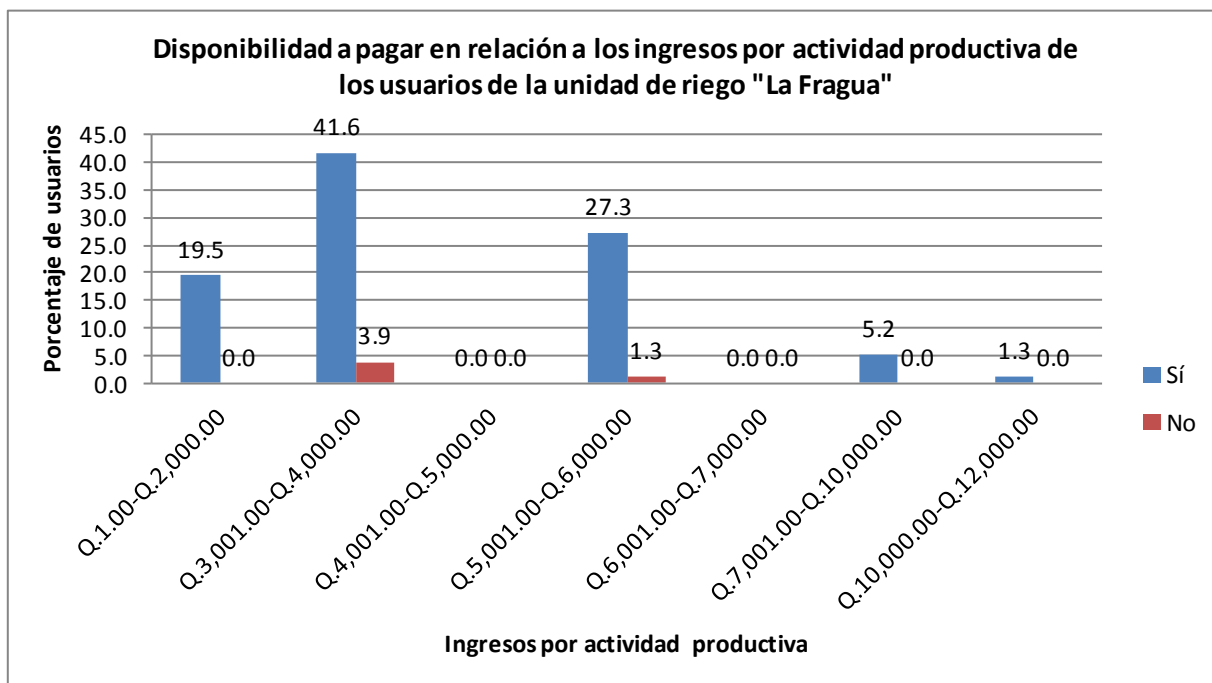
**Cuadro 10. Contingencia para las variables disposición a pagar y nivel de ingresos de los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015.**

Rango de ingresos	Disposición a pagar	
	Sí	No
Q.1.00-Q.2,000.00	19.5	0.0
Q.3,001.00-Q.4,000.00	41.6	3.9
Q.4,001.00-Q.5,000.00	0.0	0.0
Q.5,001.00-Q.6,000.00	27.3	1.3
Q.6,001.00-Q.7,000.00	0.0	0.0
Q.7,001.00-Q.10,000.00	5.2	0.0
Q.10,000.00-Q.12,000.00	1.3	0.0
<b>Chi-cuadrado=</b>	0.7496	

*Fuente: Elaboración propia 2015*

En la gráfica 14, se muestran de forma ilustrativa los resultados de la contingencia de las variables disposición a pagar DAP e ingreso de los usuarios según la actividad productiva que realizan, la gráfica indica que el 3.9% de los usuarios con ingresos entre Q.3001.00 a Q.4000.00 y el 1.3% de usuarios con ingresos entre Q.5001.00 a Q.6000.00 mostraron indisposición de pagar una cuota adicional por el servicio de riego.

**Gráfica 14. Análisis para las variables disposición a pagar y nivel de ingresos por actividad productiva en los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015.**



Fuente: Elaboración propia 2015

En el cuadro 11, se muestra la contingencia de variables calidad del agua de riego y disposición a pagar DAP de los usuarios en la unidad de riego “La Fragua”, que al realizar la prueba de Chi-cuadrado se determinó que no existe diferencia significativa  $P \leq 0.05$ , el 84.4% de los usuarios que si están dispuestos a pagar una cuota adicional por el servicio, indicaron que el agua tiene un estado “regular” y el 6.5% que es de “mala” calidad, a diferencia de los usuarios que no están dispuestos a pagar el 2.6% indican que el agua tiene calidad “regular” y el 1.3% que es de “mala” calidad. Lo que indica que la calidad del agua de riego que actualmente se recibe no tiene relación directa con la disposición a pagar.

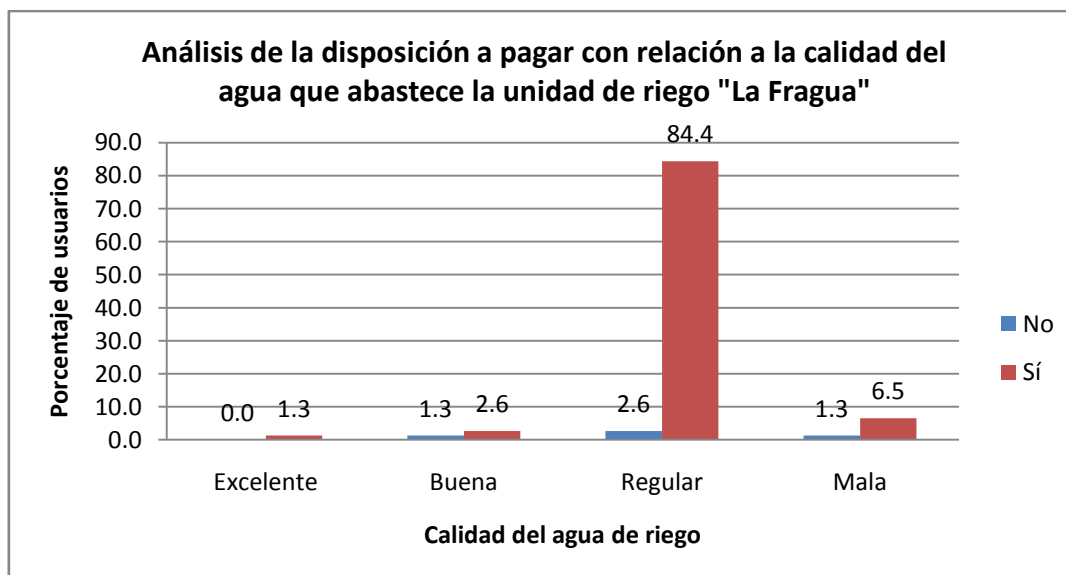
**Cuadro 11. Contingencia para las variables disposición a pagar y la calidad del agua para riego en la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015.**

Calidad del agua	Disposición a pagar	
	No	Sí
Excelente	0.0	1.3
Buena	1.3	2.6
Regular	2.6	84.4
Mala	1.3	6.5
<b>Chi- cuadrado =</b>	0.0674	

*Fuente: Elaboración propia 2015*

En la gráfica 15, se muestran los resultados de la contingencia de las variables disposición a pagar DAP y calidad del agua que utilizan los usuarios en la unidad de riego, donde el 84.4% de los usuarios con disposición a pagar indicaron que el agua que reciben tiene una calidad “regular”.

**Gráfica 15. Análisis de las variables disposición a pagar y la calidad del agua que abastece la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015.**



*Fuente: Elaboración propia 2015*

En el cuadro 12, se muestra la contingencia de variables tenencia de la tierra y disposición a pagar DAP de los usuarios en la unidad de riego “La Fragua”, que al realizar la prueba de Chi-cuadrado se determinó que no existe diferencia significativa  $P \leq 0.05$ , debido a que el 71.4% de los usuarios con dispuestos a pagar una cuota adicional por el servicio cultivan en terreno propio; y el 23.4% cultiva terrenos arrendados. Los usuarios que no están dispuestos a pagar una cuota adicional por el servicio de riego indican que la actividad productiva que realizan no los permite.

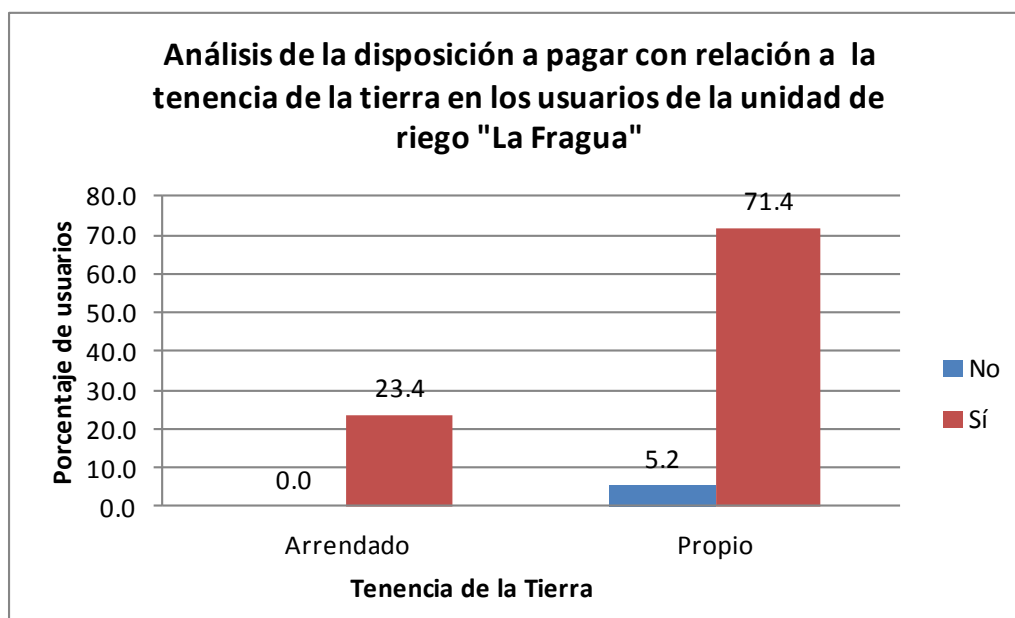
**Cuadro 12. Contingencia para las variables disposición a pagar y tenencia de la tierra en los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015.**

Tenencia de la tierra	Disposición a Pagar	
	No	Sí
Arrendado	0.0	23.4
Propio	5.2	71.4
<b>Chi- cuadrado =</b>	<b>0.2566</b>	

*Fuente: Elaboración propia 2015*

En la gráfica 16, se muestran los resultados de la contingencia de las variables disposición a pagar DAP y tenencia de la tierra en los usuarios en la unidad de riego.

**Gráfica 16. Análisis para las variables disposición a pagar y tenencia de la tierra en los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015.**



Fuente: Elaboración propia 2015

Al relacionar las variables tipo de cultivo, edad, escolaridad, ingresos, calidad del agua y tenencia de la tierra de los usuarios de la unidad de riego “La Fragua” con la disposición es necesario realizar la contingencia con el monto a pagar, porque es necesario conocer el monto máximo a pagar con relación a las variables mencionadas.

En el cuadro 13, se muestran los resultados de la tabla de contingencia para las variables monto adicional a pagar dependiendo el cultivo que producen los usuarios de la unidad de riego, al realizar la prueba de Chi-cuadrado, se determinó que no existe diferencia significativa  $P \leq 0.05$ , lo que indica que la disponibilidad de pago no está en función al cultivo que producen, indicando que de los usuarios que cultivan pasto un 9.1% pagarían Q. 25.00 adicionales y un 10.4% pagarían Q. 50.00 adicionales, debido a que por cultivo las cantidades a pagar no son significativas.

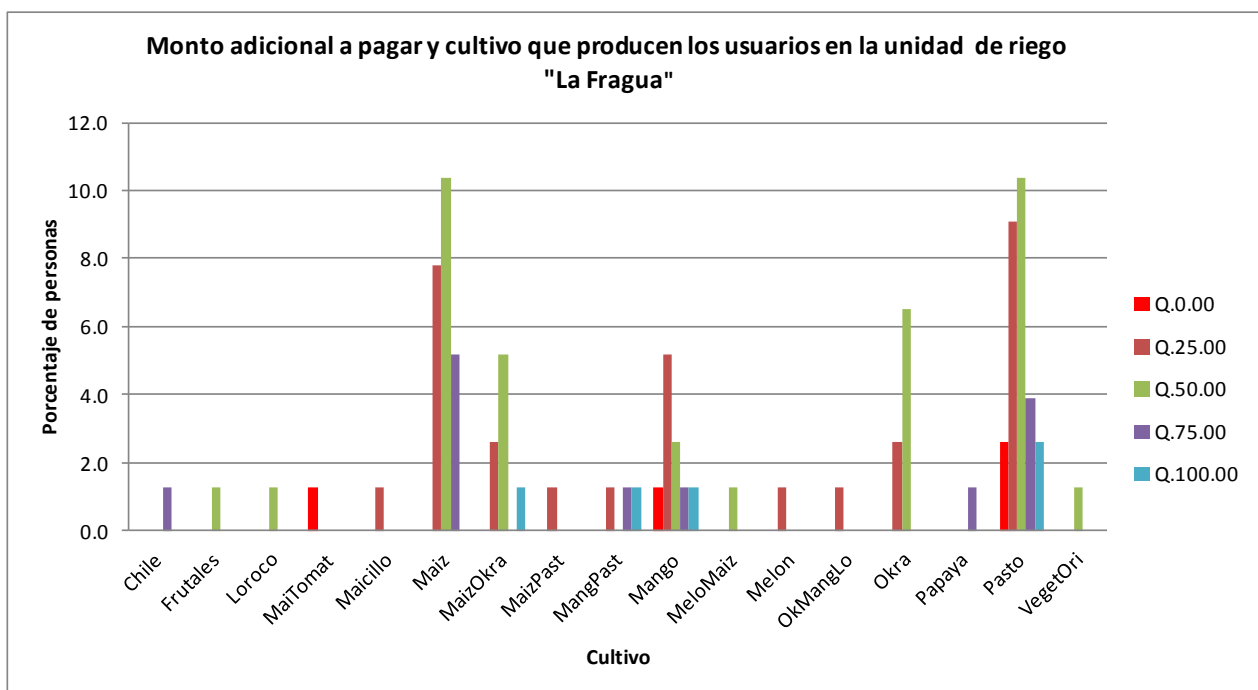
**Cuadro 13. Contingencia para las variables monto adicional a pagar y el tipo de cultivo en la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015.**

CULTIVO	Disposición a pagar				
	Q.0.00	Q.25.00	Q.50.00	Q.75.00	Q.100.00
Chile	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0
Frutales	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0
Loroco	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0
MaiTomat	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0
Maicillo	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0
Maiz	0.0	7.8	10.4	5.2	0.0
MaizOkra	0.0	2.6	5.2	0.0	1.3
MaizPast	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0
MangPast	0.0	1.3	0.0	1.3	1.3
Mango	1.3	5.2	2.6	1.3	1.3
MeloMaiz	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0
Melon	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0
OkMangLo	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0
Okra	0.0	2.6	6.5	0.0	0.0
Papaya	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0
Pasto	2.6	9.1	10.4	3.9	2.6
VegetOri	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0
<b>Chi-cuadrado=</b>	0.4898				

Fuente: Elaboración propia 2015

En la gráfica 17, se muestra de forma ilustrativa los resultados que indican el monto adicional a pagar dependiendo el cultivo que producen los usuarios de la unidad de riego, donde se muestra que de los usuarios que cultivan maíz y pasto la mayoría está dispuesta a pagar Q.50.00 adicionales al servicio de riego.

**Gráfica 17. Análisis para las variables monto adicional a pagar y cultivo que producen los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015.**



Fuente: Elaboración propia 2015

En el cuadro 14, se muestra la contingencia de variables monto adicional a pagar y edad de los usuarios, al realizar la prueba de Chi-cuadrado se determinó que no existe diferencia significativa  $P \leq 0.05$ , lo que indica que la cantidad máxima dispuesta a pagar no va en función a la edad de los usuarios, debido a que del 2.6% de los usuarios entre 20 y 29 están dispuestos a pagar una cuota adicional de Q.25.00; el 7.8% de los usuarios de 30 a 39 años de edad el 1.3% no está dispuesto a pagar una cuota adicional y del 6.5% de los usuarios que sí pagarían una cuota adicional el 5.2% pagaría Q.50.00 y el 1.3% Q.75.00; el 18.2% de los usuarios entre 40 y 49 años si están dispuestos a pagar una cuota adicional de la cual el 7.8% pagaría Q.25.00, el 6.5% Q.50.00 y el 3.9% Q.100.00; el 32.5% de los usuarios entre 50 y 59 años el 2.6% no pagaría cuota adicional y del 29.9% que sí pagarían una cuota adicional el 11.7% pagaría Q.25.00, el 14.3% Q.50.00 y el 3.9% Q.75.00; el 31.2% de los usuarios entre 60 y 69 años que está dispuesto a pagar una cuota adicional el



10.4% pagaría Q.25.00, el 13% Q.50.00, el 5.2% Q.75.00 y el 2.6% Q.100.00; del 7.8% mayores de 70 años el 1.3% no pagaría una cuota adicional y el 6.5% sí pagaría una cuota adicional por el servicio de riego , de los cuales el 1.3% pagaría Q.25.00, un 1.3% Q.50.00 y un 3.9% Q.100.00.

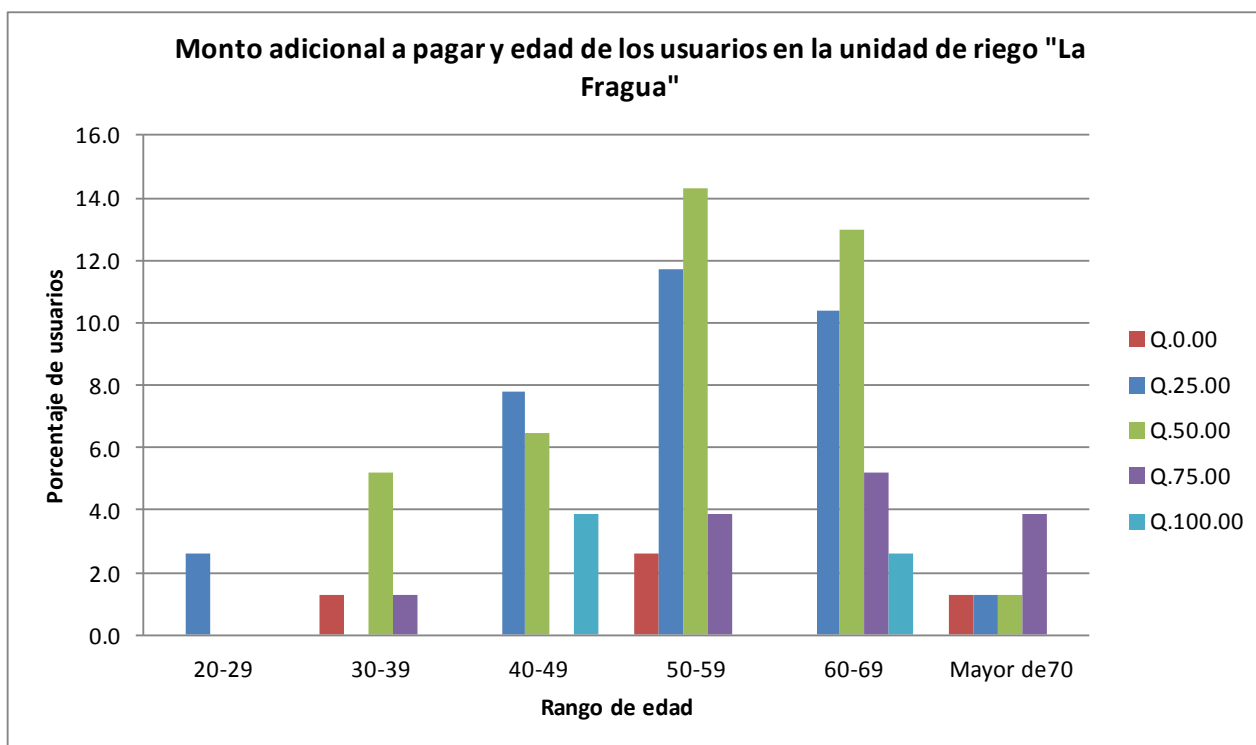
**Cuadro 14. Contingencia para las variables monto adicional a pagar y edad de los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015.**

No.	Rango de Edad de los Usuarios (años)	Porcentaje de usuarios con disposición a pagar				
		Cantidad adicional a pagar por el servicio, en quetzales				
		Q.0.00	Q.25.00	Q.50.00	Q.75.00	Q.100.00
1	20-29	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0
2	30-39	1.3	0.0	5.2	1.3	0.0
3	40-49	0.0	7.8	6.5	0.0	3.9
4	50-59	2.6	11.7	14.3	3.9	0.0
5	60-69	0.0	10.4	13.0	5.2	2.6
6	Mayor de 70	1.3	1.3	1.3	3.9	0.0
Chi-cuadrado=		0.0842				

*Fuente: Elaboración propia 2015*

En la gráfica 18, al relacionar las variables disposición a pagar DAP y edad de los usuarios, es necesario realizar la contingencia con el monto adicional a pagar, debido a que si existe disposición a pagar se debe conocer el monto máximo que están dispuestos a pagar dependiendo la edad de los usuarios; los resultados muestran que de los usuarios de edades entre 20-29, 40-49 y 60-69 años están dispuestos a pagar una cuota adicional por el servicio de Q.50.00.

**Gráfica 18. Análisis para las variables monto adicional a pagar y edad de los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015.**



Fuente: Elaboración propia 2015

En el cuadro 15, se muestra la contingencia entre las variables de monto adicional a pagar y escolaridad de los usuarios de la unidad de riego, al realizar la prueba de Chi-cuadrado se determinó que no existe diferencia significativa  $P \leq 0.05$ , lo que muestra que el monto a pagar no está en función al nivel de escolaridad de los usuarios, obteniendo que del porcentaje que si está dispuesto a pagar, el 9.1% no tiene ningún grado de escolaridad de los cuales el 5.2% de los usuarios pagarían Q.25.00, 2.6% de los usuarios pagarían Q.50.00 y 1.3% Q.75.00; el 46.8% de los usuarios que estudió nivel primario el 2.6% no pagarían una cuota adicional, el 15.6% pagarían Q.25.00, el 19.5% pagarían Q.50.00, el 9.1% pagarían Q.75.00 y el 2.5% pagaría Q.100.00; del 11.7% de los usuarios que cursó nivel básico el 1.3% no pagarían cuota adicional, el 5.2% pagaría Q.25.00, el 5.2% pagaría Q.50.00, el 1.3% Q.75.00; el 16.9% de los usuarios que cursó diversificado el 1.3% no pagarían una cuota adicional, el 3.9% pagaría Q.25.00, el 9.1% Q.50.00, el 1.3% Q.75.00 y el 2.6%

Q.100.00 y el 10.4% de los usuarios que tiene estudios universitarios el 3.9% pagaría Q.25.00, el 3.9% Q.50.00, el 1.3% Q.75.00 y el 1.3% restante pagaría Q.100.00.

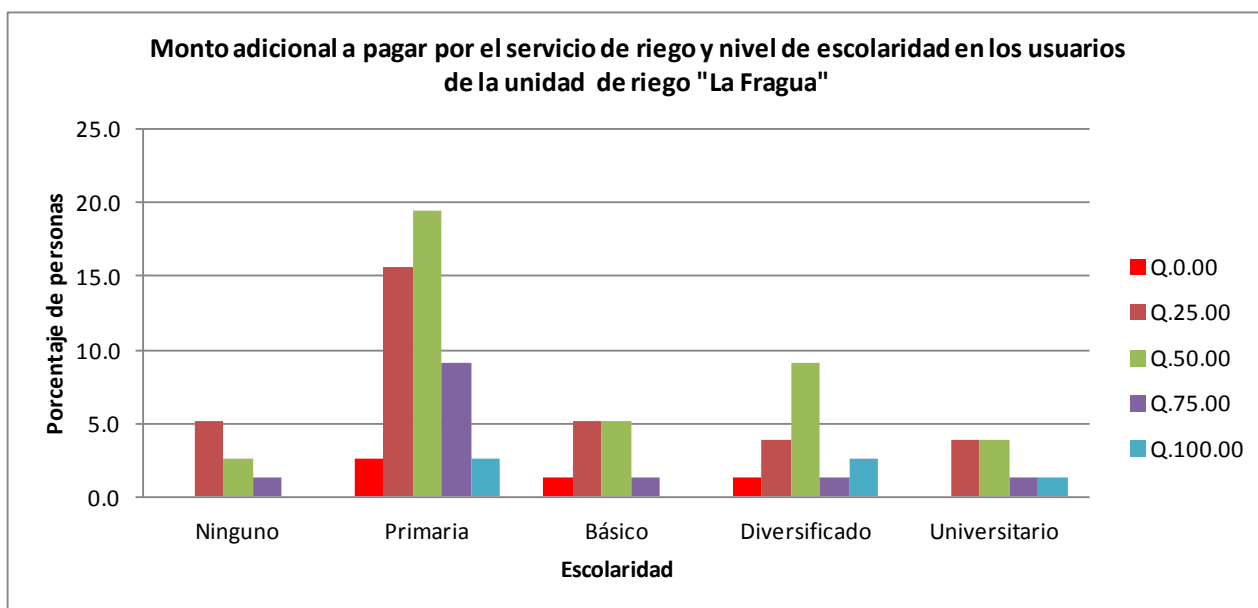
**Cuadro 15. Contingencia para las variables monto adicional a pagar y nivel de escolaridad los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015.**

Escolaridad	Disposición a pagar				
	Q.0.00	Q.25.00	Q.50.00	Q.75.00	Q.100.00
Ninguno	0.0	5.2	2.6	1.3	0.0
Primaria	2.6	15.6	19.5	9.1	2.6
Básico	1.3	5.2	5.2	1.3	0.0
Diversificado	1.3	3.9	9.1	1.3	2.6
Universitario	0.0	3.9	3.9	1.3	1.3
<b>Chi-cuadrado=</b>	<b>0.951</b>				

*Fuente: Elaboración propia 2015*

En la gráfica 19, se muestra que al relacionar las variables disposición a pagar y escolaridad de los usuarios es necesaria la contingencia incluyendo el monto adicional a pagar, debido a que si existe disposición a pagar es importante conocer el monto máximo que están dispuestos a pagar los usuarios dependiendo la escolaridad, de los usuarios que no pagarían una cuota adicional por el servicio de riego el 2.6% tienen estudios primarios, el 1.3% terminaron los estudios básicos y el 1.3% tienen estudios diversificados.

**Gráfica 19. Análisis para las variables monto adicional a pagar y nivel de escolaridad de los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015.**



Fuente: Elaboración propia 2015

En el cuadro 16, se muestra la contingencia de variable monto adicional a pagar y nivel de ingresos por actividad productiva; al realizar la prueba de Chi-cuadrado se determinó que no existe diferencia significativa  $P \leq 0.05$ , lo que indica que la cantidad adicional máxima a pagar no está en función al nivel de ingresos de los usuarios. Pero es importante indicar que el 19.5% de los usuarios con ingresos de menores a Q.2,000.00 el 13% pagaría Q.25.00, el 3.9% Q.50.00, el 1.3% Q.75.00 y el 1.3% restante Q.100.00; el 41.6% de usuarios con ingresos de Q.3,001.00 a Q.4,000.00, el 14.3% pagaría Q.25.00, el 22.1% Q.50.00, el 3.9% Q.75.00 y el 1.3% Q.100.00; el 27.3% de usuarios con ingresos entre Q.5,001.00 a Q.6,000.00, el 3.9% pagaría Q.25.00, el 11.7% Q.50.00, el 7.8% Q.75.00 y el 3.9% Q.100.00 adicionales a la cuota actual.

Los usuarios con ingresos entre Q.7,001.00 a Q.10,000.00 que si pagarían una cantidad adicional, el 1.3% pagaría Q.25.00, el 2.6% Q.50.00 y el 1.3% Q.75.00; el 1.3% de usuarios con ingresos entre Q.10001.00 a Q.12000.00 pagarían Q.25.00.

Los usuarios que no están dispuestos a pagar una cuota adicional representan el 5.2%, de los cuales el 3.9% tiene un ingreso de Q.3,001.00 a Q.4,000.00 y el 1.3% tiene ingresos de Q.5,001.00 a Q.6,000.00.

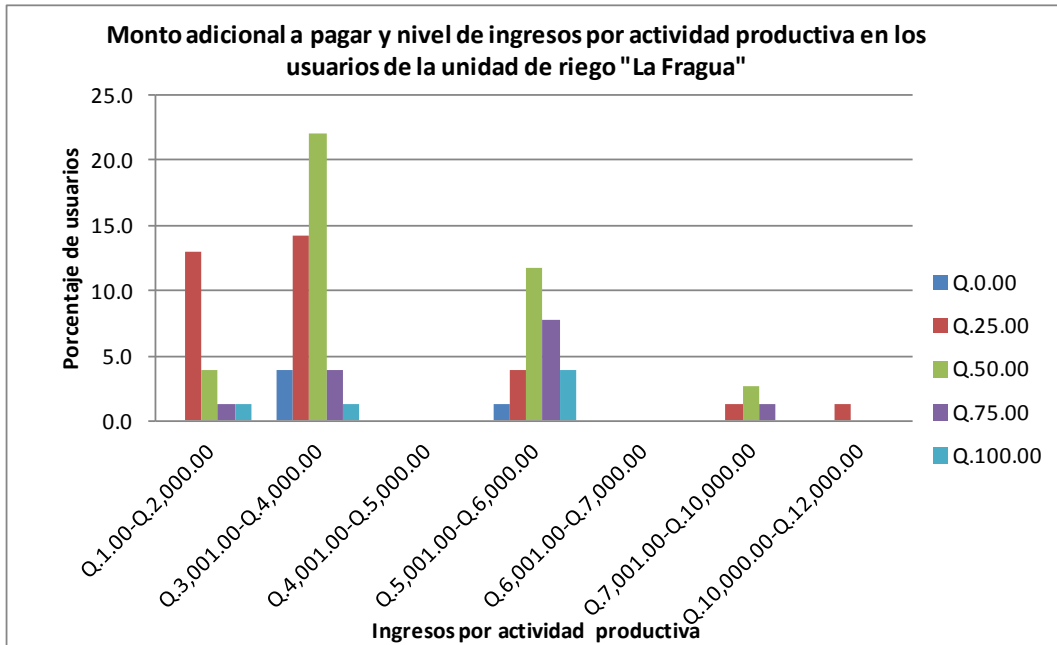
**Cuadro 16. Contingencia para las variables monto adicional a pagar y nivel de ingresos de los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015.**

Rango de ingresos	Disposición a pagar				
	Q.0.00	Q.25.00	Q.50.00	Q.75.00	Q.100.00
Q.1.00-Q.2,000.00	0.0	13.0	3.9	1.3	1.3
Q.3,001.00-Q.4,000.00	3.9	14.3	22.1	3.9	1.3
Q.4,001.00-Q.5,000.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Q.5,001.00-Q.6,000.00	1.3	3.9	11.7	7.8	3.9
Q.6,001.00-Q.7,000.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Q.7,001.00-Q.10,000.00	0.0	1.3	2.6	1.3	0.0
Q.10,000.00-Q.12,000.00	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0
<b>Chi-cuadrado=</b>	0.1949				

*Fuente: Elaboración propia 2015*

En la gráfica 20, al relacionar las variables de monto adicional a pagar y nivel de ingresos de los usuarios de la unidad de riego, se muestra que de los usuarios que no pagarían una cantidad adicional, el 3.9% de los usuarios tienen ingresos entre Q. 3,001.00 a Q. 4,000.00 y el 1.3% de los usuarios tienen ingresos entre Q.5, 001.00 a Q. 6,000.00.

**Gráfica 20. Análisis para las variables monto adicional a pagar y nivel de ingresos por actividad productiva en los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015.**



Fuente: Elaboración propia 2015

En el cuadro 17, se muestra la contingencia de variables monto adicional a pagar y calidad de agua que utilizan los usuarios en la unidad de riego “La Fragua”, que al realizar la prueba de Chi-cuadrado se determinó que no existe diferencia significativa  $P \leq 0.05$ , lo que indica que el monto adicional que los usuarios están dispuestos a pagar no está en función a la calidad de agua que utilizan, obteniendo que del porcentaje que si está dispuesto a pagar el 28.6% de los usuarios indican que el agua es regular y pagarían Q.25.00, sin embargo del 1.3% de usuarios que indican que el agua se encuentra en mala calidad pagarían hasta Q.75.00 adicionales por el servicio.

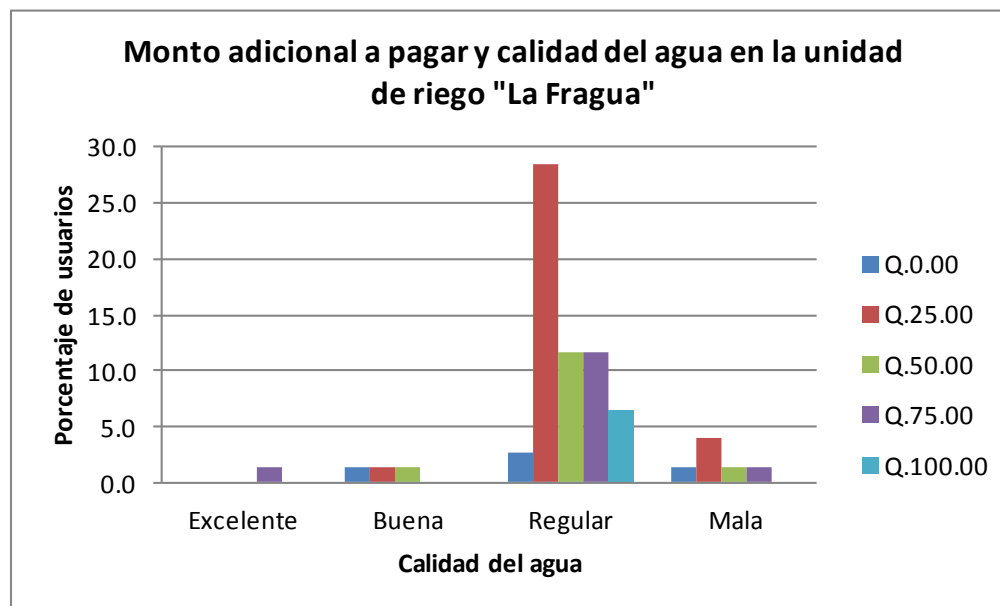
**Cuadro 17. Contingencia para las variables monto adicional a pagar y calidad del agua que utilizan los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015.**

Calidad del agua	Disposición a pagar				
	Q.0.00	Q.25.00	Q.50.00	Q.75.00	Q.100.00
Excelente	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0
Buena	1.3	1.3	1.3	0.0	0.0
Regular	2.6	28.6	11.7	11.7	6.5
Mala	1.3	3.9	1.3	1.3	0.0
<b>Chi-cuadrado=</b>	<b>0.2206</b>				

*Fuente: Elaboración propia 2015*

En la gráfica 21, al relacionar las variables de monto adicional a pagar y calidad del agua en la unidad de riego, se muestra que los usuarios que no pagarían una cantidad adicional, el 1.3% de los usuarios tiene indican que el agua se encuentra en buena calidad, el 2.6% indican que se encuentra en calidad regular y el 1.3% indican que está en mala calidad.

**Gráfica 21. Análisis para las variables monto adicional a pagar y calidad del agua de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015.**



*Fuente: Elaboración propia 2015*

En el cuadro 18, se muestra la contingencia de variables monto adicional a pagar y tenencia de la tierra en la unidad de riego “La Fragua”, que al realizar la prueba de Chi-cuadrado se determinó que no existe diferencia significativa  $P \leq 0.05$ , lo que indica que el monto adicional que los usuarios están dispuestos a pagar no está en función a la tenencia de la tierra, los usuarios dispuestos a pagar una cuota adicional por el servicio y que poseen terreno propio son el 20.8% y estarían dispuestos a pagar Q.25.00, el 32.5% pagarían Q.50.00, el 11.7% pagarían Q.75.00 y el 6.5% pagarían Q.100.00 y el 13% de los usuarios que tienen terrenos arrendados esta dispuestos a pagar Q.25.00, el 7.8% de los usuarios Q.50.00 y el 2.6% de los usuarios Q.75.00. El 5.2% de los usuarios que no están dispuestos a pagar una cuota adicional los cuales poseen terreno propio.



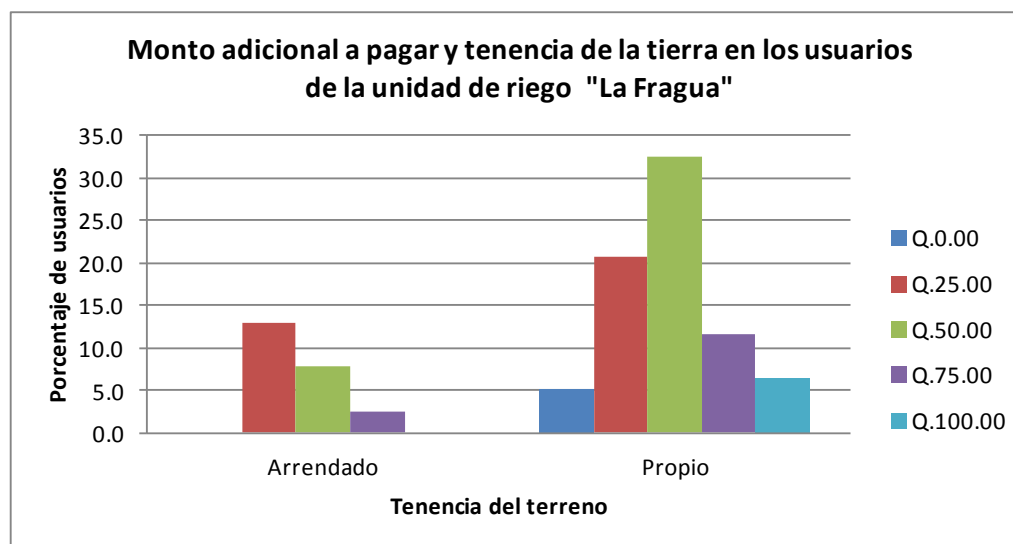
**Cuadro 18. Contingencia para las variables monto adicional a pagar y la tenencia de la tierra que cultivan los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015.**

Tenencia del terreno	Disposición a pagar				
	Q.0.00	Q.25.00	Q.50.00	Q.75.00	Q.100.00
Arrendado	0.0	13.0	7.8	2.6	0.0
Propio	5.2	20.8	32.5	11.7	6.5
Chi-cuadrado=	0.1651				

Fuente: Elaboración propia 2015

En la gráfica 22, al relacionar las variables de monto adicional a pagar y tenencia de la tierra que cultivan los usuarios de la unidad de riego, donde se puede observar que la mayoría de los usuarios esta dispuestos a pagar Q 50.00 adicionales y estos poseen terrenos propios, es importante indicar que la mayoría de los que poseen terrenos arrendados están dispuesta a pagar Q 25.00 adicionales.

**Gráfica 22. Análisis para las variables monto adicional a pagar y tenencia de la tierra que cultivan los usuarios de la unidad de riego “La Fragua”, Zacapa 2015.**



Fuente: Elaboración propia 2015

### 9.3. Estimación del valor económico del agua utilizada para riego en la unidad “La Fragua”.

En el cuadro 19, se muestra el valor económico del agua utilizada para riego con base a la información proporcionada por los usuarios, específicamente con la disposición a pagar la cual se estimó en Q.50.00 por mz de cultivo. Es importante indicar que en la unidad de riego “La Fragua” existe un pago diferenciado por el servicio, el cual depende del tipo de cultivo y el ciclo del mismo, los cultivos de ciclo corto realizan al menos dos pagos al año y los cultivos permanentes un pago por año.

De acuerdo al análisis realizado, el valor económico del agua de riego se estimó con el valor de la disposición a pagar relacionada con cada una de las áreas por cultivo, estimándose el mismo en Q.277, 091.00

**Cuadro 19. Estimación del valor económico del agua utilizada para riego en la unidad “La Fragua”.**

No.	Cultivos	Área cultivada(mz)	Forma de pago	Precio por servicio de riego	Disposición a Pagar DAP	Valor Económico
1	Okra	283.32	Ciclo (2)	500.00	50.00	28,332.00
	Melón	1,491.68		400.00	50.00	149,168.00
	Maiz	384.83		250.00	50.00	38,483.00
	Maicillo	1.82		275.00	50.00	182.00
	Vegetales Orientales	35.76		500.00	50.00	3,576.00
	Chile	8.05		350.00	50.00	805.00
	Tomate	8.65		350.00	50.00	865.00
2	Pasto	351.08	Anual	550.00	50.00	35,108.00
	Mango	195.10		550.00	50.00	19,510.00
	Papaya	5.50		550.00	50.00	550.00
	Frutales	4.97		550.00	50.00	497.00
	Loroco	0.15		550.00	50.00	15.00
<b>Total</b>		<b>2770.91</b>				<b>Q 277,091.00</b>

Fuente: Elaboración propia 2015

### 9.4. Alternativa de proyecto para contribuir a la sostenibilidad del recurso hídrico en la unidad de riego “La Fragua”

En la actualidad la sostenibilidad del recurso hídrico es muy importante, debido a que en América Latina no existen suficientes estrategias de adaptación, o por lo menos

no se están implementando todavía, para enfrentar a largo plazo los efectos del cambio climático, sequías, inundaciones, deforestaciones y eventos extremos, que se plantea que dichos efectos corresponden a la creciente afectación negativa que se lleva a cabo sobre los ecosistemas naturales, acarreado repercusiones sobre la cantidad y la calidad del agua; dada la confusión de las verdaderas funciones que deben cumplir las instituciones encargadas de administrar el ambiente y el recurso hídrico, en lo concerniente al incumplimiento de las leyes y fiscalización de las actividades relacionadas con la gestión del agua.

Debido a la importancia de la sostenibilidad del recurso hídrico, de acuerdo a la opinión de los usuarios de la unidad de riego “La Fragua” un 62.3% sugieren que la mejor alternativa de proyecto que contribuya a mejorar la calidad del servicio de riego es la realización de un saneamiento ambiental en el área de la cuenca, pero debido a que en la unidad de riego no se desarrollan proyectos de conservación de cuencas y giran muchos intereses sobre el recurso hídrico, es necesario incorporar diferentes modelos para la correcta administración y sostenibilidad del recurso hídrico en el área. Dado lo anterior, cabe citar que el proyecto que contribuiría de mejor manera a la sostenibilidad del recurso hídrico en el área de la cuenca se define en la implementación de un proyecto de reforestación, el cual contribuye a la mejora de la calidad del servicio de riego y a la sostenibilidad del mismo.

## CONCLUSIONES

1. El 45.5% de los usuarios de la unidad de riego tienen ingresos de Q.3,000.00 a Q.4,000.00 por la actividad productiva que realizan, esta podría ser la causa por la cual no tienen disposición a pagar.
2. Al analizar la situación de disponibilidad del recurso agua en la unidad de riego, se determinó que 96.1% de los usuarios manifestaron que reciben suficiente agua, por un periodo de 5 a 8 horas diarias en el turno que les corresponde.
3. Al analizar las condiciones del servicio de riego y la importancia del agua en la unidad, 98.7% de los usuarios opina que la conservación y protección de los bosques es muy importante para la sostenibilidad del recurso hídrico.
4. Al analizar la disposición a pagar por los usuarios de la unidad de riego, se determinó que 94.8% de los usuarios están dispuestos a realizar un pago adicional a la cuota actual por el servicio. El restante 5.2% no está dispuesto a realizar un pago adicional argumentando que la rentabilidad de los cultivos se los impide.
5. La disposición a pagar de los usuarios de la unidad de riego se estimó en Q. 50.00 adicionales a la cuota actual que pagan por el servicio de riego.
6. El valor económico que los usuarios de la unidad de riego le conceden al agua para riego en la unidad “La Fragua” es de Q.277, 091.00, que representa los tipos de cultivos y áreas cultivables en relación a la disposición a pagar por el servicio de riego.

## RECOMENDACIONES

1. Emplear el método de muestreo aleatorio irrestricto al momento de seleccionar la muestra con el método de valoración contingente, de esta manera se afirma que los resultados de la investigación sean exactos sin incluir afinidad de usuarios.
2. Evaluar la estructura física del canal y apoyar la aplicación de una política de mantenimiento, preservación y limpieza del área del canal, de tal forma que las características propias del canal sirvan para el bienestar del presente sin comprometer el bienestar de las generaciones futuras.
3. Considerar el desarrollo de una estrategia para la negociación del pago por el servicio ambiental de regulación hídrica por parte de los usuarios de riego, de acuerdo a la disposición de pago obtenida.
4. Difundir la información entre entidades ambientalistas y sector gobierno, para que sirva como base para discusiones y toma de decisiones en materia de conservación de bosques y saneamiento ambiental.
5. Preservar el bosque existente y profundizar en el análisis de escenarios de reforestación para que la zona de riego tenga una alta productividad hídrica.
6. Realizar estudios de valoración económica dirigida a las áreas de cultivo de melón en el Valle de La Fragua, para analizar más a profundidad la disposición a pagar por los productores de dicho cultivo.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Argueta Cermeño, LA. 2005. Propuesta de valoración económica del servicio ambiental de captación hídrica del bosque, microcuenca del río El Riachuelo, montaña Las Granadillas, Zacapa (en línea). Tesis. Ing. Agr. Guatemala, USAC. 100 p. Consultado 15 ene. 2015. Disponible en [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01\\_2218.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2218.pdf)
2. Barreiro Hurlé, J; Pérez y Pérez, J. 1997. Efecto del formato pregunta en la valoración de bienes públicos a través del método de valoración contingente. Hacienda Pública Española no. 143: 107-120. Consultado 25 may. 2015. Disponible en <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=38786>
3. Caballer, V. 1998. Valoración económica del agua de riego. España, Ediciones Paraninfo. 198 p.
4. Consejo de Desarrollo Departamental de Zacapa, GT. 2011. Plan de desarrollo departamental 2011-2025 (en línea). Guatemala, SEGEPLAN. 100 p. Consultado 25 jul. 2015. Disponible en [https://www.google.com.gt/webhp?sourceid=chromeinstant&rlz=1C1OPRB\\_enGT545GT548&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#](https://www.google.com.gt/webhp?sourceid=chromeinstant&rlz=1C1OPRB_enGT545GT548&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#)
5. Córdón y Córdón, HD. 2008. La importancia de implementar los servicios ambientales en el departamento de El Progreso de la república de Guatemala (en línea). Tesis. Lic. Cs. Jurídicas y soc. Guatemala, UMG. 277 p. Consultado 20 ene. 2015. Disponible en <http://biblioteca.umg.edu.gt/digital/25197.pdf>
6. Cruz, JR De La. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, DIGESA. 42 p.

7. Dávila Rodríguez, JA. 2002. Valoración económica del recurso agua en la comunidad Frijolares, Güinope, Honduras (en línea). Tesis Ing. Honduras, ZAMORANO. 62 p. Consultado 25 abr. 2015. Disponible en <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2263/1/T1514.pdf>
8. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, IT). s.f. Mejora de la agricultura de regadío: riego por aspersión en el valle de Hula, Israel (en línea). Roma, IT, Departamento de Desarrollo Sostenible. Consultado 23 may. 2015. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/005/y3918s/y3918s10.htm>
9. GRUNDFOS Suministro de Agua, DK. s.f. Manual de riego (en línea). Bjerringro, DK. 63 p. Consultado 15 may. 2015. Disponible en [http://cbs.grundfos.com/export/sites/dk.grundfos.cbs/BGE\\_Spain/download\\_s/Download\\_Files/Manual\\_de\\_Riego\\_ES.pdf](http://cbs.grundfos.com/export/sites/dk.grundfos.cbs/BGE_Spain/download_s/Download_Files/Manual_de_Riego_ES.pdf)
10. GWP (Global Water Partnership, SE). 2000. Principios de gestión integrada de los recursos hídricos (en línea). Estocolmo, SE. 12 p. Consultado 20 jun. 2015. Disponible en [http://www.gwp.org/Global/GWP-CAm\\_Files/Bases%20para%20el%20Desarrollo%20de%20Planes%20Nacionales.pdf](http://www.gwp.org/Global/GWP-CAm_Files/Bases%20para%20el%20Desarrollo%20de%20Planes%20Nacionales.pdf)
11. Hernández Vela, OH. 2001. Valoración económica del recurso hídrico en la subcuenca Jones, sierra de Las Minas, Guatemala (en línea). Tesis MSc. Turrialba, CR, CATIE. 130 p. Consultado 15 abr. 2015. Disponible en [https://www.google.com.gt/webhp?sourceid=chrome-instant&rlz=1C1OPRB\\_enGT545GT548&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#](https://www.google.com.gt/webhp?sourceid=chrome-instant&rlz=1C1OPRB_enGT545GT548&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#)

12. IARNA (Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente, GT); URL (Universidad Rafael Landívar, GT); IIA (Asociación Instituto de Incidencia Ambiental, GT). 2006. Perfil ambiental de Guatemala: tendencias y reflexiones sobre la gestión ambiental (en línea). Guatemala. 250 p. Consultado 15 mar. 2015. Disponible en [http://biblio3.url.edu.gt/IARNA/serie\\_amb/8.PDF](http://biblio3.url.edu.gt/IARNA/serie_amb/8.PDF)
13. Marcano, JE. 2003. Nociones de ecología (en línea). Republica Dominicana. Consultado 19 dic. 2014. Disponible en <http://www.jmarcano.com/nociones/ciclo1.html>.
14. Martínez, M; Dimas, L. 2007. Valoración económica de los servicios hidrológicos: subcuenca del río Teculután, Guatemala. Guatemala, Programa de Comunicaciones WWF Centroamérica. 58 p.
15. Martínez Xutuc, WW. 2005. Evaluación social y económica de la implementación del proyecto de miniriego, en las comunidades de Chixim y Pahoj, Rabinal, Baja Verapaz (en línea). Tesis. Ing. Agr. Guatemala, USAC. 140 p. Consultado 19 dic. 2014. Disponible en [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01\\_2215.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2215.pdf)
16. Pape Yalibath, E; Ixcot, L. 1998. Economía ambiental y desarrollo sostenible: valoración económica del lago de Amatitlán. Guatemala, FLACSO. 308 p.
17. Sandoval Cumes, KJ. 2011. Informe final de monitoreo y evaluación del Programa Conjunto Fortalecimiento de la Gobernabilidad Ambiental ante el Riesgo Climático en Guatemala (en línea). Guatemala, F-ODM. 27 p. Consultado 2 oct. 2014. Disponible en: [http://mdgf.projektserver.org/sites/default/files/Guatemala%20-%20Environment%20-%20M&E%20Report\\_0.PDF](http://mdgf.projektserver.org/sites/default/files/Guatemala%20-%20Environment%20-%20M&E%20Report_0.PDF)

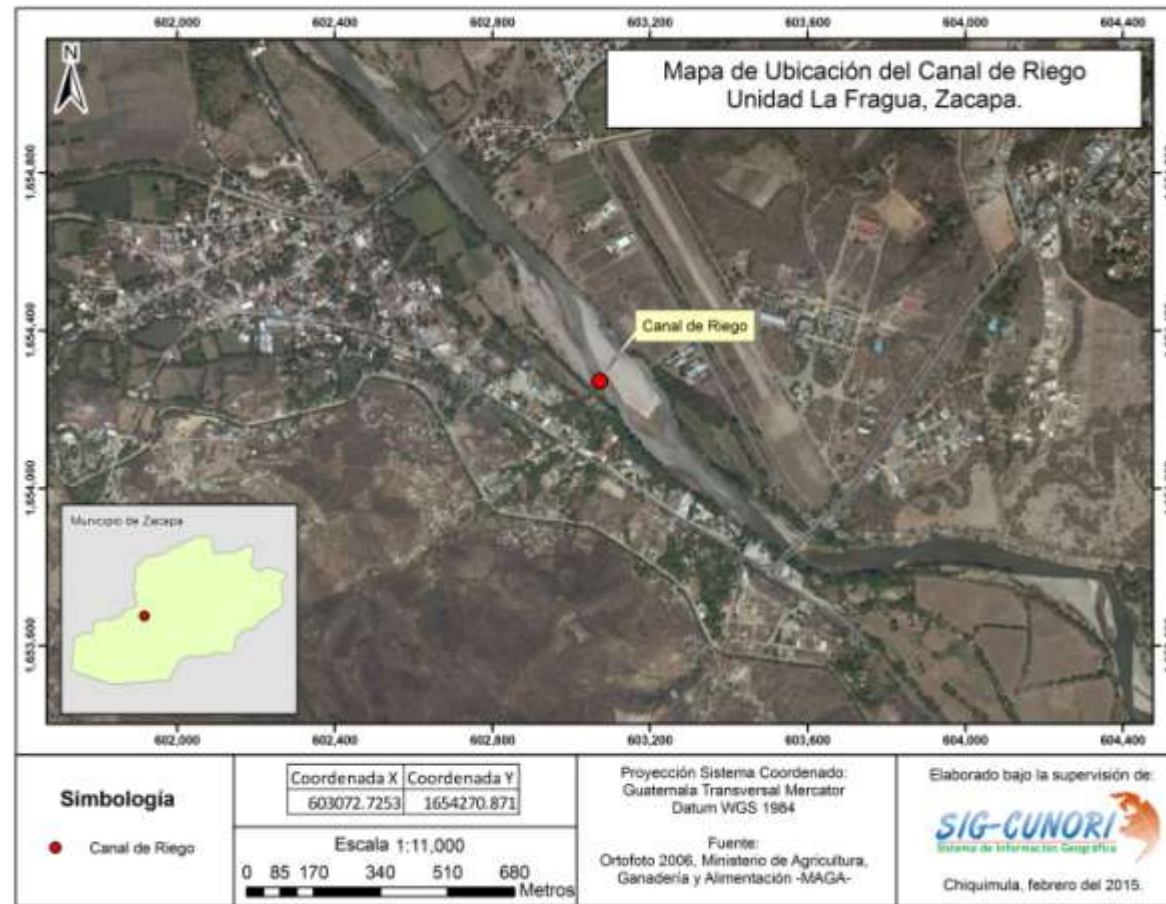


18. Sandoval Illescas, J. 1989. Principios de riego y drenaje. Guatemala, Editorial Universitaria. 99 p.



## **ANEXOS**

**Anexo 1. Mapa de ubicación de la zona de riego que pertenece al canal de riego de la unidad La Fragua, del departamento de Zacapa.**



Fuente: SIG, CUNORI 2015.

## **Anexo 2. Fotografías de fase de campo.**

Fotografía 1. Realización de encuestas sobre DAP en los usuarios de la unidad de riego, La Fragua, Zacapa.



Fotografía 2. Realización de encuestas sobre DAP en los usuarios de la unidad de riego, La Fragua, Zacapa.



**Anexo 3. Encuesta para determinar la disponibilidad de pago de los usuarios que se benefician del recurso hídrico que proporciona la unidad de riego del canal de La Fragua, Zacapa.**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE  
CARRERA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL**

**Encuesta para determinar la disponibilidad de pago de los usuarios que se benefician del recurso hídrico que proporciona la unidad de riego del canal de La Fragua, Zacapa.**

**Objetivo:** Generar información que permita valorar el agua utilizada para la producción agropecuaria en la unidad de riego "La Fragua" con el propósito de contribuir con el manejo sostenible del recurso hídrico en la unidad, la cual servirá como base para la formulación de una propuesta. Por lo que se está realizando una encuesta de carácter confidencial. Su nombre no es necesario para la encuesta.

Por ello le agradecería que me dedicara unos minutos de su tiempo para contestar algunas preguntas. Le informo que no hay respuestas buenas ni malas.

**PRIMERA PARTE**

Preguntas para determinar las condiciones de su servicio y la importancia del agua en sus actividades

1. ¿Cuál es el tipo de cultivo y el área de siembra?

Melón <input type="checkbox"/> _____ Mz.	Vegetales Orientales <input type="checkbox"/> _____ Mz.	Chile Pimiento <input type="checkbox"/> _____ Mz.
Tabaco <input type="checkbox"/> _____ Mz.	Sandía <input type="checkbox"/> _____ Mz.	Maicillo <input type="checkbox"/> _____ Mz.
Maíz <input type="checkbox"/> _____ Mz.	Tomate <input type="checkbox"/> _____ Mz.	Frijol <input type="checkbox"/> _____ Mz.
Okra <input type="checkbox"/> _____ Mz.	Camote <input type="checkbox"/> _____ Mz.	Manía <input type="checkbox"/> _____ Mz.
Mango <input type="checkbox"/> _____ Mz.	Piñón <input type="checkbox"/> _____ Mz.	Papaya <input type="checkbox"/> _____ Mz.
Loroco <input type="checkbox"/> _____ Mz.	Limón <input type="checkbox"/> _____ Mz.	Cachito <input type="checkbox"/> _____ Mz.
Pasto <input type="checkbox"/> _____ Mz.	Cebolla <input type="checkbox"/> _____ Mz.	Yuca <input type="checkbox"/> _____ Mz.
Frutales <input type="checkbox"/> _____ Mz.	Otros: _____	

2. ¿Cuál es el tipo de riego que utiliza?

Por gravedad  Por aspersion  Por goteo  Otro: \_\_\_\_\_

3. ¿Cuánto paga por el servicio de riego por Mz.?

Melón Q. _____	Vegetales Orientales Q. _____	Chile Pimiento Q. _____
Tabaco Q. _____	Sandía Q. _____	Maicillo Q. _____
Maíz Q. _____	Tomate Q. _____	Frijol Q. _____
Okra Q. _____	Camote Q. _____	Manía Q. _____
Mango Q. _____	Piñón Q. _____	Papaya Q. _____

Loroco Q. \_\_\_\_\_

Limón Q. \_\_\_\_\_

Cachito Q. \_\_\_\_\_

Pasto Q. \_\_\_\_\_

Cebolla Q. \_\_\_\_\_

Yuca Q. \_\_\_\_\_

Frutales Q. \_\_\_\_\_

Otros: \_\_\_\_\_

4. ¿Cuál es la forma de pago del servicio?

Anual

Mensual

Por Ciclo de cultivo

5. ¿Cuál es el número de ciclos de producción de su cultivo?

No. de ciclos: \_\_\_\_\_

6. ¿Cada cuántos días le toca el turno de riego?

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

Otros: \_\_\_\_\_

7. ¿Cuántas horas recibe agua en el turno de riego?

1-4 Horas

9-12 Horas

5-8 Horas

Todo el día

8. ¿Considera que la cantidad de agua que llega a su terreno es?

Poca

Suficiente

Excesiva

9. ¿Cómo considera la calidad del agua de riego que recibe?

Excelente

Buena

Regular

Mala

10. ¿Con quién se relaciona usted para coordinar su servicio y turno de riego?

Canalero

Secretaria de la unidad

Jefe de la unidad

11. ¿El terreno que cultiva actualmente es?

Propio

Arrendado

Otras \_\_\_\_\_

12. ¿Conoce el volumen de agua requerida para el cultivo que produce?

Si

No

Cantidad: \_\_\_\_\_m<sup>3</sup>

13. ¿Conoce el volumen de agua que recibe en el servicio de riego?

Si

No

Cantidad: \_\_\_\_\_m<sup>3</sup>

14. ¿Qué importancia tiene para usted el agua en el desarrollo del cultivo que produce?

Muy Importante

Importante

Poco importante  No es importante

15. ¿Para usted, qué importancia tiene el uso eficiente del agua utilizada para riego en la sostenibilidad del recurso hídrico?

Muy Importante  Importante  No responde

Poco importante  No es importante

16. ¿Para usted, qué importancia tiene la conservación y la protección de los bosques para la sostenibilidad del recurso hídrico?

Muy Importante  Importante  No responde

Poco importante  No es importante

17. Según su criterio ¿Quién debería estar a cargo del cuidado de los bosques en la cuenca del río Grande, de donde se abastece el canal de riego?

Gobierno  Empresa privada

Municipalidad  ONG

La unidad de riego

## SEGUNDA PARTE

A continuación le explicaré brevemente la importancia del manejo sostenible del recurso hídrico.

### Descripción del contexto local

El canal de riego de La Fragua, está localizado en el valle de La Fragua del departamento de Zacapa, es un sector muy importante debido a que es uno de los sectores que produce la mayor parte del agua que se utiliza para la producción en la región.

La valoración económica de los recursos hídricos ejerce un papel muy importante en la gestión de la demanda y en una mejor distribución entre sus varios usos. Una gestión optimizada de los recursos hídricos exige decisiones basadas en la eficiencia económica, la igualdad social y la sostenibilidad ecológica. El uso irracional del recurso hídrico, es un problema que afecta a la región en general, debido a que se realizan actividades que ponen en riesgo la producción de agua en esta zona. Por ello es importante propiciar proyectos o programas que detengan el proceso de pérdida del agua, así como brindar apoyo a los habitantes de las comunidades que todavía mantienen bosques o que pueden reforestar esta región.

18. Tomando en cuenta lo anterior: ¿Estaría dispuesto a pagar una cuota adicional para ejecutar proyectos que mejoren la calidad y el servicio de riego que recibe con el proyecto y asegurar la disponibilidad del suministro de agua para riego en el futuro?

Si  No

(Si la respuesta es No pasar a la pregunta 23)

19. ¿Cuánto estaría usted dispuesto a pagar adicional a la tarifa que paga por el servicio de riego?

- |                                      |                                      |                                      |
|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| a) Q 25.00 <input type="checkbox"/>  | e) Q 125.00 <input type="checkbox"/> | i) Q 225.00 <input type="checkbox"/> |
| b) Q 50.00 <input type="checkbox"/>  | f) Q 150.00 <input type="checkbox"/> | j) Q 250.00 <input type="checkbox"/> |
| c) Q 75.00 <input type="checkbox"/>  | g) Q 175.00 <input type="checkbox"/> | k) Q 275.00 <input type="checkbox"/> |
| d) Q 100.00 <input type="checkbox"/> | h) Q 200.00 <input type="checkbox"/> | Otros Q. _____                       |

20. ¿Indique cuál sería la mejor alternativa de proyectos que contribuya a mejorar la calidad y el servicio de riego que recibe?

- a)  Saneamiento ambiental
- b)  Sistemas agroforestales
- c)  Prácticas de conservación de los suelos cultivables
- d)  Reforestación
- e)  Otros \_\_\_\_\_

21. ¿De qué manera preferiría que el pago por el servicio de riego fuera hecho?

- a)  Que el cobro se realice en la unidad de riego
- b)  Que el cobro se realice en su hogar
- c)  Pagarlo en un banco
- d)  Otros \_\_\_\_\_

22. ¿Cuál preferiría que fuera la forma de pago?

1 solo pago  Fraccionado

23. ¿Cuáles son las razones por las cuales no realizaría un pago extra por el servicio?

- a)  La situación económica no me lo permite
- b)  No creo que este tipo de alternativas funcionen
- c)  La corrupción puede evitar que los fondos lleguen a su destino
- d)  La unidad de riego debe hacerse cargo



- e)  La rentabilidad de la actividad productiva no lo permite
- f)  El servicio necesita mejorar su calidad
- g)  Otras razones (especifique) \_\_\_\_\_

### TERCERA PARTE

Las siguientes preguntas son muy importantes para el estudio. Le recuerdo, que todas sus respuestas son estrictamente confidenciales.

24. Sexo del entrevistado(a):

Masculino

Femenino

25. Rango de edad:

17 años o menor

18 a 19 años

20 a 29 años

30 a 39 años

40 a 49 años

50 a 59 años

60 a 69 años

70 o mayor

26. Estudios realizados:

Ninguno

Primaria

Básico

Diversificado

Universitario

Postgrado

27. ¿Cuál es su situación laboral actualmente?

Tiene empleo formal

Tiene negocio propio o familiar

Trabaja en la agricultura y ganadería

No tiene empleo

Esta Jubilado(a)

28. ¿Qué rango de ingresos es el más cercano a los ingresos mensuales por la actividad productiva que desarrolla?

a)  Menos de Q 2,000

b)  Entre Q 2,001 y Q 3,000

c)  Entre Q 3,001 y Q 4,000

d)  Entre Q 4,001 y Q 5,000

f)  Entre Q 5,001 y Q 6,000

g)  Entre Q 6,001 y Q 7,000

h)  Entre Q 7,001 y Q 10,000

i)  Entre Q 10,000 y 12,000

j)  Entre 12,000 y 14,000

k)  Arriba de Q 14,000

**GRACIAS POR SU COLABORACIÓN.**