



Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
Centro Universitario Regional Matagalpa

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)
Programa Focuecas II

Trabajo Monográfico para optar al título de Ingeniero Agrónomo

Dinámica del uso del agua en la subcuenca de río Jucuapa, Matagalpa, durante el I semestre del
año 2008.

Autores:

Br. Norlan Leonel Toruño Méndez

Br. Federico Concepción Miranda Jarquín

Tutor:

Ing. Alejandro Vargas.

Asesor:

M.Sc. Néstor Castellón.

Matagalpa, enero del 2008.



DEDICATORIA

A Jesucristo Hombre por la sabiduría predestinada que manifiesta día a día todo lo bueno en mi vida, haciendo evidente las buenas obras que el preparó de antemano para que yo caminase en ellas entendiendo que en todo el está presente.

A mis padres por haberme dado la vida para poder experimentar todo en este mundo tan bello que Dios ha creado para que lo disfrutemos.

A mis compañeros por haber contribuido a mi formación como persona durante todo el tiempo que duraron los estudios universitarios compartiendo con ellos los momentos agradables y algunos poco agradables pero que cumplieron la función de formación en mi vida.

A todos los docentes de la carrera de Ingeniería Agronómica por haber demostrado su paciencia al transmitirme los conocimientos necesarios para la culminación de la carrera.

A mi compañero Norlan Leonel Toruño Méndez por su disposición de trabajo, su apoyo, confianza y continuidad durante el último momento de la carrera como lo es la elaboración de la Tesis para obtener el Título de Ingeniero Agrónomo.

Federico Concepción Miranda Farquín

DEDICATORIA

Dedico a mi señor Dios el presente trabajo por ser el único dueño de mi vida, por haberme acompañado incondicionalmente durante todos los años de mi carrera y por ayudarme en momentos difíciles cuando creí que los problemas no tenían solución

También dedico especialmente este trabajo a mi hijo Leonel Adrián Toruño Méndez que es actualmente el motor de mi vida y quien voy dedicar todos mis triunfos.

Leonel Adrián Toruño Méndez

AGRADECIMIENTOS

A Dios, merecedor de toda la honra y la gloria por la vida y sabiduría en la elaboración de nuestro trabajo de tesis.

A nuestros padres por ser los instrumentos por los cuales vinimos al mundo y ahora podemos ser lo que somos.

Al programa CATIE-FOCUENCA II, por brindarnos la oportunidad de desarrollar la investigación en la subcuenca del río Jucuapa y por el apoyo financiero que nos brindó durante el proceso investigativo.

A las familias de la subcuenca del río Jucuapa por facilitarnos la información necesaria para la construcción del trabajo monográfico.

Al Ing. Alejandro Vargas, por servirnos de tutor en nuestro trabajo monográfico y dedicar parte de su tiempo en la revisión y monitoreo de nuestra investigación.

A nuestros compañeros de clases, con quienes compartimos cinco años de nuestra vida.

Opinión del tutor

El presente documento titulado “*Dinámica del uso del agua en la subcuenca de río Jucuapa, Matagalpa, durante el I semestre del año 2008.*” elaborados por los egresados *Norlan Leonel Toruño Méndez y Federico Concepción Miranda Jarquin* contiene todos los requerimientos establecidos por la normativa del departamento de investigación de la UNAN Matagalpa, para esta modalidad de graduación, es decir; muestra estrecha coherencia entre los objetivos propuestos, variables evaluadas, metodología utilizada y resultados obtenidos.

El trabajo investigativo es producto del interés de los egresados, del programa **Focuecas II** del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), de productores y pobladores de la Subcuenca del río Jucuapa, Matagalpa. Con los resultados obtenidos se está aportando una nueva herramienta a Instituciones, Organismos, Universidades, Pobladores y Productores que tienen el interés de buscar alternativas que permitan optimizar la dinámica del uso del agua en los diferentes componentes existentes en la Subcuenca y así poder conservar y proteger un recurso tan valioso como es el *agua*.

Hay que mencionar que durante todo el proceso investigativo los egresados *Toruño Méndez y Miranda Jarquin*, demostraron alto grado de responsabilidad, de decisión, de habilidades técnicas y metodológica. Por lo tanto considero que tienen la capacidad de optar al título de Ingeniero Agrónomo.

Ing. Alejandro J. Vargas Aráuz
Tutor

RESUMEN

El presente estudio fué llevado a cabo en la subcuenca del río Jucuapa durante el I semestre del año 2008, con el objetivo de conocer la dinámica del uso del agua en los componentes ofertantes y demandantes de agua. Es un estudio descriptivo y de corte transversal, el universo estuvo conformado por las familias de la subcuenca del río Jucuapa, en donde la muestra fue de 89 familias. Para recopilar la información necesaria se utilizaron como instrumentos aforos, encuestas y observación directa, se hizo uso de los programas estadísticos Excel y SPSS v. 11.0 para realizar análisis estadísticos y representar porcentajes con sus respectivos gráficos. Los resultados encontrados demuestran que la mayoría de familias siembran principalmente cultivos anuales en período de invierno, algunas hacen uso de riego para sembrar en verano, estas se abastecen principalmente del río, de pozos y de otras fuentes en menor escala, la actividad pecuaria representa un riesgo para los habitantes ya que se abastece de las fuentes que son usadas para consumo humano. Las principales problemáticas son lejanía y escasez de este recurso, a la vez que la actividad pecuaria se enfrenta a la inconformidad con pobladores.

Las alternativas para optimizar el uso del agua son la planificación del uso de riego, la organización de familias que explotan ganado para la creación de bebederos en donde puedan llevar su ganado a tomar agua, con el fin de evitar que se abastezcan directamente de las fuentes de consumo humano, hacer conciencia de que el problema del agua es un problema de todos y no de un sector en especial, siembra de especies forestales no solo con fines comerciales sino también con fines de protección y conservación del recurso agua.

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Pág.
Dedicatoria	i - ii
Agradecimiento	iii
Opinión del Tutor	iv
Resumen	v
Índice General	vi - ix
Índice de Cuadros	x
Índice de Figuras	xi - xii
Índice de Anexos	xiii
I. Introducción	1
II. Antecedentes	2 - 3
III. Justificación	4
IV. Planteamiento del Problema	5
V. Objetivos de Investigación	6
VI. Hipótesis	7
VII. Marco Teórico	8 - 22
7.1 Ciclo Hidrológico del Agua	8
7.1.1 Procesos del Agua	8
7.1.1.1 Evaporación	8
7.1.1.2 Precipitación	9
7.1.1.3 Infiltración	9
7.1.1.4 Escorrentía	9
7.1.1.5 Circulación Subterránea	9
7.2 Importancia del recurso agua	10
7.3 Situación actual de los recursos hídricos	11
7.4 Situación hídrica en Nicaragua	11
7.5 Inventario y caracterización de fuentes de agua	12
7.5.1 Inventario hidrológico	12 - 13
7.6 Balance hidrológico	13 - 14
7.7 Cuantificación de la demanda de agua	14

7.7.1	Demanda de la población	14
7.7.2	Demanda industrial urbana y grandes consumidores	15
7.7.3	Demanda agrícola	15
7.7.4	Demanda del sector pecuario	16
7.8	El sector agrícola, mayor consumidor del agua	17
7.9	Reducción del consumo de agua	17
7.10	Hidrometría	18
7.10.1	Aforo con flotadores	18
7.10.2	Aforo volumétrico	19
7.11	Importancia de la medición de caudales	19
7.12	Agua y salud	19 - 20
7.13	Variación del Consumo	20
7.14	Estimación de la oferta y demanda de agua para consumo humano	20
7.15	Oferta de agua total	21
7.16	Oferta de agua neta	21 - 22
VIII.	Diseño Metodológico	23 - 31
8.1	Localización del área de estudio	23
8.2	Tipo de estudio	23
8.3	Población y Muestra	23
8.3.1	Universo	23
8.3.2	Muestra	23 - 25
8.4	Técnicas de Recolección de la Información	25
8.4.1	Observación directa	25
8.4.2	Encuesta	25
8.4.3	Aforos y método de Thornthwaite	25 - 26
8.5	Análisis de la información	26
8.6	Variables a medir	26
8.7	Operacionalización de las Variables	27 - 28
8.8	Fases de la investigación	29 - 30
8.9	Metodología para lograr los objetivos	30 - 31
IX.	Resultados y Discusión	32 - 67

9.1	Identificación de componentes demandantes de agua	32
9.1.1	Componente agrícola	32 - 34
9.1.1.1	Época de siembra	34
9.1.2	Componente pecuario	35
9.1.3	Componente agroforestal	36
9.1.4	Componente familiar	37
9.2	Componentes ofertantes de agua en la subcuenca del río Jucuapa	38
9.2.1	Fuentes de abastecimiento familiar	38
9.2.1.1	Tipo de fuente	38
9.2.1.2	Disponibilidad de agua en el río Jucuapa	39
9.2.1.3	Fuentes usadas para riego en la subcuenca del río Jucuapa	40
9.2.1.4	Fuentes usadas para beneficios húmedos de café	40
9.3	Dinámica del uso del agua en la subcuenca del río Jucuapa	41
9.3.1	Uso del agua en el componente agrícola	41
9.3.1.1	Área de cultivo	41 - 42
9.3.1.2	Comunidades de Jucuapa que hacen uso de riego	42
9.3.1.3	Frecuencia semanal de riego	43
9.3.1.4	Horas de riego en parcelas	44
9.3.1.5	Métodos de riego	44 - 45
9.3.1.6	Tipo de riego	45
9.3.1.7	Época del año en que utilizan riego	46
9.3.1.8	Capacitación para uso de agua para riego	46
9.3.1.9	Demanda de agua en actividades agrícolas	47
9.4	Balance entre la oferta y la demanda de agua en la subcuenca del río Jucuapa	48
9.4.1	Balance hídrico de la subcuenca del río Jucuapa	48 - 49
9.4.2	Demanda de agua por cultivo	50
9.4.2.1	Consumo de agua por cultivo en período lluvioso	50 - 52
9.4.2.2	Consumo de agua por cultivo en período seco	53 - 56
9.4.3	Demanda de agua para uso pecuario	56
9.4.3.1	Consumo de agua en especies mayores	56 - 57
9.4.3.2	Consumo de agua en especies menores	57 - 58

9.4.3.3 Fuentes de agua para uso pecuario	58 - 59
9.4.4 Almacenamiento de agua para consumo familiar	59 – 60
9.4.5 Capacitaciones sobre agua para consumo humano	60 - 61
9.4.6 Higiene del agua para consumo humano	61 - 62
9.5 Problemáticas del uso del agua en la subcuenca del río Jucuapa	62
9.5.1 Problemáticas en el uso de agua en las familias	63
9.5.2 Problemáticas de suministro de agua para el ganado	64
9.5.3 Regulaciones en el uso del agua	64 - 65
9.5.4 Desempeño del comité de agua potable	65 - 66
9.6 Alternativas para optimizar el uso del agua en los diferentes componentes	66
9.6.1 Componente agrícola	66
9.6.2 Componente pecuario	66
9.6.3 Componente familiar	66 - 67
9.6.4 Componente agroforestal	67
X. Conclusiones	68 - 69
XI. Recomendaciones	70
XII. Bibliografía	71 - 73
Anexos	

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Georeferencia y caracterización de fuentes de agua, subcuenca del río Jucuapa	13
Cuadro 2: Consumo de agua animal por día	16
Cuadro 3: Distribución de las familias de la subcuenca del río Jucuapa	24
Cuadro 4: Distribución de la muestra de familias por comunidad en la subcuenca del río Jucuapa	25
Cuadro 5: Componente familiar de la subcuenca del río Jucuapa	37
Cuadro 6: Aforo de fuentes usadas para riego en la subcuenca del río Jucuapa	40
Cuadro 7: Fuentes usadas para beneficios	40
Cuadro 8: Comunidades de Jucuapa que hacen uso de riego	42
Cuadro 9: Balance hídrico de la subcuenca del río Jucuapa por el método de Thornthwite	48
Cuadro 10: Cantidad mínima y máxima de especies mayores en las familias de Jucuapa	56
Cuadro 11: Consumo estimado de agua en especies mayores en la subcuenca del río Jucuapa basado en normas de consumo animal	57
Cuadro 12: Cantidad de mínima y máxima de especies menores en las familias de Jucuapa	57
Cuadro 13: Consumo estimado de agua en especies menores en la subcuenca del río Jucuapa basado en normas de consumo animal	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Fuentes de agua de consumo humano en la subcuenca del río Jucuapa	21
Figura 2: Componente agrícola de la subcuenca del río Jucuapa	32
Figura 3: Predominancia de cultivos en la subcuenca del río Jucuapa	33
Figura 4: Época de siembra de la subcuenca del río Jucuapa	34
Figura 5: Componente pecuario de la subcuenca del río Jucuapa	35
Figura 6: Componente agroforestal de la subcuenca del río Jucuapa	36
Figura 7: Tipo de fuente de abastamiento familiar	38
Figura 8: Disponibilidad de agua en el río Jucuapa	39
Figura 9: Área de por cultivo	41
Figura 10: Frecuencia semanal de riego	43
Figura 11: Horas de riego en parcelas de la subcuenca del río Jucuapa	44
Figura 12: Métodos de riego	44
Figura 13: Tipo de riego	45
Figura 14: Época del año en usan riego en la subcuenca del río Jucuapa	46
Figura 15: Demanda de agua en cada una de las actividades agrícolas	47
Figura 16: Balance hídrico de la subcuenca del río Jucuapa	49
Figura 17: Necesidades hídricas del cultivo de maíz	50
Figura 18: Necesidades hídricas del cultivo de frijol	51
Figura 19: Necesidades hídricas del cultivo de sorgo	51
Figura 20: Necesidades hídricas del cultivo de chiltoma	52
Figura 21: Necesidades hídricas del cultivo de tomate	52
Figura 22: Necesidades hídricas del cultivo de maíz	53
Figura 23: Necesidades hídricas del cultivo de frijol	53
Figura 24: Necesidades hídricas del cultivo de sorgo	54
Figura 25: Necesidades hídricas del cultivo de chiltoma	55
Figura 26: Necesidades hídricas del cultivo de tomate	55
Figura 27: Fuentes de agua para uso pecuario	58
Figura 28: Tipos de reservorio para almacenar agua	60
Figura 29: Capacitaciones sobre agua de consumo humano	61

Figura 30: Hábitos de hervir o clorar el agua de consumo	62
Figura 31: Principales problemáticas en el uso del agua familiar	63
Figura 32: Problemáticas de suministro de agua para el ganado	64
Figura 33: Regulación en el uso del agua	64
Figura 34: Existencia del comité de agua potable	65

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Cronograma de actividades

Anexo 2: Ciclo hidrológico del agua

Anexo 3: Encuesta

Anexo 4: Componente agrícola de la subcuenca del río Jucuapa

Anexo 5: Época de siembra en la subcuenca del río Jucuapa

Anexo 6: Componente pecuario de la subcuenca del río Jucuapa

Anexo 7: Componente agroforestal en la subcuenca del río Jucuapa

Anexo 8: Área de cultivo

Anexo 9: Necesidades hídricas por cultivo en período lluvioso

Anexo 10: Necesidades hídricas por cultivo en período seco

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad muchos países del mundo se ven inmersos en un serio problema con relación a las actividades que demandan el uso del agua, actividades tales como el consumo humano y uso doméstico, la ganadería tanto mayor como menor. La agricultura básicamente depende del agua y es la principal demandante de agua, según estudios realizados en Latinoamérica, es claro que estas no son todas las actividades que requieren el recurso agua existen otras como la industrial que no son significativos en comparación con la agricultura.

El problema del que se hablaba anteriormente radica en conocer la capacidad que poseen las fuentes de agua de abastecimiento, el equilibrio entre lo que se dispone y lo que se gasta, pues en ocasiones el agua disponible para cualquier actividad logra llenar satisfactoriamente las necesidades humanas pero en otras ocasiones por diversas razones el agua con la que se dispone, no alcanza el nivel de nuestras necesidades. En lo relacionado a la agricultura, la fertilización, el control de plagas y enfermedades, especialmente el riego requieren una cantidad considerada de agua en donde la eficiencia de su uso juega un papel importante en la conservación del agua.

En la subcuenca del río Jucuapa existen diferentes formas de utilización del agua que tienen una repercusión social y económica como señala Mendoza B., K. (2005), en donde clasifica los usos del agua en la subcuenca del río Jucuapa como: agua para consumo humano y doméstico, agricultura (riego) y ganadería.

Debido a la gran relevancia del recurso agua dentro de los sectores sociales y económicos de la Subcuenca del río Jucuapa, con el presente estudio se persigue analizar la dinámica del uso del agua, información que permitirá facilitar la toma de decisiones referentes al uso del agua y su conservación, no obviando el beneficio social que este estudio trae consigo.

II. ANTECEDENTES

El agua brota como el mayor conflicto geopolítico del siglo XXI ya que se espera que en el año 2025, la demanda de este elemento tan necesario para la vida humana será un 56% superior que el suministro. El problema es que el agua es un recurso que en muchos lugares es muy escaso. El problema no es la falta de agua dulce potable sino, más bien, la mala gestión, distribución de los recursos hídricos y sus métodos (Freís, C.: s.f.).

Según Cajina (2006) el planeta Tierra está cubierto en un 70% por agua, de la cual aproximadamente el 3% es agua dulce. De esta el 70% se encuentra congelada, el 29% en el suelo y subsuelo, únicamente el 1% está al alcance directo del ser humano.

El agua, necesaria para los procesos fisiológicos, base de la alimentación de hombres, animales y plantas, se encuentra siempre en los ciclos generales de evaporación, condensación, precipitación, desagüe. El agua se caracteriza por sus múltiples usos (abastecimiento de agua potable, medio de producción, irrigación, refrigeración, eliminación de desechos, medio de transporte, ocio, deportes, enriquecimiento paisajístico, etc.) (Molina, R.: s.f.).

Nicaragua es uno de los países de América Central más beneficiado en cuanto a recursos hídricos se refiere; tiene una disponibilidad per cápita de 37.484 m³/año, contando con uno de los lagos más grandes del continente y con numerosas cuencas hidrográficas que drenan hacia el Atlántico y el Pacífico como también numerosos acuíferos que cubren toda la Región del Pacífico. Hidrográficamente, el país ha sido dividido en 21 cuencas, de las cuales, 13 drenan hacia el Océano Atlántico y 8 hacia el Océano Pacífico. Sin embargo, la distribución espacial y temporal de las lluvias, la distribución natural de sus vertientes, acuíferos y el paulatino deterioro de sus fuentes de agua generado por el desarrollo de las ciudades, la industria y la actividad agrícola, ha significado una relativa reducción de sus disponibilidades de agua (MARENA 2001, citado por Matus 2007).

El uso de riego consume la mayor parte del agua que se extrae (frecuentemente la mitad o más) de las fuentes disponibles en donde interviene la evaporación, incorporación a los tejidos de las plantas y transpiración de los cultivos. La otra mitad recarga el agua subterránea, fluye superficialmente o se pierde como evaporación no productiva.

Hasta el 90 por ciento del agua mundial que es extraída para el suministro doméstico vuelve a los ríos y acuíferos como agua residual. La industria consume aproximadamente el 5 por ciento del agua extraída (FAO, 2002).

Según Mendoza B., K. (2005) en la subcuenca del río Jucuapa, las principales fuentes de abastecimiento de agua son: el río Jucuapa, ojos de agua, quebradas, agua potable, pozos comunales, pozos privados. El 71% de las comunidades tienen acceso a un proyecto de agua potable, solamente Limixto y Jucuapa Abajo no cuentan con este servicio. Jucuapita (sector de la comunidad Jucuapa Abajo) y Las Maderas (sector de Las Mercedes) poseen su propio proyecto de agua, los cuales benefician a 15 y 10 familias respectivamente. En la zona alta y media de la subcuenca se aprovecha el agua del río para regar cultivos de parra con equipos de riego; en la zona baja de la subcuenca, en la comunidad de Santa Cruz también se aprovecha para regar por gravedad los cultivos en la época de verano. El agua se aprovecha para actividades ganaderas en las zonas media y baja de la subcuenca donde hay mayor explotación del rubro ganadero.

Según Mendoza B., K. (2005), el aprovechamiento del agua del río Jucuapa en los sistemas productivos ha ocasionado problemas socioambientales en los pobladores al no haber regulación en su uso; pobladores de la zona alta y media realizan represamiento del río para utilizar bombas de riego, perjudicando a los productores de la zona baja, específicamente en la comunidad Jucuapa Abajo, donde en la época seca el abastecimiento del agua es un problema crítico.

Mendoza B., K. (2005), señala en su estudio los usos del agua de la siguiente manera: 80% de los productores utiliza el agua sólo para consumo humano y domestico, 7% utilizan el agua para consumo humano y en la agricultura, específicamente para el riego de cultivos de forma manual, 10% utiliza el agua para consumo doméstico, en la ganadería principalmente para aguar y bañar animales, 3% lo utiliza para regar áreas de cultivo.

III. JUSTIFICACION

La Subcuenca del río Jucuapa constituye una área modelo del Programa Innovación, Aprendizaje y Comunicación para la Cogestión adaptativa de Cuencas (FOCUENCAS II), financiado por el gobierno sueco a través de la Agencia Sueca para el Desarrollo Internacional (ASDI) y facilitado por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), en coordinación con los diferentes actores: Comité de cuenca, instituciones y familias productoras.

Siendo que la Subcuenca del río Jucuapa una área modelo, en ella se han venido realizando estudios en torno al recurso agua, sin embargo no se ha llegado al punto de establecer cual es la dinámica del uso del agua, así como la identificación de los componentes que ofertan y demandan el recurso agua, la descripción de la dinámica del uso del agua en los componentes demandantes de la subcuenca, determinar el balance o equilibrio encontrado entre la oferta y demanda de agua e identificar las principales problemáticas en torno al uso del agua en la subcuenca. Con esta información se podrá contar con una herramienta que ayude en la toma de dediciones para un mejor uso y conservación del recurso agua.

El conocimiento de la dinámica del uso del agua en la subcuenca del río Jucuapa permitirá identificar las problemáticas encerradas en torno a este recurso, así como determinar el ¿Por qué? de estas problemáticas, de modo que resulte más fácil tomar decisiones que beneficien no solo a los demandantes de agua sino también a los componentes ofertantes disponibles.

La creciente necesidad de lograr el equilibrio hidrológico que asegure el abasto suficiente de agua a la población se logrará armonizando la disponibilidad natural con las extracciones del recurso mediante el uso eficiente del agua (Ramírez R., R.: s.f.).

La información obtenida de este estudio será de gran utilidad para instituciones, organismos, Universidades y estudiantes, pero además lo esencial, servirá para proponer alternativas que permitan optimizar el uso del agua en los componentes agrícola, pecuario, agroforestal y doméstico (familiar) de la subcuenca del río Jucuapa para la protección de este recurso de vital importancia para el desarrollo integral humano.

IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En las comunidades que se encuentran establecidas en la subcuenca del río Jucuapa, se han realizado investigaciones relacionadas con el recurso integrador e indispensable para dichas comunidades como es el agua, pero no se ha realizado un análisis en cuanto a la dinámica del uso del agua, por tal razón el problema que se plantea en esta investigación es:

¿Cuál es la dinámica del uso del agua en la subcuenca de río Jucuapa?

V. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

5.1 Objetivo General:

- Determinar la dinámica de uso del agua en el componente agrícola, pecuario, agroforestal, y familiar (doméstico) para proponer posibles alternativas que ayuden a optimizar su uso en la subcuenca del río Jucuapa durante el I Semestre del año 2008.

5.2 Objetivos Específicos:

- Identificar los principales componentes demandantes (agrícola, pecuario, agroforestal y familiar) y ofertantes (fuentes de agua) del recurso agua en la subcuenca del río Jucuapa.
- Describir la dinámica del uso del agua en los componentes demandantes y ofertantes de la subcuenca.
- Determinar el balance existente entre la oferta y demanda de agua en la subcuenca del río Jucuapa.
- Identificar las principales problemáticas de la dinámica del uso del agua en la subcuenca del río Jucuapa.
- Proponer alternativas para optimizar el uso del agua en los componentes de la subcuenca del río Jucuapa.

VI. HIPÓTESIS DE INVESTIGACION

Existe un balance hídrico entre la oferta y la demanda de agua durante las épocas de invierno y verano en la subcuenca del río Jucuapa, Matagalpa 2008.

VII. MARCO TEÓRICO

7.1 Ciclo hidrológico del agua

El ciclo hidrológico o ciclo del agua es el proceso de circulación del agua entre los distintos compartimentos de la hidrósfera. Se trata de un ciclo biogeoquímico en el que hay una intervención mínima de reacciones químicas y el agua solamente se traslada de unos lugares a otros o cambia de estado físico (Wikipedia.org: s.f.). (Anexo 2)

La mayor parte de la masa del agua se encuentra en forma líquida, sobre todo en los océanos y mares, en menor medida en forma de agua subterránea o de agua superficial (en ríos y arroyos). El segundo compartimiento por su importancia es el agua acumulada como hielo sobre todo en los casquetes glaciares antártico y groenlandés, con una participación pequeña de los glaciares de montaña, sobre todo de las latitudes altas, medias, y de la banquisa (resultado de la congelación del agua del mar). Por último, una fracción menor está presente en la atmósfera como vapor en estado líquido, como nubes, esta fracción de agua es sin embargo muy importante para el intercambio entre compartimentos y para la circulación horizontal del agua, de manera que se asegura un suministro permanente a las regiones de la superficie continental alejadas de los depósitos principales (Wikipedia.org: s.f.).

7.1.1 Procesos del agua.

Los principales procesos implicados en el ciclo del agua son:

7.1.1.1 Evaporación. El agua se evapora en la superficie oceánica, sobre el terreno y también por los organismos, en el fenómeno de la transpiración. Dado que no podemos distinguir claramente entre la cantidad de agua que se evapora y la cantidad que es transpirada por los organismos, se suele utilizar el término evapotranspiración. Los seres vivos, especialmente las plantas, contribuyen con un 10% al agua que se incorpora a la atmósfera (Wikipedia.org: s.f.).

7.1.1.2 Precipitación. La atmósfera pierde agua por condensación (lluvia y rocío) o sublimación inversa (nieve y escarcha) que pasan según el caso al terreno, a la superficie del mar o a la banquisa. En el caso de la lluvia, la nieve y el granizo (cuando las gotas de agua de lluvia se congelan en el aire) la gravedad determina la caída; mientras que en el rocío y la escarcha el cambio de estado se produce directamente sobre las superficies que cubren (Wikipedia.org: s.f.).

7.1.1.3 Infiltración. El fenómeno ocurre cuando el agua que alcanza el suelo penetra a través de sus poros, un porcentaje del agua que se infiltra se convierte en agua de escorrentía hipodérmica (circula en el interior de los horizontes superficiales) y surge por manantiales, además también alimenta a lagunas, ríos, etc. La proporción de agua que se infiltra y la que circula en superficie (escorrentía) depende de la permeabilidad del sustrato, de la pendiente y de la cobertura vegetal. Parte del agua infiltrada vuelve a la atmósfera por evaporación o más aún, por la transpiración de las plantas, que la extraen con raíces más o menos extensas y profundas. Otra parte se incorpora a los acuíferos, niveles que contienen agua estancada o circulante. Parte del agua subterránea alcanza la superficie allí donde los acuíferos, por las circunstancias topográficas, interceptan la superficie del terreno (Wikipedia.org: s.f.).

7.1.1.4 Escorrentía. Este término se refiere a los diversos medios por los que el agua líquida se desliza hacia abajo por la superficie del terreno. En los climas no excepcionalmente secos, incluidos la mayoría de los llamados desérticos, la escorrentía es el principal agente geológico de erosión y transporte (Wikipedia.org: s.f.).

7.1.1.5 Circulación subterránea. Esta se produce a favor de la gravedad, como la escorrentía superficial, de la que se puede considerar una versión. Se presenta en dos modalidades: primero, la que se da en la zona vadosa (Zona no aireada del terreno parcialmente saturada comprendida entre la superficie del suelo y el nivel freático del agua subterránea permanente), especialmente en rocas karstificadas, como son a menudo las calizas, la cual es una circulación siempre cuesta abajo; en segundo lugar, la que ocurre en los acuíferos en forma de agua intersticial que llena los poros de una roca permeable, la cual puede incluso remontar por fenómenos en los que intervienen la presión y la capilaridad (Wikipedia.org: s.f.).

7.2 Importancia del recurso agua

El recurso agua es una de las fuentes principales para el desarrollo socioeconómico de cualquier país; una nación que logre aprovechar adecuadamente su potencial hídrico, está en capacidad de planificar su desarrollo apoyándose en una producción de alimentos que se garantice una dotación de agua suficiente; un mayor avance industrial mediante la generación de energía de manera eficiente con base en el potencial hídrico de los ríos científicamente evaluados. El agua es un recurso finito, en virtud del ciclo hidrológico, se establece un flujo de renovación que constituye el agua disponible en una región. La magnitud de este flujo depende de la precipitación, que se presenta con distinta intensidad en el tiempo, causando variaciones estacionales e interanuales (INETER, 2006).

En Nicaragua, la distribución espacial del agua disponible no es uniforme. Existen amplias zonas en las que es escasa y otras en las que es abundante. Esto se debe generalmente a la posición geográfica en que están asentadas las regiones y a la variación espacial de la lluvia. En numerosas ocasiones la disponibilidad del agua no se junta con la posibilidad de aprovecharla y en otras, la demanda de agua sobrepasa a su disponibilidad media. Cuando esto ocurre, tratándose de aguas superficiales, se presentan continuamente altibajos importantes en las actividades económicas que dependen del agua; cuando sucede con aguas subterráneas, se sobre-explotan los acuíferos a un grado tal que pone en peligro la misma fuente de abastecimiento. Conforme pasa el tiempo la demanda se incrementa (aumento poblacional) y se acentúa la competencia por su limitada disponibilidad (estrés hídrico) (INETER, 2006).

El agua, es un elemento determinante del crecimiento económico y uno de los más importantes de los recursos naturales, por lo tanto, debe ser administrado de manera racional, e integrado como parte de los programas de desarrollo sustentable. El desarrollo sustentable del agua, concebido de una forma global, donde la tierra es de todos y donde la sobre vivencia del ser humano depende de sus acciones, es nuestra responsabilidad indispensable preservar, restaurar, y manejar adecuadamente los recursos hídricos de nuestro planeta (INETER, 2006).

7.3 Situación actual de los recursos hídricos

La importancia del agua para la vida y como componente del ecosistema global es cada vez mayor. Es un recurso que no solo satisface necesidades básicas de la población humana, sino que además contribuye al desarrollo. Sin embargo, el agua es un recurso frágil, escaso e irregularmente distribuido tanto temporal como espacialmente, determinando zonas de escasez y de superávit (Retamal, 2006).

7.4 Situación hídrica en Nicaragua

En Nicaragua, 5 mil 345 metros cúbicos por segundo de agua superficial es la cantidad que fluye por todo el país. De este bombeo natural, el 96 % escurre hacia el Mar Caribe, y apenas el 4 % va al Pacífico, precisamente en la franja donde se localiza la mayor concentración poblacional. De este caudal nacional, apenas se aprovecha el 5 - 6 % entre agua potable, riego, industria y generación hidroeléctrica, que ni siquiera se consume, sino sólo se la deja pasar (Sánchez E., 2007).

Sánchez E., (2007) señala que el Proyecto Hidrometeorológico Centroamericano detalla 21 cuencas hidrográficas, de las cuales 13 drenan hacia el Mar Caribe, abarcando alrededor del 90% del territorio nacional, y 8 lo hacen hacia el Océano Pacífico, ocupando el 10% de la superficie del país.

La realidad construida por los hombres en Nicaragua es sequía, racionamiento, sed. El potencial hídrico del Lago de Nicaragua genera 350 metros cúbicos por segundo, se considera que con tal cantidad de agua se puede resolver de una vez los problemas de riego de todos los productores, que cada año ven los inviernos con inseguridad. Con su abundancia, se resolvería la falta de agua potable y también para beneficiar a la industria. Y por si fuera poco, el lago Cocibolca podría inyectarle al país, sin necesidad de endeudar al país más con la compra de combustible para las plantas generadoras, 300 megavatios de energía hidroeléctrica (Sánchez E., 2007).

7.5 Inventario y caracterización de fuentes de agua

La oferta aprovechable de agua subterránea y superficial es aquella porción de agua apta para un fin específico, que puede utilizarse de manera económicamente eficiente, que estará disponible a largo plazo y cuyo desvío del circuito natural es ecológicamente aceptable, un aspecto importante en cualquier aprovechamiento es la definición del caudal ecológico o el caudal ambiental que es la cantidad mínima de agua que debe ser mantenida para que el ecosistema se mantenga y el río continúe siendo un río, con todas sus funciones como tener vida y peces (Faustino, 2007).

7.5.1 Inventario hidrológico

La información acerca de las fuentes de agua superficial es básica para cualquier ordenamiento, planificación o gestión. Generalmente se tiene mucha información acerca de la red de drenaje superficial, algunas mediciones de caudales anuales, mensuales y diarios, con periodos largos de registro, esto existe solo para cuencas grandes, pero no ocurre lo mismo para cuencas pequeñas (Faustino, 2007).

La información sobre agua subterránea es más limitada, consecuentemente se deben realizar esfuerzos por lo menos para iniciar con un inventario hidrológico (registro, ordenamiento y caracterización de las fuentes de aguas, superficial y subterránea) (Faustino, 2007).

Según Faustino (2007) entre las fuentes de agua dulce superficial se registran las siguientes:

- El agua de los ríos (en todos sus órdenes de drenaje)
- El agua de lagos y lagunas
- El agua de reservorios y embalses
- El agua de tanques descubiertos.

Entre las fuentes de agua subterránea se registran las siguientes:

- El agua de pozos excavados
- El agua de pozos perforados (diferentes profundidades)
- Los acuíferos (diferentes tipos)
- Los manantiales
- Los mantos de agua subterránea.

Cuadro 1: Georeferencia y caracterización de fuentes de agua, subcuenca del río Jucuapa.

Comunidades	Tipo	Coordenadas	Familias Beneficiadas
Jucuapa Arriba/Las Mercedes	Pozo Mejorado	617539-1422764	1
Jucuapa Arriba/Las Mercedes	Pozo Natural	617254-1423387	4
Jucuapa Arriba/Las Mercedes	Pozo Mejorado	617512-1422726	1
Jucuapa Arriba/Las Mercedes	Mini acueducto	617519-1423650	45
Jucuapa Arriba/Las Mercedes	Mini acueducto	618370-1423060	60
Jucuapa Arriba/Las Mercedes	Mini acueducto	616965-1422051	20
Jucuapa Arriba/Las Mercedes	Pozo Natural	619462-1424256	8
Jucuapa Arriba/Las Mercedes	Pozo Natural	617293-1423430	3
Jucuapa Arriba/Las Mercedes	Pozo Natural	619067-1422648	17
El Ocotál	Pozo Mejorado	617940-1423427	1
El Ocotál	Pozo Natural	617610-1423696	1
Jucuapa Centro	Pozo Mejorado	614863-1421916	7
Jucuapa Centro	Pozo Mejorado	614881-1422483	6
Jucuapa Centreo	Mini acueducto	614661-1423470	84
Ocote Sur	Pozo Natural	615333-1421182	30
Ocote Sur	Pozo Natural	615389-1421186	5
Ocote Sur	Mini acueducto	617145-1419581	70
Limixto	Mini acueducto	613023-1424681	50
Limixto	Pozo Natural	613400-1425029	10
Jucuapa Abajo	Pozo Mejorado	608971-1422834	7
Jucuapa Abajo	Pozo Natural	608910-1422785	-
Jucuapa Abajo	Pozo Mejorado	608397-1422637	-
Jucuapa Abajo	Pozo Mejorado	608321-1422548	6

Fuente: Baltodano, 2005

7.6 Balance hidrológico

La oferta hídrica de una cuenca es el volumen disponible para satisfacer la demanda generada por las actividades sociales y económicas del hombre. Al cuantificar la escorrentía superficial del balance hídrico de la cuenca se está estimando la oferta de agua superficial de la misma. El conocimiento de los caudales en los ríos, como su confiabilidad, tamaño del registro son variables que pueden influir en la estimación de la oferta superficial (Faustino, 2007).

En donde exista buena información de los caudales con registros largos, el caudal medio anual del río es la oferta de esa cuenca, la falta de estaciones limnimétricas o la poca confiabilidad y representatividad de los registros, como las derivaciones existentes y en aumento aguas arriba de la estación limnimétrica dificultan la estimación de la oferta superficial en nuestro país. Para realizar el cálculo de la oferta hídrica superficial en una cuenca se proponen dos métodos: El primero es el balance hídrico a largo plazo con información mínima de una década en datos de precipitación para la estimación de la oferta anual. El segundo, es el método de número de curva de escorrentía aplicable solo en cuencas menores, es decir cuyas áreas son inferiores o iguales a 250 km² para la estimación de la oferta superficial mensual. Cada organización esta en libertad de calcular la oferta hídrica superficial usando las herramientas que disponga siempre y cuando se tenga en cuenta las limitaciones en la aplicabilidad de los modelos y métodos existentes (Faustino, 2007).

7.7 Cuantificación de la demanda de agua

El agua se usa para cubrir necesidades básicas de tipo biológico y cultural, como para el desarrollo de la sociedad generando una demanda de agua para una cuenca determinada. Cuando la cantidad de agua extraída del recurso hídrico supera la oferta, muere la vegetación, se secan los arroyos y se agotan las reservas de aguas subterráneas. Surgen situaciones conflictivas cuando se reclaman las aguas para diferentes clases de usos (Faustino, 2007).

7.7.1 Demanda de la población

Se considera el uso de promedios estándares de demanda por habitante, según las necesidades de consumo básico diario (lavado de ropa, sanitario, ducha, lavado de platos, aseo a la vivienda, consumo propio, lavado de manos), bien para el medio urbano, como el rural. Cada país toma en consideración el consumo per cápita ideal, de acuerdo a las normas y regulaciones de salud o la entidad competente (Faustino, 2007).

7.7.2 Demanda industrial urbana y de grandes consumidores

La demanda de agua para uso industrial se basa en la información de consumo por parte de cada una de las industrias de la cuenca, zona o región. Para lo cual se debe poseer información acerca de la ubicación de las industrias, caudal concedido, corriente utilizada como fuente, vertimiento y calidad del agua otorgada como vertida (Faustino, 2007).

7.7.3 Demanda agrícola

Según Faustino (2007) las condiciones climáticas de cada región como la evaporación, la transpiración del cultivo, la humedad relativa y la velocidad del viento determinan la demanda de agua del sector agrícola. La demanda del sector agrícola se estima como el producto de la evapotranspiración y el coeficiente de cultivo (K_c). Esta metodología requiere identificar el uso del suelo determinando áreas por cultivo.

$$ET_{\text{cultivo}} = ETP \times K_c$$

ETcultivo: Evapotranspiración del cultivo (mm)

ETP: Evapotranspiración potencial (mm)

Kc: Coeficiente de cultivo

El cálculo de la demanda de agua para uso agrícola se calcula según la ecuación:

$$D_a = \left(\sum_{i=1}^n (K_{ci} \times A_i) \right) \times ETP$$

En donde:

D_a = demanda de agua para uso agrícola

K_{ci} = Coeficiente de Cultivo

A_i = Área de Cultivo

ETP = Evapotranspiración Potencial.

7.7.4 Demanda del sector pecuario

La demanda del sector pecuario se calcula teniendo en cuenta el consumo de cada especie y el número de animales de la zona. En el siguiente cuadro se mencionan algunas especies y el consumo promedio por animal.

Cuadro 2: Consumo de agua animal por día

<i>Especie</i>	<i>Consumo por animal l/día</i>
Bovino lechero	97
Bovino cárnico	56
Equino	45
Porcino	16
Caprino	8
Avícola	0.4

Fuente: Colacelli (s.f.)

El cálculo de la demanda mensual de agua para consumo animal se determina haciendo uso de la siguiente ecuación:

$$\text{Demanda mensual (L)} = \sum (\text{Especie}_i \times \text{Consumo animal}_i \times \text{número de animales}) \times 30 \text{ días.}$$

Faustino (2007) resume que las demandas se deben relacionar con los usos que se pueden desarrollar en cada cuenca, zona o región:

- **Uso doméstico:** para lavar ropa, cocinar, regar las plantas, limpiar, etc.
- **Uso industrial:** para curtir, fabricar alimentos, realizar la limpieza, etc.
- **Uso agrícola:** para irrigar los campos.
- **Uso ganadero:** para dar de beber a los animales.
- **En la acuicultura:** para criar peces y otras especies.
- **Uso medicinal:** para curar enfermedades, por ejemplo las aguas termales y medicinales.
- **Uso deportivo o recreacional:** en los deportes como natación, surfing, esquí acuático, canotaje, etc.
- **Uso municipal:** para riego de parques y jardines.
- **Uso hidroenergético:** para la generación de energía eléctrica.
- **Uso en la navegación:** como medio de transporte acuático.

7.8 El sector agrícola, mayor consumidor del agua

El sector agrícola es el mayor consumidor de agua con el 65%, no sólo porque la superficie irrigada en el mundo ha tenido que quintuplicarse sino porque no se cuenta con un sistema de riego eficiente, razón principal que provoca que las pérdidas se tornen monumentales. Le siguen el sector industrial que requiere del 25% y el consumo doméstico, comercial y de otros servicios urbanos municipales que requieren el 10%. Para el año 2015 el uso industrial alcanzará el 34% a costa de reducir al 58% los volúmenes destinados para riego y al 8% los destinados para otros usos. El consumo total de agua en el mundo se ha triplicado desde 1950 sobrepasando los 4,300 km³/año, a nivel mundial cifra que equivale al 30% de la dotación renovable del mundo que se puede considerar como estable. Ante estas circunstancias muchas regiones del mundo han alcanzado el límite de aprovechamiento del agua, esto los ha llevado a sobreexplotar los recursos hidráulicos superficiales y subterráneos, creando un fuerte impacto en el ambiente (Ramírez R., R.: s.f.).

Aunque en las últimas dos décadas se ha logrado progreso sobre los distintos aspectos del desarrollo y la administración de los recursos hidráulicos, los temas de la calidad del agua son más serios de lo que se creía (Ramírez R., R.: s.f.).

7.9 Reducción del consumo de agua

Hay mucho trabajo que hacer en reducir el consumo, en todos los ámbitos pero principalmente en los que mayor porcentaje del gasto suponen:

En la agricultura es imprescindible mejorar los sistemas de riego. Las pérdidas de agua dulce en la red de distribución son cuantiosas, entre el 25-50 % de pérdidas en áreas urbanas y el 40-60% de pérdidas en áreas agrícolas. Las campañas de sensibilización ciudadana pueden reducir el gasto de agua doméstico. Es algo necesario por coherencia, pero no debe caerse en el testimonialismo fácil, ya que se está hablando de un porcentaje muy pequeño del consumo global de agua. Sin embargo, las actividades recreativas (fuentes, riego de jardines, campos de golf, parques de atracciones etc.) suponen la mayor parte del consumo considerado urbano y es muy fácilmente reducible (Ramírez R., R.: s.f.).

7.10 Hidrometría

La hidrometría es la rama de la hidrología que estudia la medición del escurrimiento. Para este mismo fin, es usual emplear otro término denominado aforo. Aforar una corriente significa determinar, con mediciones, el caudal que pasa por una sección dada y en un momento determinado (Villón 2004, citado por Reyes P., K.: 2006).

Se define la hidrometría como la parte de la hidrología que tiene por objeto medir el volumen de agua que pasa por unidad de tiempo dentro de una sección transversal de flujo. La hidrometría aparte de medir el agua, comprende también el planear, ejecutar y procesar la información que se registra de un sistema de riego, sistema de una cuenca hidrográfica, sistema urbano de distribución de agua (Condori 1997, citado por Reyes P., K.: 2006).

Existen diversos métodos para determinar el caudal de una corriente de agua, cada uno aplicable a diversas condiciones, según el tamaño de la corriente o la precisión con que se requieran los valores obtenidos. Los métodos más precisos son: aforos con flotadores, aforos volumétricos, químicos, con vertederos, con correntómetro (molinete) o con medidas de la sección y la pendiente (Villón 2004, citado por Reyes P., K.: 2006).

7.10.1 Aforos con flotadores

Mediante este método, se mide la velocidad superficial (v) de la corriente y el área de la sección transversal (A). Luego con estos valores, se aplica la ecuación de continuidad y se calcula el caudal con la fórmula: $Q = V \times A$

Para realizar este aforo, se debe escoger en lo posible un tramo recto del cauce de longitud L .

El procedimiento es el siguiente:

- Medir la longitud del tramo
- Medir con un cronómetro el tiempo que tarda en desplazarse el flotador en el tramo.
- Calcular la velocidad superficial
- Calcular el área promedio del tramo
- Cálculo del caudal (Villón 2004, citado por Reyes P., K.: 2006).

7.10.2 Aforo volumétrico

Según Reyes (2006) este método consiste en hacer llegar la corriente a un depósito o recipiente de volumen (**V**) conocido, y medir el tiempo (**T**) que tarda en llenarse dicho depósito. El procedimiento es el siguiente:

- Medir el volumen del depósito
- Medir el tiempo requerido para llenar el depósito con un cronómetro
- Calcular el caudal usando la fórmula: $Q = V/T$

Este método es más exacto, pero aplicable a caudales pequeños. Es importante resaltar que la medición con el recipiente debe hacerse al menos tres veces, promediando esos resultados para evitar errores en la medición. El caudal mínimo aforado debe de cubrir las necesidades mínimas de consumo de la comunidad y el mismo no deberá ser menor que la siguiente ecuación:

Caudal mínimo de aforo: $Q_{min.} = 0,025Pa$

Donde:

Q_{min} : Caudal mínimo de aforo.

Pa : Población actual.

7.11 Importancia de la medición de caudales

Las mediciones de caudal sirven para asegurar el mantenimiento de los programas adecuados de suministro, determinar las cantidades de agua suministrada, descubrir las anomalías, estimar y averiguar el origen de las pérdidas que se produzcan en la conducción y de esta forma controlar el desperdicio. La selección eficaz de un medidor de caudal exige un conocimiento práctico de la tecnología del medidor, además de un profundo conocimiento del proceso y del fluido que se quiere medir (Reyes P., K.: 2006).

7.12 Agua y salud

Las enfermedades relacionadas con el agua son una tragedia humana que cada año causa la muerte a más personas. Aproximadamente 2.300 millones de personas padecen enfermedades relacionadas con el agua. Un 60% de la mortalidad infantil mundial es causado por enfermedades infecciosas parasitarias (Reyes P., 2006).

Los agentes patógenos transmitidos por el agua constituyen un problema global que demanda un urgente control mediante la implementación de medidas de protección ambiental a fin de evitar el incremento de la prevalencia de las enfermedades relacionadas con la calidad del agua. Las enfermedades transmitidas por el agua son enfermedades producidas por el "agua sucia" las causadas por el agua que se ha contaminado con desechos humanos, animales o químicos. Mundialmente, la falta de servicios de evacuación sanitaria de desechos y de agua limpia para beber, cocinar y lavar es la causa de más muertes por año. Las enfermedades transmitidas por el agua son el cólera, fiebre tifoidea, shigella, poliomielitis, meningitis, hepatitis A (enfermedad causada por un virus que se transmite por contaminación de los alimentos y el agua) y E (El virus se transmite a través de aguas contaminadas con materia fecal). Las sustancias tóxicas que van a terminar al agua dulce son otra causa de enfermedades transmitidas por el agua. Cada vez se encuentran mayor cantidad de productos químicos en los suministros de agua dulce para la agricultura, fertilizantes, plaguicidas y desechos industriales. Esos productos químicos, aún en bajas concentraciones, con el tiempo pueden acumularse y finalmente, causar enfermedades crónicas como cáncer entre las personas que usan esa agua (Reyes P., 2006).

7.13 Variación del consumo.

Básicamente, existen tres tipos de consumo:

- **Consumo medio diario:** demanda promedio requerida para satisfacer las necesidades.
- **Consumo máximo diario:** valor de la demanda máxima diaria durante el año.
- **Consumo máximo horario:** valor del consumo máximo horario, en el día de máxima demanda del año (Reyes P., 2006).

7.14 Estimación de la oferta y demanda de agua para consumo humano

Según Reyes P. (2006) para poder determinar la oferta y demanda de agua en la cuenca se debe empezar por categorizar la oferta del recurso hídrico para consumo humano en dos clases: oferta de agua total y oferta de agua neta.

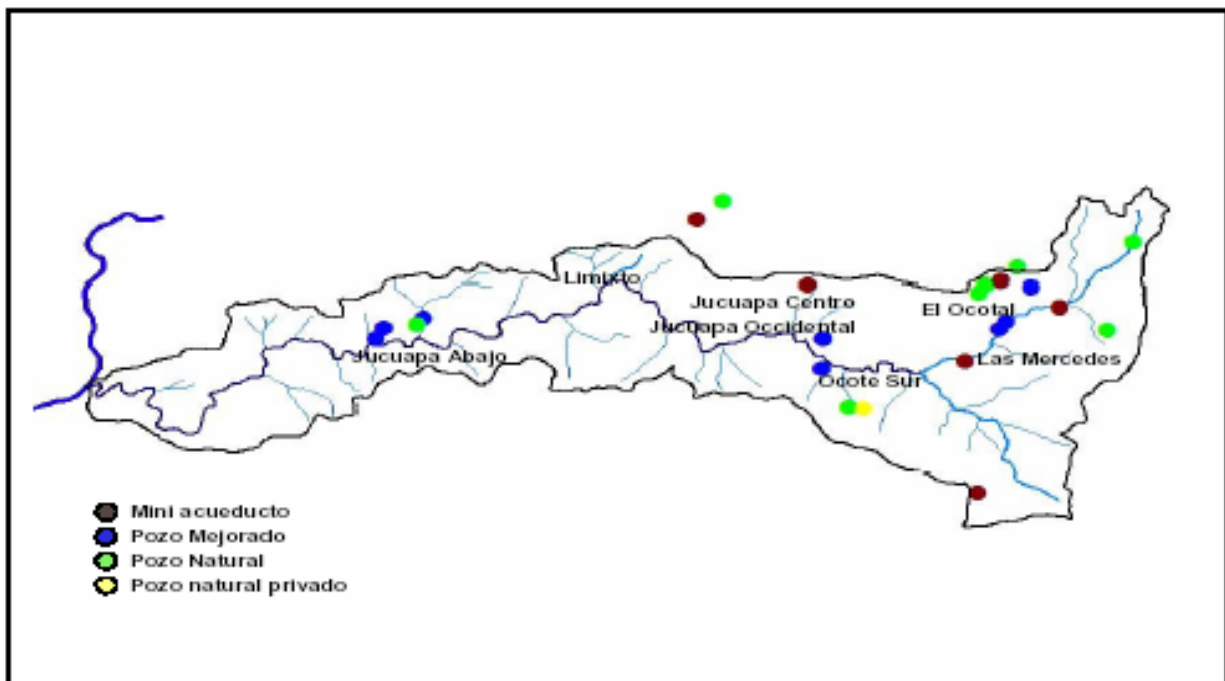
7.15 Oferta de agua total

Oferta real o total se le denomina a la cantidad de agua disponible en la cuenca que es brindada por las fuentes de agua para consumo humano y que en algunos casos no es captada totalmente, o se pierde en el transcurso entre la fuente y la obra de almacenaje (Reyes P., 2006).

7.16 Oferta de agua neta

Se llama oferta de agua neta a la cantidad de la misma que es realmente captada y utilizada para el consumo humano. Se diferencia de la oferta total porque debido a fallas en la captación, la conducción o el almacenaje no brinda la totalidad del recurso del que dispone la fuente (Reyes P., 2006).

Figura 1: Fuentes de agua de consumo humano en la subcuenca del río Jucuapa, Nicaragua.



Fuente: Baltodano P. M., 2005

Según Baltodano P. (2005) en Jucuapa Abajo no hay mini acueductos o proyectos de agua por tubería, sino solo fuentes naturales y pozos; en esta zona, la principal fuente de consumo humano es el río Jucuapa. El mini acueducto de Jucuapa Centro abastece a parte de la comunidad de Limixto y Jucuapa Occidental. En la parte alta, se encuentran los tres tipos de fuentes y en ellas, el agua es permanente todo el tiempo. En Jucuapa, los pozos naturales son la mayoría y se concentran en la parte baja de la subcuenca, pero los mini acueductos son predominantes por la cantidad de beneficiarios que abastecen.

También hay que señalar, que en algunos sectores aún cuando su fuente primaria de abastecimiento es el mini acueducto, también utilizan el pozo natural para proveerse en tiempos en que a veces el agua no llega por la tubería y en el caso de Jucuapa Abajo, su fuente principal de consumo es el río. Esta, es más o menos la situación de la fuente de Jucuapa Centro, donde el agua ya no es constante como era hasta hace poco tiempo; y por lo tanto, la oferta de agua ha disminuido en relación a la demanda. (Baltodano P.M. 2005)

VIII. DISEÑO METODOLÓGICO

8.1 Localización del Área de Estudio

La subcuenca intermunicipal (Compartida por los municipios de Matagalpa y Sébaco) del Río Jucuapa está localizada en el departamento de Matagalpa, en la región central de Nicaragua, entre las coordenadas 80°02'29.9'', 85°53'38.25'' de longitud oeste y 12°50'06.19'', 12°53'35.68'' de latitud norte, drena al Río Grande de Matagalpa, y es compartida por los Municipios de Matagalpa y Sébaco (Matus, 2007).

La subcuenca comprende ocho comunidades del municipio de Matagalpa (Las Mercedes, Ocotol, Ocote, Jucuapa Centro, Jucuapa Occidental, Limixto, Jucuapa Abajo, Nuestra Tierra en la Pintada) y una del Municipio de Sébaco (Santa Cruz). Tiene una superficie de 40,5 km² (4.057 ha), el 90% corresponde a las ocho comunidades del Municipio de Matagalpa 36,5 km² (3.652 ha) y el 10% a la comunidad del Municipio de Sébaco 4,06 km² (0.406 ha) (Matus, 2007).

8.2 Tipo de estudio

El presente estudio es descriptivo y de corte transversal, ya que se ejecutó durante el primer semestre del año 2008.

8.3 Población y Muestra

La población objeto de estudio está compuesta por las unidades familiares encontradas en las 9 comunidades que habitan en la subcuenca del río Jucuapa de las que se obtuvo una muestra que se detalla más adelante.

8.3.1 Universo: El universo de estudio corresponde a las 827 familias presentes en las 9 comunidades de la subcuenca del río Jucuapa que Mendoza B, K (2005) presento en su estudio de tesis.

8.3.2 Muestra: La muestra está conformada por 89 familias de Jucuapa, esta fué obtenida haciendo uso de fórmula para muestreo que se detalla a continuación, los datos fueron obtenidos de la tesis de maestría de Mendoza B, K, (2005) en donde distribuye las familias de Jucuapa como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 3: Distribución de las familias de la subcuenca del río Jucuapa

Comunidad	Número de Familias
Nuestras Tierras La Pintada	120
Las Mercedes	146
Ocotál	36
Ocote	115
Jucuapa Centro	82
Jucuapa Occidental	70
Limixto	109
Jucuapa Abajo	133
Santa Cruz	16
Total	827

Fuente: Mendoza B, K, 2005

El total representado por Mendoza B, K. (2005) es el universo utilizado para aplicar la fórmula de muestreo, de donde se obtuvo que la muestra está conformada por 89 familias, que representan un 10.76 % del Universo, con un margen de error del 10% como se detalla en el cuadro 4.

Fórmula utilizada para obtener la muestra poblacional:

$$n = \frac{Nxpq}{(N-1)xD + pq}$$

En donde:

n = Tamaño de la muestra, siendo esta igual a 89 familias para el estudio.

N = Tamaño de la población, es igual al Universo poblacional 827 familias en la subcuenca.

p = Proporción general igual a 0.5.

q = Proporción general igual a 0.5.

D = Constante que involucra el Error, es igual a 0.0025.

$D = \frac{B^2}{4}$; Donde B, representa el margen de error permisible que oscila entre 0.01 y 0.10, el margen de Error utilizado es de **B= 0.10**

$\%P = \frac{n}{N}(100)$; % P, representa el porcentaje de la población que se tomó como objeto de estudio igual a 10.76 %; n representa la muestra poblacional y N representa el universo poblacional.

Cuadro 4: Distribución de la muestra de familias por comunidad en la subcuenca del río Jucuapa.

Comunidad	Familias	Porcentaje del universo (%P)	Muestra Familias (Familias * %P)
Nuestras Tierras La Pintada	120	10.76 %	13
Las Mercedes	146	10.76 %	16
Ocotal	36	10.76 %	4
Ocote	115	10.76 %	12
Jucuapa Centro	82	10.76 %	9
Jucuapa Occidental	70	10.76 %	7
Limixto	109	10.76 %	12
Jucuapa Abajo	133	10.76 %	14
Santa Cruz	16	10.76 %	2
Total	827	10.76 %	89

8.4 Técnicas de Recolección de la Información

8.4.1 Observación Directa

Es el registro visual de lo que ocurre en una situación real, clasificando los acontecimientos pertinentes de acuerdo con algún esquema previsto y según el problema que se estudie. Esto se lleva a cabo en visitas de campo, que ayudan a tener mejores criterios de análisis de los resultados (Sequeira, 1997).

8.4.2 Encuesta

Es un método de recogida de datos por medio de preguntas, cuyas respuestas se obtienen en forma escrita u oral, es decir, es un método que estudia determinados hechos por medio de los objetivos expresan sobre ello (Sequeira: 1997).

8.4.3 Aforos y método de Thornthwaite

Para conocer la disponibilidad de agua del río Jucuapa y en las fuentes usadas para riego se hace uso de aforos. El método de Thornthwaite permite realizar un balance hídrico en el que se contabiliza las ganancias de agua por lluvia y las pérdidas por evaporación, y la variación del almacenamiento de aguas en el suelo.

Fórmula de Thornthwaite : $ETP = 16 \times (10 T / I)^a$

I = índice de calor anual = suma de los 12 valores del índice de calor mensual (i).

Donde $i = (T / 5)^{1,514}$

T = temperatura media mensual en °C.

a = función del índice de calor anual (I), que simplificado equivale a $0,016^{0,5}$

a se calcula como: $a = 0,000000675 \times I^3 - 0,0000771 \times I^2 + 0,01792 \times I + 0,49239$

ETP (corregida) = $ETP \times L$ (mm/mes)

Li: factor de corrección del número de días del mes (Ndi) y la duración astronómica del día Ni - horas de sol: $Li = Ndi/30 \times Ni/12$ (Miliarum, S.L., 2001).

8.5 Análisis de la Información

Para el procesamiento de la información recopilada en las 9 comunidades de la subcuenca del río Jucuapa se utilizaron los programas estadísticos Excel 2003 y SPSS 11.0, para realizar análisis estadísticos y representar porcentajes con sus respectivos gráficos el análisis e interpretación de los datos.

8.6 Variables medidas:

Componentes demandantes de agua (agrícola, pecuario, agroforestal y familiar “doméstico”), demanda de agua en el componente agrícola y pecuario, demanda de agua familiar (uso doméstico), componentes ofertantes de agua (pozos, ríos, lagunas, ojos de agua, etc.), disponibilidad de agua en los componentes ofertantes, problemáticas del uso del agua.

8.10 Operacionalización de las variables

Variable	Subvariable	Indicador	Instrumentos
Identificación de componentes demandantes de agua	Componente agrícola	Época de siembra (Invierno, todo el año, no siembra)	Encuesta
	Componente pecuario	Ganado mayor, ganado menor, mayor + menor, no tiene	Encuesta
	Componente agroforestal	Viveros agroforestales, plantaciones agroforestales, bosque natural, no tiene	Encuesta
	Componente familiar	Hombres, Mujeres, Niños (as)	Encuesta
Componentes ofertantes de agua en la subcuenca del río Jucuapa	Fuentes de abastecimiento familiar	Tipo de Fuente(Pozos, ríos, lagunas naturales, lagunas artificiales, ojos de agua, puestos de agua, agua potable domiciliar)	Encuesta
		Disponibilidad de agua en el río Jucuapa	Encuesta y aforo
		Fuentes usadas para riego en la subcuenca del río Jucuapa	Encuesta y aforo
		Fuentes usadas para beneficios húmedos de café	Encuesta y aforo
Dinámica del uso del agua en la subcuenca del río Jucuapa	Uso de agua en el componente agrícola	Área de cultivo	Encuesta
		Comunidades de Jucuapa que hacen uso de riego	Encuesta
		Frecuencia semanal de riego (1 vez, 2 veces, más de 3 veces)	Encuesta
		Horas de riego en parcelas(1 hora, 2 horas, 3 horas y más de 3 horas)	Encuesta
		Métodos de riego (No tradicional, surcos y melgas)	Encuesta
		Tipo de riego(aspersión, inundación, goteo)	Encuesta
		Época del año en que utilizan riego(invierno, verano, todo el año)	Encuesta
		Capacitación sobre agua de riego	Encuesta
		Demanda de agua en actividades agrícolas(Fungicidas más nutrientes, control de malezas y control de insectos)	Encuesta

Balance entre la oferta y la demanda de agua en la subcuenca del río Jucuapa	Balance hídrico de la subcuenca del río Jucuapa	Reserva, déficit y excedentes	Datos meteorológicos y método de Thornthwite(Formato Excel)
	Demanda de agua por cultivo	Consumo de agua por cultivo en período lluvioso	Requerimientos por cultivo y datos meteorológicos
		Consumo de agua por cultivo en período seco	Requerimientos por cultivo y datos meteorológicos
	Demanda de agua para uso pecuario	Consumo de agua en especies mayores	Normas de consumo y encuesta
		Consumo de agua en especies menores	Encuesta
		Fuentes de agua para uso pecuario	Encuesta
	Almacenamiento de agua para consumo familiar	Cisterna, pila, barril, represa, laguneta, bidón, otro	Encuesta
	Capacitaciones sobre agua de consumo humano	Jefe de familia, cónyugue, hijos, otros.	Encuesta
Higiene del agua para consumo humano	Hervir o clorar	Encuesta	
Problemáticas del uso del agua en la subcuenca del río Jucuapa	Problemáticas en el uso del agua en las familias	Lejanía, Caminos en mal estado, escasez, Ninguno	Encuesta
	Problemáticas en el suministro de agua para el ganado	Lejanía, inconformidad con los pobladores, escasez, otro, ninguno	Encuesta
	Regulaciones en el uso del agua	No existe , Si existe, Regulador y tipo de regulación	Encuesta
	Desempeño del comité de agua potable	Si, No ¿por qué?	Encuesta

8.11 Fases de la investigación:

Fase I: Coordinación de trabajo con CATIE FOCUENCAS II.

- Reunión de coordinación con CATIE FOCUENCAS II Matagalpa.
- Elaboración de la propuesta de protocolo monográfico y presentación al coordinador del programa Focuenecas II del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) además, al comité de investigación de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN- CURM) para su aprobación.
- Recopilación de información básica del área de estudio, basándose en investigaciones que se han ejecutado dentro de la subcuenca.
- Recorrido directo en la zona para reconocimiento.

Fase II: Elaboración del protocolo de investigación para su posterior revisión.

- Reunión con el tutor de tesis para la corrección del borrador de protocolo de investigación.
- Entrega del borrador de protocolo de investigación a la comisión de revisión de la UNAN CUR Matagalpa para sus respectivas correcciones.
- Corrección del protocolo de investigación para iniciar el trabajo de campo y elaboración del informe final.

Fase III: Recolección de Información en Campo.

- Se realizaron dos aforos en el río durante la época más seca de verano tomándose esto como punto crítico en el cual existe deficiencia de agua.
- A la muestra que se tomó de las 827 familias de Jucuapa, se aplicaron 89 encuestas a las familias de las 9 comunidades que habitan en la subcuenca del río Jucuapa.
- Se realizaron aforos en las fuentes de agua usadas para beneficio húmedo de café y las usadas para riego.

Fase IV: Procesamiento de la Información.

- Se procesó la información obtenida tanto en campo como por medio de encuestas haciendo uso de los programas estadísticos SPSS 11.0 y Excel, así también se utilizó la información ya recopilada por CATIE Focuecas II.

Fase V: Elaboración del Informe Final.

- Se dispuso a la redacción del informe final en donde se emiten conclusiones y recomendaciones en base a las variables obtenidas de la operacionalización de los objetivos propuestos para la investigación.

8.12 Metodología para lograr objetivos específicos:

Objetivo 1: Identificar los principales componentes demandantes y ofertantes del recurso agua en la subcuenca del río Jucuapa.

El logro de este objetivo se debe a la aplicación de 89 formatos de encuesta a la muestra de familias que se obtuvo de la subcuenca del río Jucuapa, en donde se identificaron los componentes que demandan agua dentro de la unidad familiar, tanto como para consumo doméstico, rubros agrícolas, pecuarios y agroforestales.

Objetivo 2: Describir la dinámica del uso del agua en los componentes demandantes y ofertantes de la subcuenca.

Este objetivo se alcanzó haciendo uso de la información de las encuestas para conocer las fuentes de abastecimiento de las familias de la subcuenca del río Jucuapa, tanto para el consumo domiciliar como para el consumo agrícola, pecuario y agroforestal.

Objetivo 3: Determinar el balance existente entre la oferta y demanda de agua en la subcuenca del río Jucuapa.

El balance entre la oferta y la demanda se determinó haciendo uso de datos meteorológicos para definir el balance hídrico de toda la subcuenca del río Jucuapa, a la vez establecer las necesidades

hídricas de los cultivos en los períodos lluviosos (primera, postrera) y seco (apante) comparándolo con el régimen de precipitación de la subcuenca. Cabe señalar que existen datos pluviométricos de la subcuenca del río Jucuapa del año 2007 recolectados por el INTA, sin embargo estos datos generarían sesgo en la información por no ser tan representativos en un período mayor de tiempo.

Aforos en fuentes para riego y fuentes para beneficios húmedos para obtener la cantidad de agua disponible.

Objetivo 4: Identificar las principales problemáticas de la dinámica del uso del agua en la subcuenca del Río Jucuapa.

Las principales problemáticas referentes al recurso agua fueron obtenidas a través de las encuestas aplicadas a las familias de Jucuapa en donde se establecieron las problemáticas tanto en el ámbito de consumo domiciliario como en el ámbito productivo y administrativo del recurso agua.

Objetivo 5: Proponer alternativas para optimizar el uso del agua en los componentes de la Subcuenca del Río Jucuapa.

Las propuestas para optimizar el uso del agua representan un elemento imprescindible para la toma de decisiones en cuanto al recurso agua y sus usos se refiere ya que se definen acciones para la preservación de las fuentes de agua y la continuidad de utilización.

IX. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la presente investigación se abordaron dando respuesta a cada una de las variables que se han plantearon en la investigación.

9.1 Identificación de componentes demandantes de agua

Dentro de los componentes demandantes de agua en la subcuenca del río Jucuapa, están el agrícola, pecuario, agroforestal y familiar.

9.1.1 Componente agrícola

El componente agrícola se refiere a los cultivos explotados por las familias asentadas en las diferentes comunidades de la subcuenca del río Jucuapa. Se tomó como clasificación base la presencia de cultivos perennes, anuales, perennes + anuales y en el caso en que las familias no se dedican propiamente a la agricultura como actividad económica familiar.

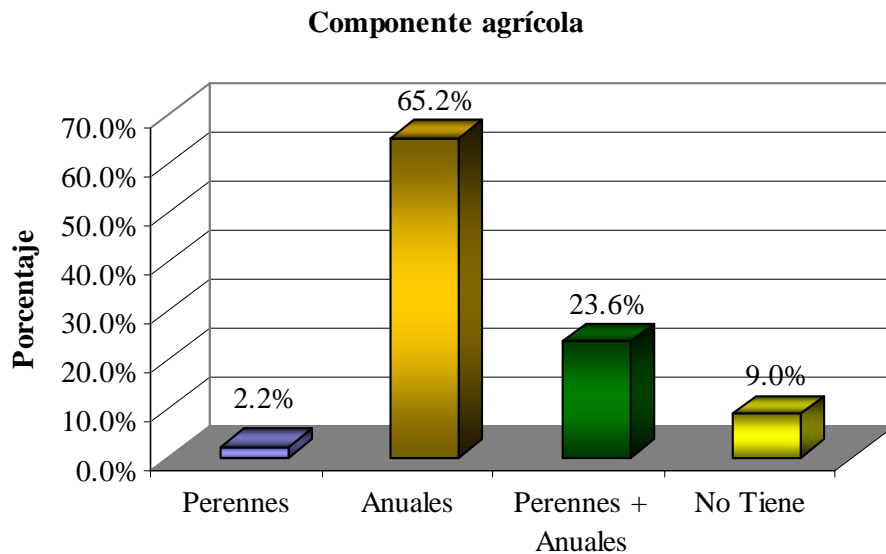


Figura 2: Componente agrícola de la subcuenca del río Jucuapa.

De las 89 familias encuestadas se encontró que el 2.2 % de la muestra poseen parcelas de cultivos perennes en su propiedad, el 65.2% se dedican a la explotación de cultivos anuales, el 23.6% de

las familias tienen cultivos perennes a la vez siembran cultivos anuales y un 9.0% de las familias, no siembran ningún tipo de cultivo como lo muestra la figura 2.

Los cultivos anuales representan la mayor actividad agrícola realizada por las familias que habitan las comunidades de la subcuenca del río Jucuapa. Como se muestra en la figura anterior los cultivos más explotados por las familias de la subcuenca del río Jucuapa son los cultivos de ciclo corto (anuales), seguido por familias que tienen cultivos perennes y anuales en sus parcelas, otro porcentaje no se dedica a las actividades agrícolas propias del campo, y un pequeño grupo de familias que se dedican a los cultivos perennes.

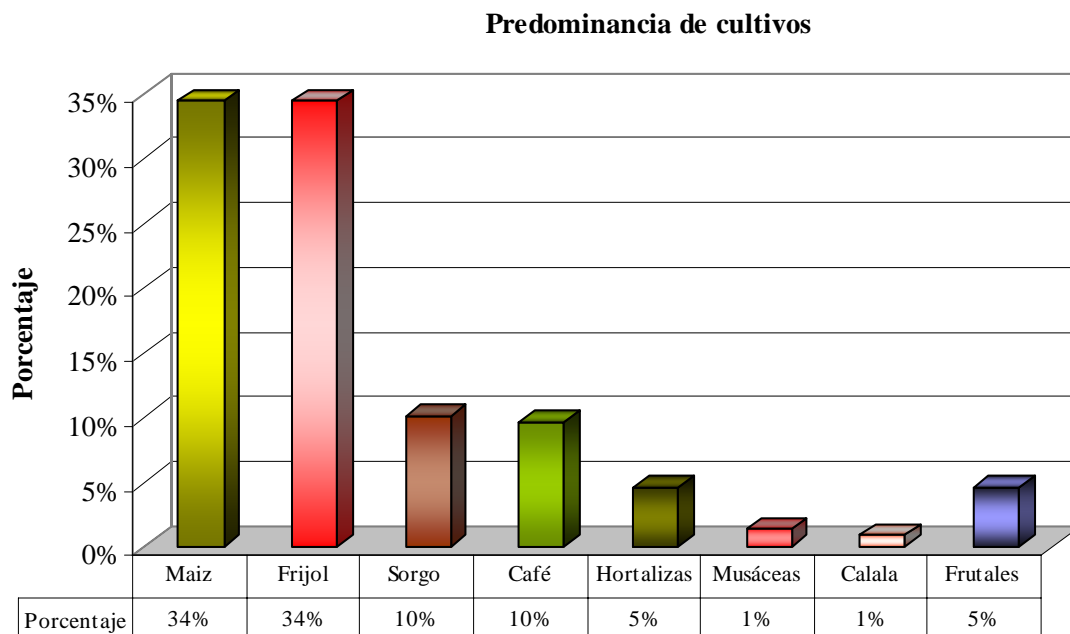


Figura 3: Predominancia de cultivos en la subcuenca del río Jucuapa.

En la figura anterior se puede observar la predominancia de los diferentes cultivos que las familias de Jucuapa poseen en sus propiedades, en donde el 68% de los cultivos son maíz (*Zea mays*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*), 10% se dedica a la siembra de sorgo (*Sorghum vulgare*), el 10% posee parcelas establecidas con café (*Coffea sp.*), 5% siembra hortalizas entre las que se encuentran la chiltoma (*Capsicum annum*) y el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*), el 1% posee en sus parcelas musáceas (banano y plátano) en pequeñas áreas, a veces con el café o en el patio de sus hogares, 1 % tiene parras de calala (*Passiflora edulis*) y el 5% restante tiene árboles frutales como mango, naranja, etc.

En su gran mayoría las familias de Jucuapa siembran los cultivos de fríjol y maíz debido a que las condiciones agro climáticas facilitan desarrollar dicha actividad, además el factor económico que es determinante porque dificulta la compra de semillas y estas actividades agrícolas se han venido desarrollando por años como medio de subsistencia, es decir producen solo para el consumo familiar y no como una actividad que sea rentable para las familias como tal.

9.1.1.1 Época de siembra

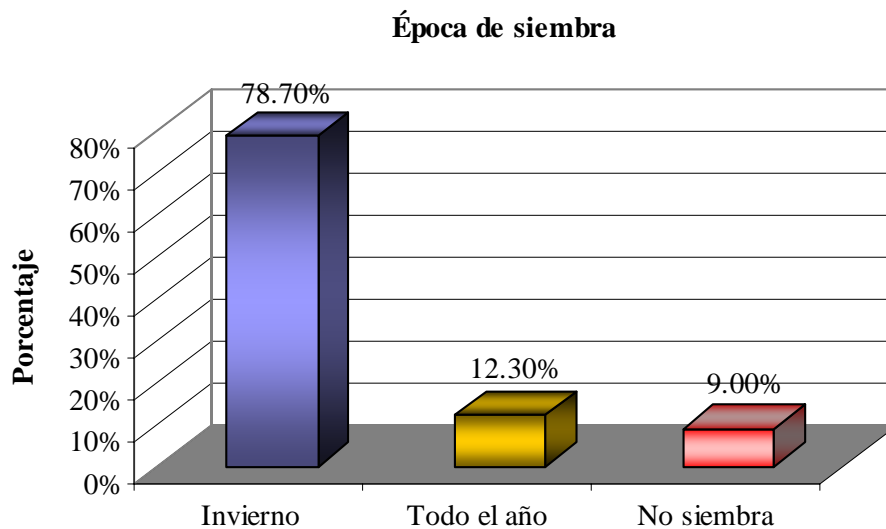


Figura 4: Época de siembra en la Subcuenca del río Jucuapa

La figura hace referencia a la época en que las familias de Jucuapa se dedican a las labores agrícolas, época en la que siembran sus parcelas, de la cual el 78.70 % de las familias siembra sus parcelas en período de invierno, logrando cultivar sus parcelas en época de primera y postrera para este período, en cambio el 12.30 % de las familias siembran sus parcelas durante todo el año valiéndose de fuentes de agua para solventar el período seco y un 9.0 % no están sembrando sus propiedades sino que se dedican a la venta de mano de obra u otras actividades aparte de las labores agrícolas.

9.1.2 Componente Pecuario

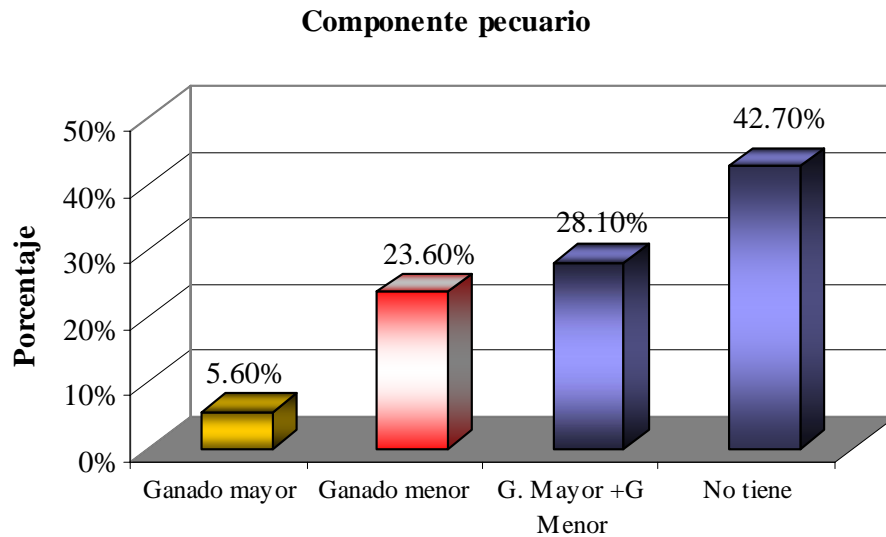


Figura 5: Componente pecuario de la subcuenca del río Jucuapa

La actividad pecuaria en las familias de la subcuenca del río Jucuapa, en un 5.60 % está orientada hacia el ganado mayor, 23.60% al ganado menor, 28.10% ganado mayor + ganado menor y un 42.70% de las familias no poseen especies pecuarias.

La actividad pecuaria no representa una actividad económica muy importante entre todas las familias de Jucuapa, ya que su explotación se refiere en su mayoría al consumo familiar y no al comercio.

Entre las especies de ganado mayor encontradas se encontraron caballos, diferentes categorías de ganado vacuno y en el caso de las especies de ganado menor se encontró con la presencia de caprinos, porcinos y especies avícolas entre las que figuraron las gallinas de patio y los patos.

9.1.3 Componente agroforestal

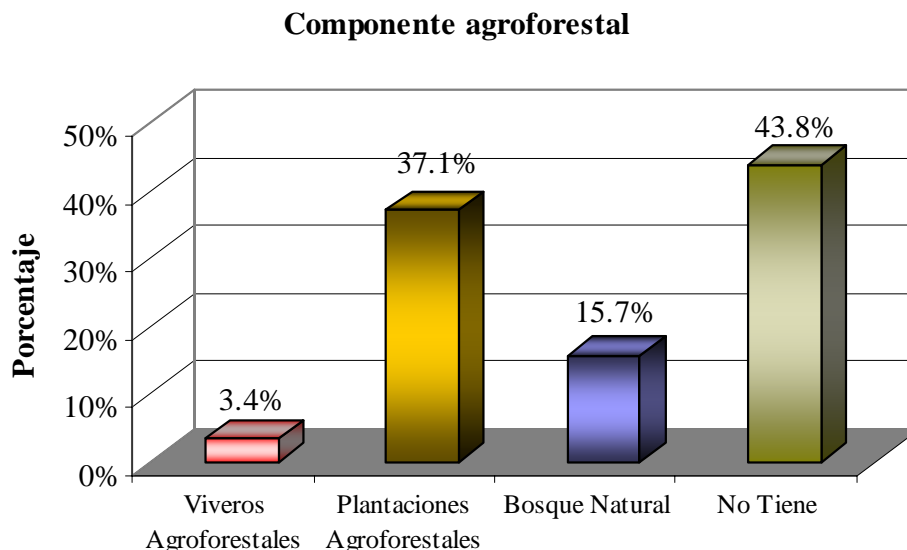


Figura 6: Componente agroforestal de la subcuenca del río Jucuapa.

De las familias encuestadas en lo que respecta al componente agroforestal el 3.4% tiene establecidos viveros agroforestales, el 37.1 % tiene plantaciones agroforestales, un 15.7% posee partes de bosque natural en sus propiedades y el restante 43.8 % de las familias no tiene establecido el componente agroforestal en sus propiedades. Esta actividad no recibe el manejo adecuado para su correcto aprovechamiento por parte de algunas familias que tienen parcelas de café, además que para algunas familias esta es una nueva actividad.

Los viveros agroforestales están representados por el cultivo de café, las plantaciones agroforestales son parcelas de café, en el caso de bosque natural son parcelas dentro de la propiedad de las familias que no han sido intervenidos y el caso en que no poseen espacio para establecer una plantación agroforestal.

9.1.4 Componente familiar

Cuadro 5: Componente familiar de la subcuenca del río Jucuapa

Componente Familiar			
Comunidad	Nº Hombres	Nº Mujeres	Nº Niños(as)
El Ocote	23	17	29
Santa Cruz	4	4	0
Ocotal	14	10	16
Jucuapa Centro	21	20	15
Nuestra Tierra	27	18	26
Las Mercedes	33	36	28
Jucuapa Occidental	18	10	13
Limixto	27	33	33
Jucuapa Abajo	41	36	42
Subtotal	208	184	202
Gran total	594 Miembros en las 89 Familias		

El componente familiar de la subcuenca del río Jucuapa representa el núcleo de las actividades que se llevan a cabo en cada una de las comunidades, en su conformación las familias están compuestas por miembros de diferentes edades, se encontró que en las 89 familias encuestadas hay un total de 208 hombres, 184 mujeres y 202 niños y niñas de diferentes edades para un total de 594 miembros en las 89 familias encuestadas.

Como promedio se calcula que cada familia de la subcuenca del río Jucuapa está conformada entre 6 - 7 miembros, en donde el 35 % son hombres, el 31% son mujeres y el 34% niños(as) para un 100% de un núcleo familiar.

9.2 Componentes ofertantes de agua de la subcuenca del río Jucuapa

9.2.1 Fuentes de abastecimiento familiar

9.2.1.1 Tipo de fuente

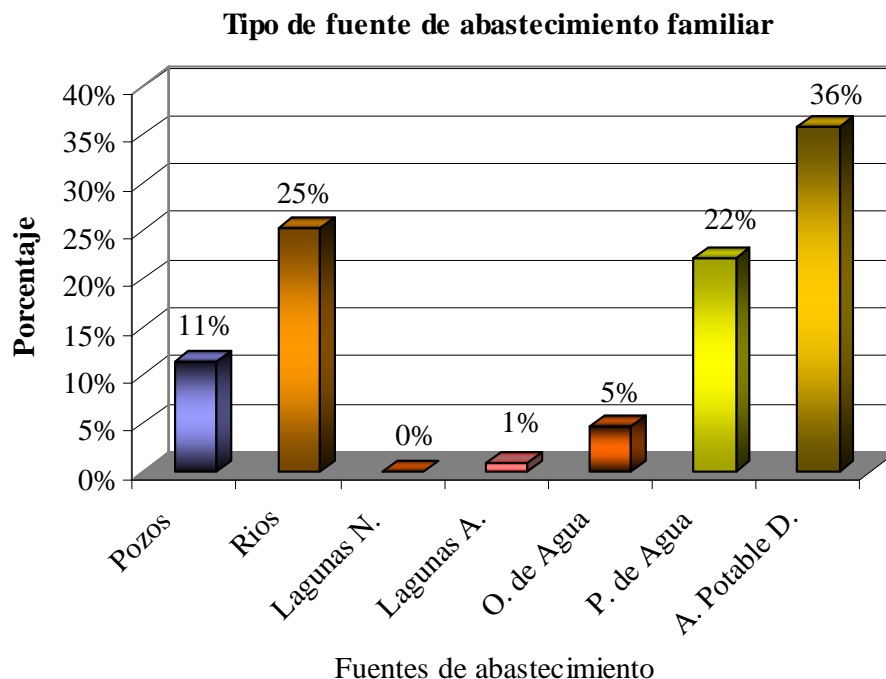


Figura 7: Tipo de fuentes de abastamiento familiar.

En la figura anterior se definen las fuentes de las que se abastecen las familias de la subcuenca del río Jucuapa, en donde un 36% de las familias se abastecen de agua potable domiciliar, el 25 % del agua que circula por el río, 22 % de puestos de agua, 11 % de pozos, 5% de ojos de agua y el 1% de lagunas artificiales. Entre las familias que se abastecen directamente del río Jucuapa se encuentran algunas de Jucuapa abajo que no se abastecen de los pozos que existen en esta comunidad, sino que excavan pequeños pozos en el lecho del río para obtener el agua de consumo familiar, actividad que realizan debido a que el agua no circula por el río durante el período de verano.

9.2.1.2 Disponibilidad de agua en el río Jucuapa

La disponibilidad de agua en el río Jucuapa se determinó mediante aforos realizados en los meses de marzo y abril, meses en los que el caudal del río se reduce casi a nada, los aforos se iniciaron desde la comunidad de Las Mercedes hasta llegar a la comunidad Santa Cruz.

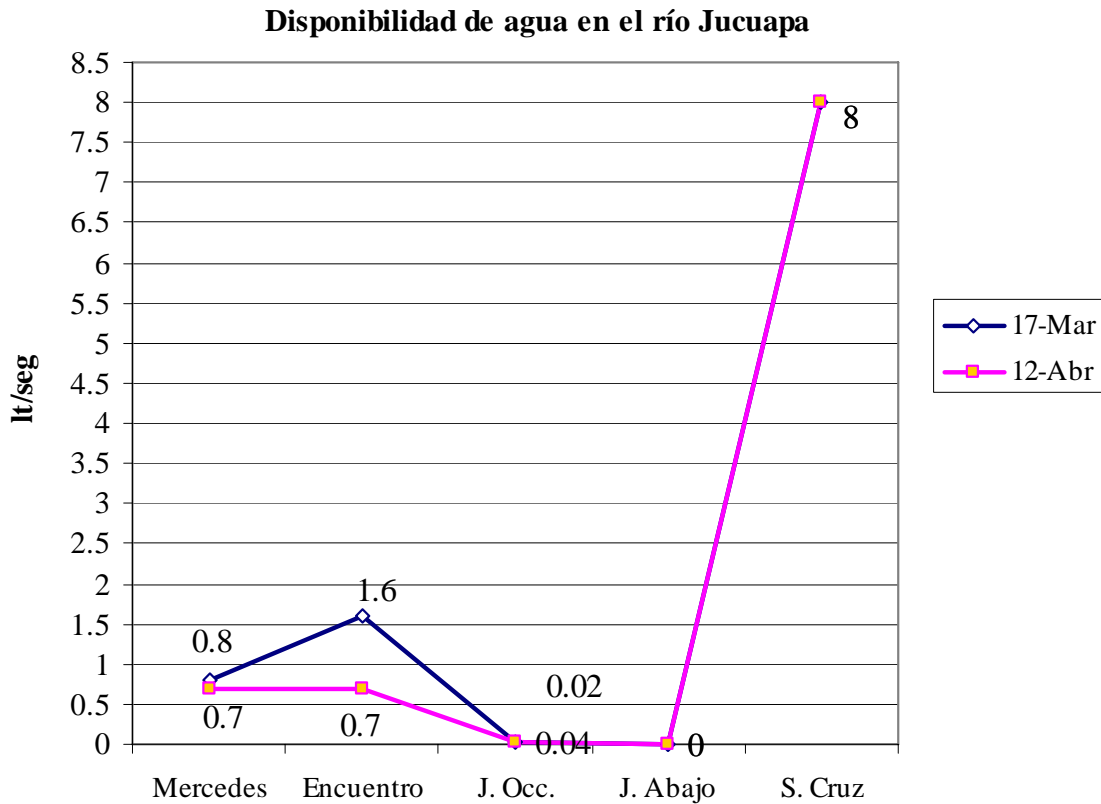


Figura 8: Disponibilidad de agua en el río Jucuapa.

En los aforos realizados en el río Jucuapa se constató que el caudal es menor en la parte alta del río con relación a la parte baja, ya que en la comunidad de Las Mercedes se encontró un caudal de 0.8 litros por segundo, en cambio en la comunidad Santa Cruz el caudal medio de 8 litros por segundo. Las familias que habitan en la comunidad Las Mercedes aseguraban que el caudal del río es mayor en ese sector pero se ve disminuido por la extracción para riego, al igual en la comunidad de Santa Cruz que a pesar de lo caudaloso del río, no es el caudal real, debido a la desviación de este para riego de cultivos por inundación utilizado por varios productores.

9.2.1.3 Fuentes usadas para riego en la subcuenca del río Jucuapa

Cuadro 6: Aforo de fuentes usadas para riego en la subcuenca del río Jucuapa

Fuentes usadas para riego en Jucuapa		
Comunidad	Caudal medio	Observación
	Lt/seg	
Nuestra Tierra	3.33	Proviene de Cállico
	1	Quebrada la Reserva
La pintada	0.34	El Guabal
	0.2	Quebrada
	2.33	Río Jucuapa
Las Mercedes	0.29	Río Jucuapa
Santa Cruz	14	Río Jucuapa

El aforo de fuentes de agua usadas para riego en las comunidades de la subcuenca del río Jucuapa, se realizó en las redes de distribución o tuberías que las familias utilizan para llevar el agua hasta sus parcelas, en donde se observó que la mayoría de las familias hacen uso de aspersores con caudales entre 1.6 y 0.09 litros por segundo.

9.2.1.4 Fuentes usadas para beneficios húmedos de café

Cuadro 7: Fuentes de agua usadas para beneficios húmedos de café

Fuentes usadas para Beneficios		
Comunidad	Encargado	Caudal medio
		Lt/seg
Nuestra Tierra	Juan José	0.54
Las Mercedes	Felicidad Altamirano	0.013
El Ocote	Oscar Soza	0.58
	Horacio Hernández	0.81
	Eligio García	0
	Gilberto López	1.25
	Adam Orozco	0.13

En el cuadro anterior se reflejan algunas de las fuentes utilizadas para beneficios aunque las familias que administran casi en su mayoría hablaron de la inactividad de los beneficios porque estos fueron construidos recientemente y hasta la cosecha 2008-2009 se utilizarán.

9.3 Dinámica del uso del agua en la subcuenca del río Jucuapa

La dinámica del uso del agua en la subcuenca del río Jucuapa se refiere a la utilización del agua dentro de las actividades agrícolas y pecuarias que las familias de Jucuapa están desempeñando actualmente.

9.3.1 Uso de agua en el componente agrícola

9.3.1.1 Área de cultivo

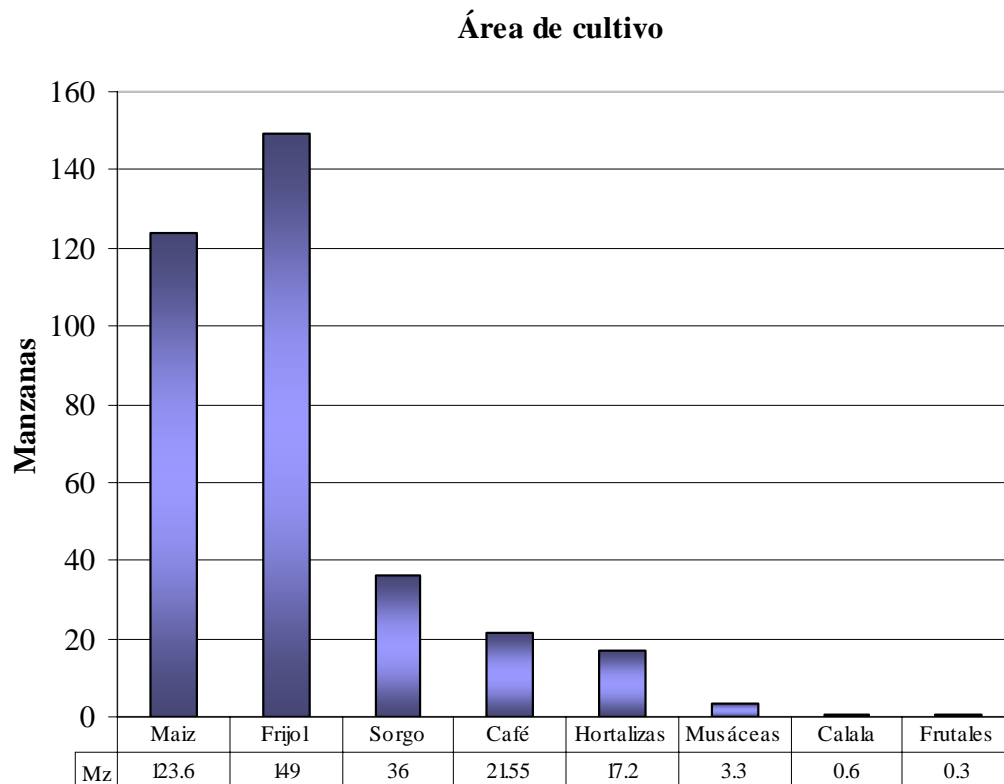


Figura 9: Área de cultivo

En la figura anterior se representa el área que las familias muestreadas de la subcuenca del río Jucuapa destinan para la siembra de los diferentes cultivos, en esta figura se demuestran en orden jerárquico en donde el cultivo de fríjol se establece en 149 manzanas, el maíz con 123.6 manzanas, 36 manzanas de sorgo, 21.5 manzanas de café, 17.2 manzanas de hortalizas, 3.3 manzanas de musáceas, 0.6 manzanas de calala y 0.3 de frutales.

De esta manera se conoce el espacio que están utilizando los cultivos dentro de la subcuenca del río Jucuapa en donde el mayor espacio es utilizado por la siembra de granos básicos como el maíz y el frijol y los otros cultivos en pequeñas escalas.

9.3.1.2 Comunidades de Jucuapa que hacen uso de riego

En el presente estudio se determinó que existen familias en la subcuenca del río Jucuapa que hacen uso de riego para sus parcelas como se muestra en el cuadro 6.

Cuadro 8: Comunidades de Jucuapa que hacen uso de riego

Comunidad	Familias con Riego	Porcentaje familias con riego
El Ocote	2	20%
Santa Cruz	2	20%
Ocotol	0	0%
J. Centro	0	0%
N. Tierra	3	30%
J. Occidental	0	0%
Limixto	0	0%
J. Abajo	0	0%
Las Mercedes	3	30%
Total	10	100%

En el cuadro anterior se representa la cantidad de familias por comunidad que hacen uso de riego y el porcentaje que representan con respecto al total de familias que usan riego en sus parcelas en toda la subcuenca, en donde 10 familias haciendo uso de riego representan el 100 % del uso de riego cabe destacar que este dato fue el obtenido en la muestra tomada de las 827 familias de la subcuenca del río Jucuapa.

9.3.1.3 Frecuencia semanal de riego

Las familias de la subcuenca del río Jucuapa que utilizan riego en sus parcelas difieren en cuanto a los días que riegan por semana como se muestra en la figura 10.

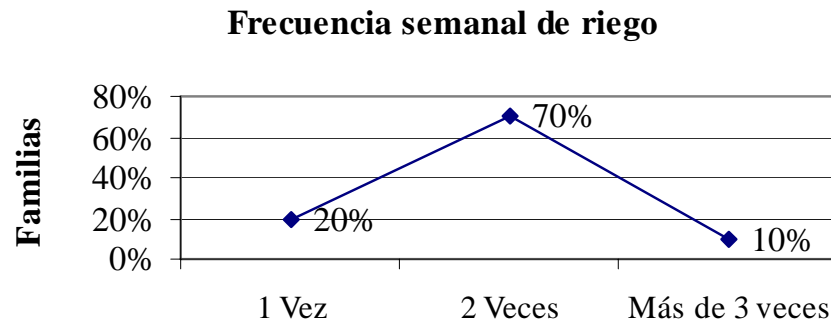


Figura 10: Frecuencia semanal de riego

La figura anterior muestra la frecuencia semanal de riego en donde de las 10 familias que hacen uso de riego el 20 % riegan 1 vez por semana, 70 % familias riegan 2 veces por semana y 10 % familias riegan más de 3 veces por semana.

La frecuencia de riego tiene influencia sobre la utilización de las fuentes de agua durante un período de 7 días que puede ser negativo en el caso que se este desviando la fuente de agua por un período mayor a 3 días por semana. Cabe señalar que las familias de Jucuapa aplican riego hasta que el suelo está húmedo haciendo uso del tacto para verificar la humedad como método empírico.

La decisión de cuantos días a la semana regar debe estar determinado por las necesidades de agua que el cultivo requiera para lograr una mayor eficiencia del sistema de riego.

9.3.1.4 Horas de riego en las parcelas

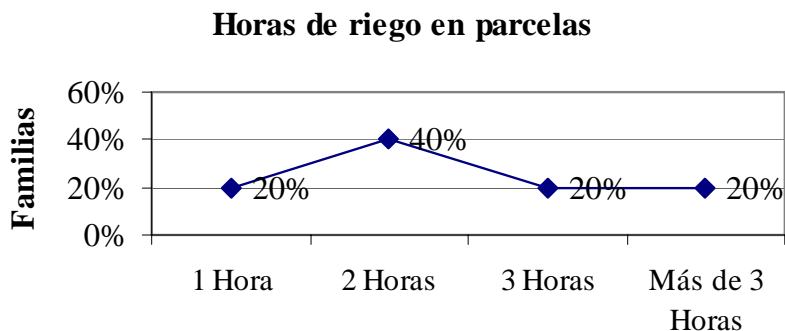


Figura 11: Horas de riego en parcelas

La figura anterior muestra el tiempo de riego que utilizan las familias de la subcuenca del río Jucuapa en sus parcelas, de las 10 familias el 20 % riegan un tiempo de 1 hora, 40 % riegan durante 2 horas sus parcelas, 20 % riegan 3 horas y 20% riegan más de 3 horas.

Las horas de riego tienen como objetivo primordial cubrir las necesidades hídricas de los cultivos, sin embargo el gasto excesivo de este recurso está determinado por no tener bases técnicas necesarias para un correcto uso de riego.

9.3.1.5 Métodos de riego

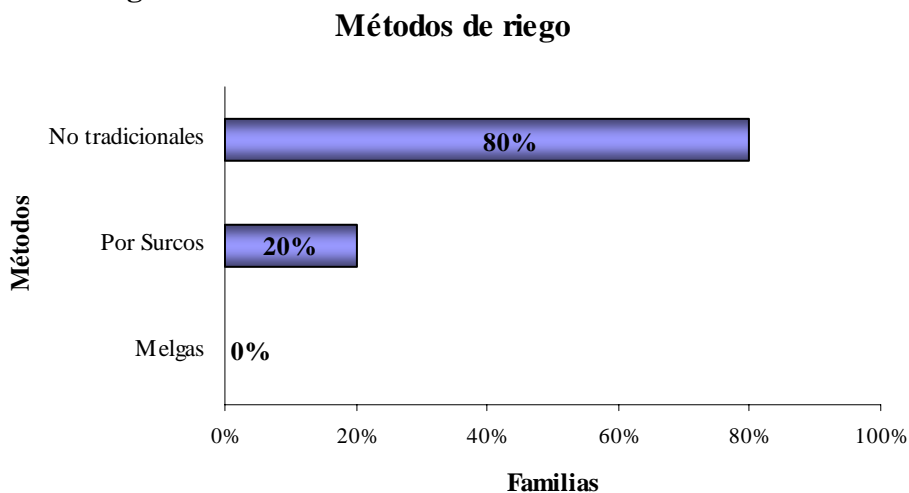


Figura 12: Métodos de riego.

Dentro de las familias de la subcuenca del río Jucuapa que están haciendo uso de riego, el 80 % de estas hace uso de métodos no tradicionales de riego y el 20% hace uso de métodos

tradicionales como es el caso de riego por surcos, en donde se distribuye el agua a través de canales o zanjas en las parcelas.

Según la página Web Elriego.com (s.f.) el riego por surcos tiene un porcentaje de eficiencia que oscila entre el 55 – 90 %, en cambio establece que el riego por melgas (Típico de la siembra de arroz) puede llegar a un porcentaje de eficiencia que oscila entre el 50 -60 %. Esto significa que en la subcuenca del río Jucuapa el método de riego puede tener un porcentaje de agua pérdida que oscila entre de 10 – 45%.

9.3.1.6 Tipo de riego

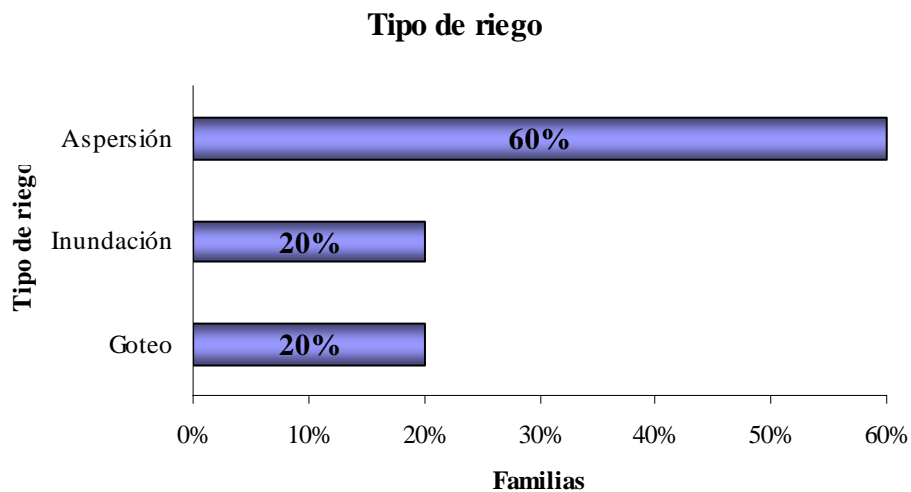


Figura 13: Tipo de riego

El tipo de riego predominante entre las familias de Jucuapa es el riego por aspersión con un 60 %, el 20 % de las familias hacen uso de inundación en el caso específico de la comunidad Santa Cruz y el 20 % de las familias realizan riego por goteo como en el caso de las Mercedes. Cabe destacar que el riego por inundación forma parte de los métodos tradicionales de riego, en cambio el riego por goteo y aspersión forman parte de los métodos no tradicionales de riego. Tomando en cuenta la precisión de cada tipo de riego en cuanto a suministrar el agua a las plantas, el más eficiente es el riego por goteo, el riego por aspersión a pesar de cubrir mayor área subutiliza el agua de la fuente y el riego por inundación puede ocasionar pérdida de suelo y pudrición en las plantas.

9.3.1.7 Época del año en que utilizan riego

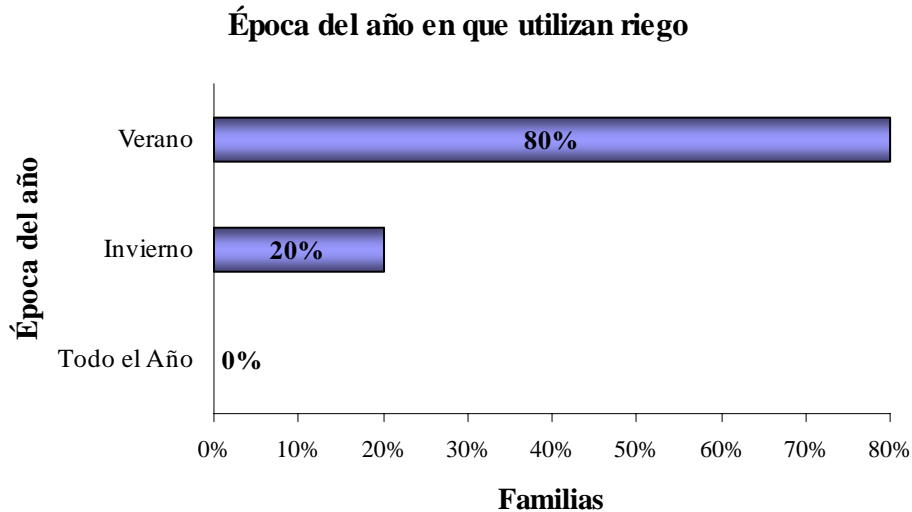


Figura 14: Época del año en usan riego en la subcuenca del río Jucuapa

La época del año en la que se requiere de riego en la subcuenca es el período de verano ya que es el período seco del año en que no se cuenta con precipitación que suministre el agua necesaria a las parcelas sembradas. Sin embargo hay quienes hacen uso de riego en período de invierno, donde aprovechan la circulación del río o quebradas para abastecer de agua sus parcelas.

9.3.1.8 Capacitación sobre agua para riego

De las 10 familias encuestadas que aseguraron hacer uso de riego en sus parcelas únicamente 2 expresaron que habían recibido capacitaciones en uso y manejo del agua para riego, en cambio las restantes 8 familias aseguraron que no habían recibido ninguna capacitación relacionada con agua para riego. De esta manera sólo el 20 % de las familias que usan riego en sus parcelas han recibido capacitaciones principalmente por parte de CATIE e INTA y el 80 % no ha recibido ninguna capacitación.

Los jefes de familia delegaron a parientes para participar en las capacitaciones programadas por las instituciones que hacen presencia en las comunidades de la subcuenca del río Jucuapa. Esto indica que las personas capacitadas no son propiamente las que toman decisiones dentro de las parcelas así que el conocimiento obtenido en las capacitaciones pocas veces es puesto en práctica.

9.3.1.9 Demanda de agua en actividades agrícolas

Cuando se habla de demanda de agua en actividades agrícolas se refiere al agua que se utiliza en las diferentes actividades que demandan agua durante un ciclo agrícola, tales como aplicación de fungicidas con nutrientes para el cultivo, el control de malezas o quema y el control de insectos que son perjudiciales para el cultivo (plagas).

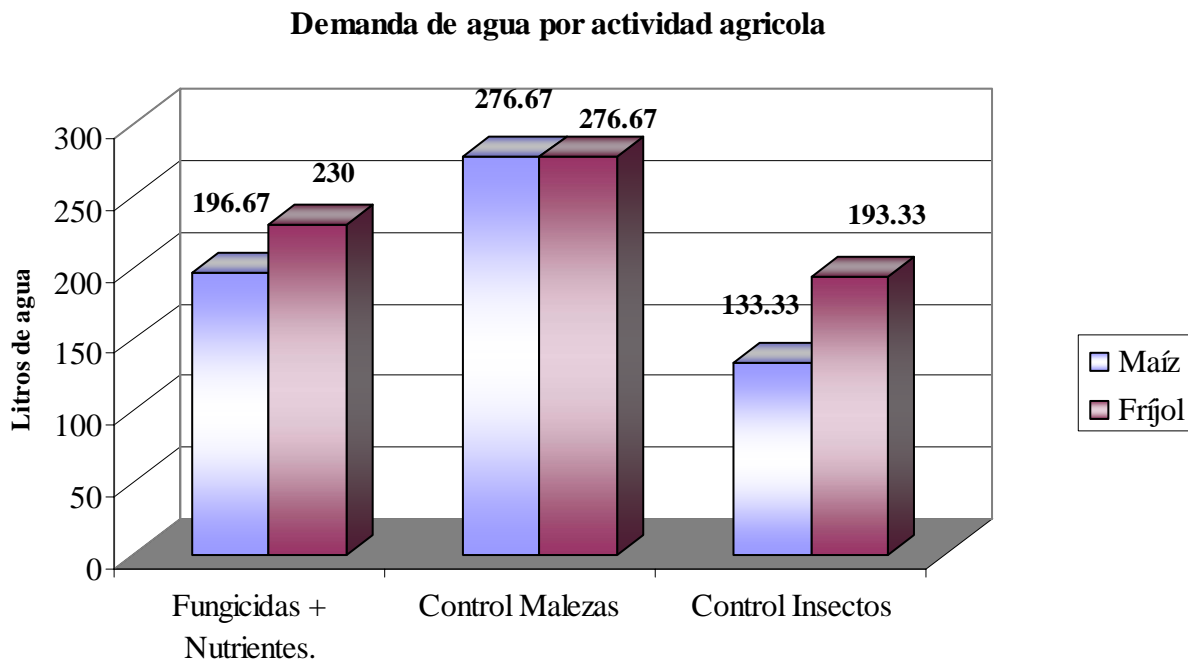


Figura 15: Demanda de agua en cada una de las actividades agrícolas

En la figura se puede observar las actividades que demandan agua en los cultivos de maíz y fríjol, en donde el uso de agua es mayor en el cultivo de fríjol con relación al maíz. En lo que ambos cultivos comparten la misma demanda de agua es en el control de malezas, pero en lo que respecta a la aplicación de fungicidas y nutrientes tanto micro como macro en el cultivo de fríjol las familias utilizan como promedio en todo el ciclo del cultivo 230 litros de agua con relación a los 196.67 litros que utilizan para el cultivo de maíz.

En el caso del control de insectos dañinos en el fríjol siempre utilizan mayor cantidad de agua que el maíz, en donde el consumo es de 193.33 litros para el fríjol y de 133.33 para el maíz. Todo esto está relacionado a la cantidad de agua y dosis recomendado de producto químico para cada aplicación con bomba de mochila.

9.4 Balance entre la oferta y la demanda de agua en la subcuenca del río Jucuapa

El balance entre la oferta y la demanda de agua en la subcuenca del río Jucuapa está determinado por el consumo de agua en el componente agrícola, pecuario y familiar.

9.4.1 Balance hídrico de la subcuenca del río Jucuapa

El balance hídrico es una herramienta que sirve para conocer el estimado de excedentes, reservas, déficit de agua que se presentan a lo largo de un año en una subcuenca, tomando datos de precipitación y horas luz de la zona como se muestra en el cuadro siguiente.

Cuadro 9: Balance hídrico de la subcuenca del río Jucuapa por el método de Thornthwite

Datos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total Anual
temp	21.8	22.4	23.4	24.3	24.5	23.7	23.4	23.2	23.2	23.1	22.3	21.9	
ETP sin corr	79.4	85.5	96.4	107.0	109.4	99.9	96.4	94.2	94.2	93.1	84.5	80.4	
n° días mes	31	28.3	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
n° horas luz	6.3	8	8.1	6.1	6.3	6.2	5.3	5.6	5.7	4.3	4.7	7.1	
ETP corr.	43.0	53.7	67.3	54.4	59.4	51.6	44.0	45.4	44.7	34.5	33.1	49.1	580.1
P	30.0	13.0	12.0	23.0	121.0	191.0	134.0	132.0	220.0	214.0	63.0	26.0	1179.0
ETR	43.0	26.8	12.0	23.0	59.4	51.6	44.0	45.4	44.7	34.5	33.1	49.1	466.6
Déficit	0.0	26.9	55.3	31.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	113.5
Reserva	13.8	0.0	0.0	0.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	26.9	
Excedentes	0.0	0.0	0.0	0.0	11.6	139.4	90.0	86.6	125.3	179.5	29.9	0.0	662.4

*Datos de precipitación y temperatura tomados de: Matus, 2007.

*Datos de horas luz tomados de: INETER, 2007

En el cuadro anterior se puede observar las diferencias mensuales de precipitación, en donde los meses en los que la precipitación es mayor van desde mayo hasta el mes de octubre, en cambio los meses en los que la precipitación decrece son a partir noviembre hasta el mes de abril.

Desde mayo hasta el mes de noviembre existe una reserva de agua en el suelo de 50 mm de agua, misma que comienza a disminuir a partir de los meses de diciembre con 26.9 mm hasta llegar a el mes de abril con 0.0 mm (Figura 16).

Balance hídrico de la subcuenca del río Jucuapa

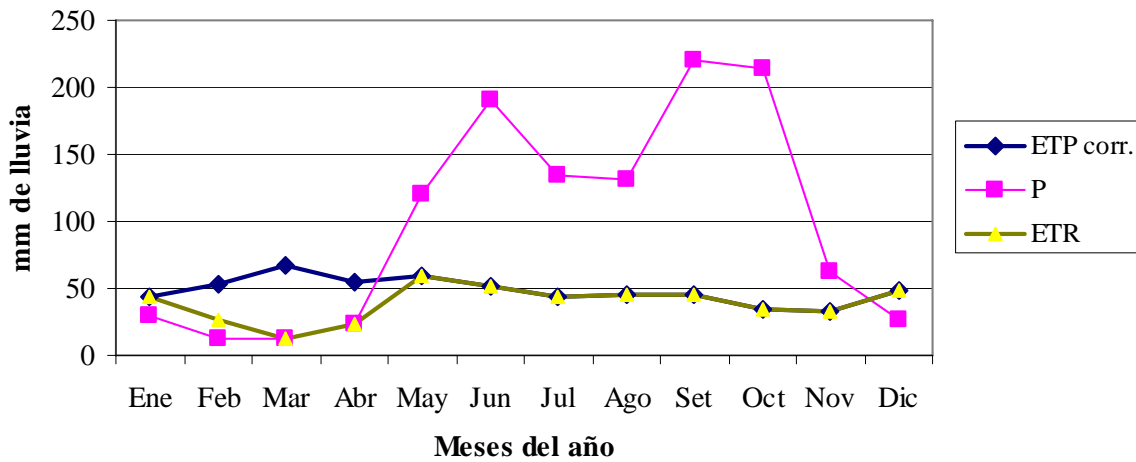


Figura 16: Balance hídrico de la subcuenca del río Jucuapa

La figura muestra el balance hídrico anual de la subcuenca del río Jucuapa en donde las entradas son las precipitaciones mensuales y las salidas la ETP (Evapotranspiración Potencial) y la ETR (Evapotranspiración de Referencia).

Según Daza (s.f.) la evapotranspiración potencial (ETP) es un importante elemento del balance hídrico por cuanto determina las pérdidas de agua desde una superficie de suelo en donde las condiciones climáticas se han definido. La cuantificación de las pérdidas es indispensable para el cálculo del agua disponible en el suelo a ser utilizada por las plantas para su crecimiento y producción. Mediante contraste con la lluvia, permite establecer las necesidades de riego o drenaje en una región determinada constituyéndose en esta forma en variable indispensable en los estudios de ordenamiento y clasificación agroclimática. La Evapotranspiración real es la cantidad de agua perdida por el complejo planta - suelo en las condiciones meteorológicas, edafológicas y biológicas existentes. En estas últimas se incluye el tipo de cultivo, su fase de crecimiento y desarrollo. En las condiciones edafológicas se incluye el contenido de humedad y la fuerza con que esta humedad es mantenida. La evaporación potencial es por consiguiente la demanda evaporativa de la atmósfera y normalmente excede a la evapotranspiración potencial en aproximadamente un 20 por ciento, debido principalmente a la mayor reflexión de la luz solar de la capa vegetal comparada con la superficie del agua.

9.4.2 Demanda de agua por cultivo

Entre los cultivos que se encontraron en la subcuenca del río Jucuapa, y a los que se les calculó la demanda de agua fueron lo siguientes: maíz, fríjol, maracuyá, sorgo, tomate y chiltoma.

Hay que destacar que para la determinación de la demanda de agua por cultivo se necesita el balance hídrico de la subcuenca del río Jucuapa, en donde se plasman los registros de precipitaciones, de evapotranspiración potencial, horas luz de Matagalpa, presentes en el siguiente cuadro:

9.4.2.1 Consumo de agua por cultivo en período lluvioso

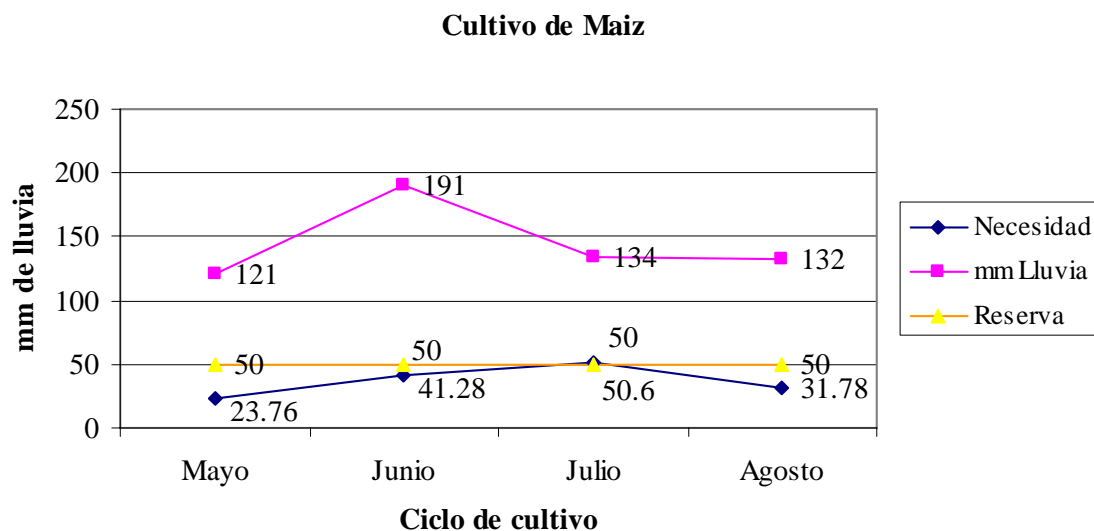


Figura 17: Necesidades hídricas del cultivo de maíz

En la figura anterior se representan las necesidades hídricas del cultivo de maíz en los meses de mayo, junio, julio y agosto en donde las necesidades del cultivo durante todo su ciclo son cubiertas por la precipitación. Además para el mes de agosto hay reserva de agua en el suelo para el mes de septiembre.

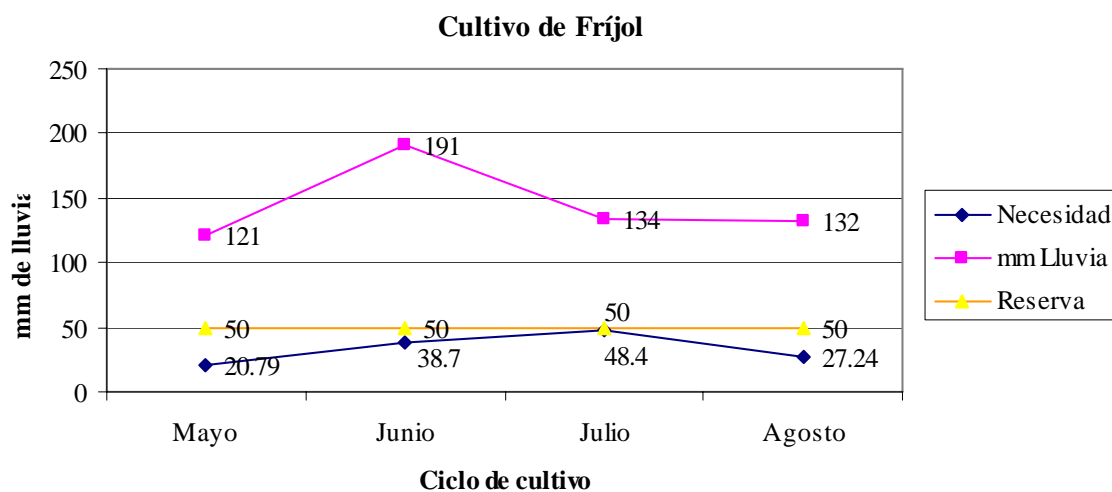


Figura 18: Necesidades hídricas del cultivo de fríjol

En la figura se pueden observar las necesidades hídricas del cultivo de fríjol en el período comprendido entre los meses de mayo y agosto, en donde su necesidad de agua está por debajo del régimen de precipitación.

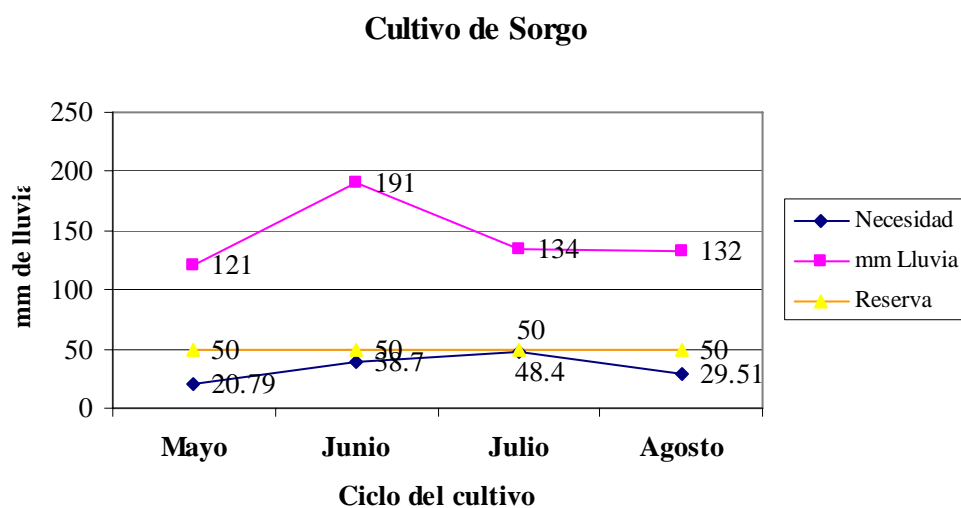


Figura 19: Necesidades hídricas del cultivo de sorgo

El cultivo de sorgo no presenta dificultades en periodo de invierno en cuanto a disponibilidad de agua se refiere. El consumo de agua del sorgo anda por los 29.51 mm de agua en su última etapa y el régimen de precipitación es de 132 mm de agua de lluvia.

Cultivo de chiltoma

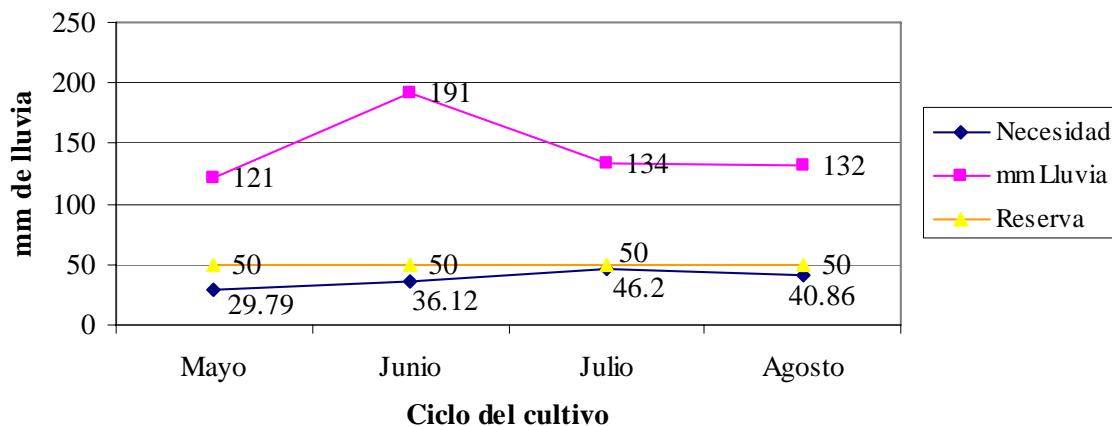


Figura 20: Necesidades hídricas del cultivo de chiltoma

El cultivo de chiltoma por ser una hortaliza requiere mucha agua principalmente en su etapa de formación de fruto, según los registros de precipitación no se perciben problemas de escasez de agua en el suelo entre los meses de mayo a agosto a pesar de la disminución de la precipitación.

Cultivo de tomate

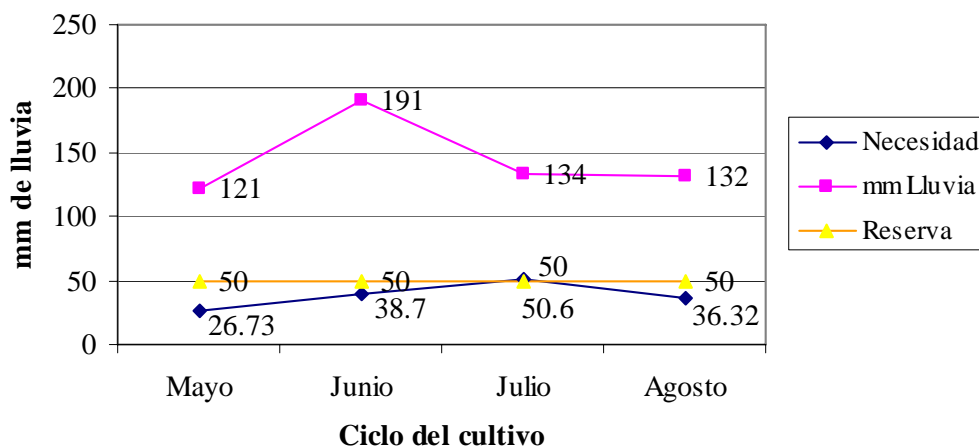


Figura 21: Necesidades hídricas del cultivo de tomate

En la figura anterior se puede observar que el cultivo de tomate presenta requerimientos hídricos que van desde los 26.73 mm hasta los 36.32 mm de agua respectivamente, requerimiento que de acuerdo a los registros de precipitación son cubiertos por el agua de lluvia.

9.4.2.2 Consumo de agua por cultivo en período seco

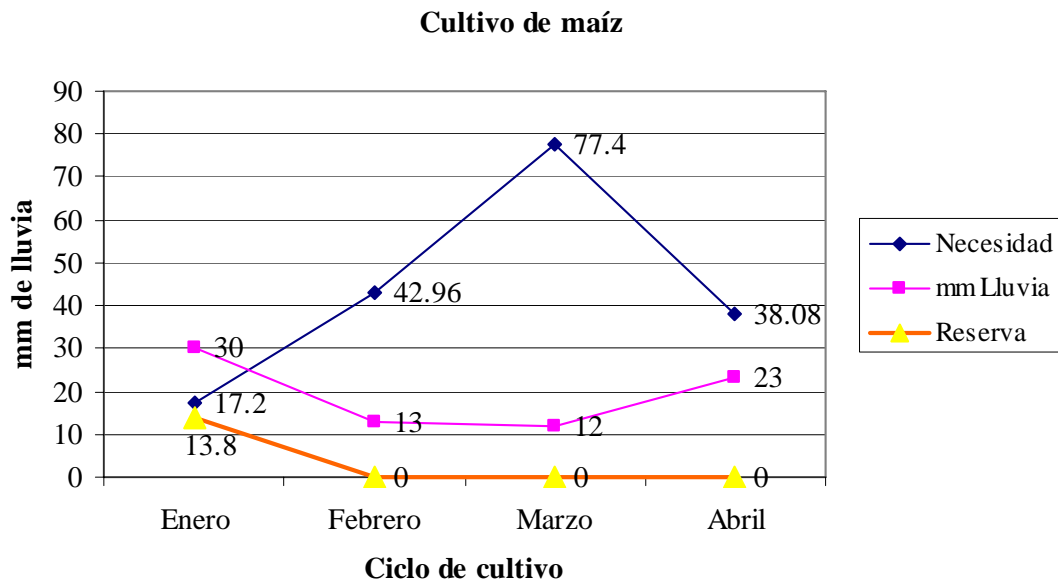


Figura 22: Necesidades hídricas del cultivo de maíz

La figura anterior se establecen las necesidades hídricas del cultivo de maíz durante un período en que las precipitaciones han cesado o son esporádicas lo que indica un déficit hídrico en el suelo provocando un riesgo para sembrar en este periodo en el que las demanda de agua de parte del cultivo de maíz será mayor que la oferta por parte de las precipitaciones.

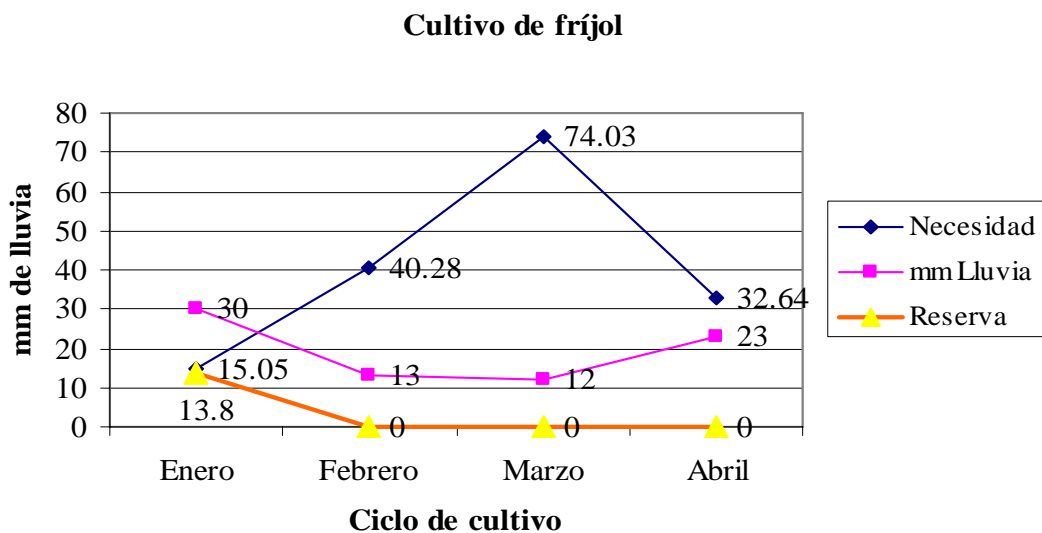


Figura 23: Necesidades hídricas del cultivo de fríjol

Al igual que el cultivo de maíz el frijol demanda más agua de la que el factor climático puede suministrarle. Si una familia decide sembrar sus parcelas en este período y no cuenta con una fuente para satisfacer las necesidades hídricas del cultivo estaría poniendo en riesgo su economía familiar porque se le generarían pérdidas económicas y no utilidades.

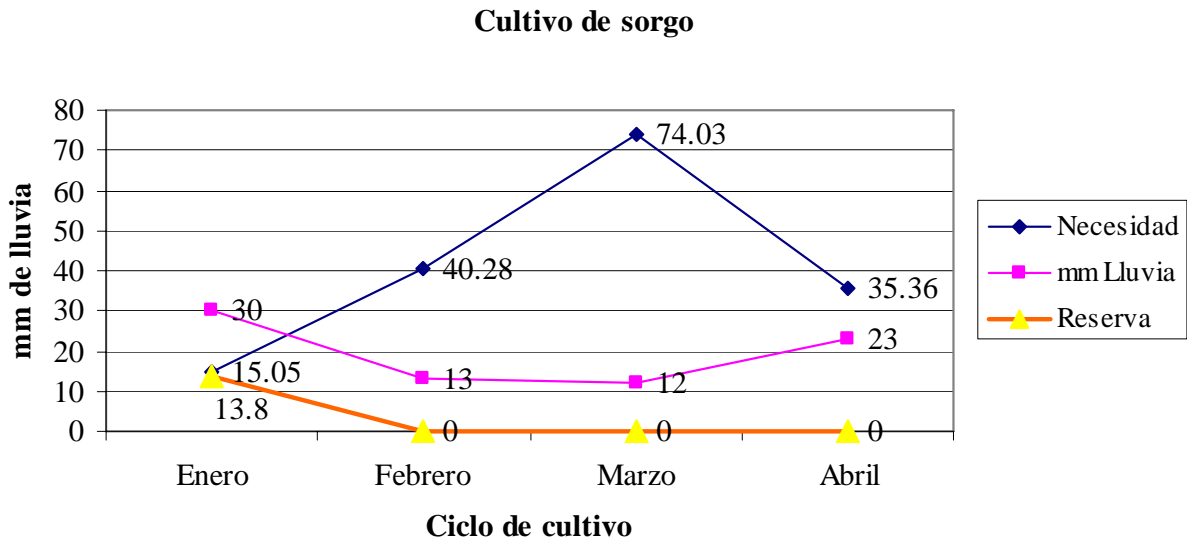


Figura 24: Necesidades hídricas del cultivo de sorgo

El cultivo de sorgo es otro de los cultivos que son susceptibles a la sequía con un requerimiento hídrico que oscila entre los 20.79 mm y los 28.6mm, en cambio la precipitación en este periodo podría suministrarle entre 13 mm y 23 mm provocando un déficit en cuanto a oferta de agua para el cultivo.

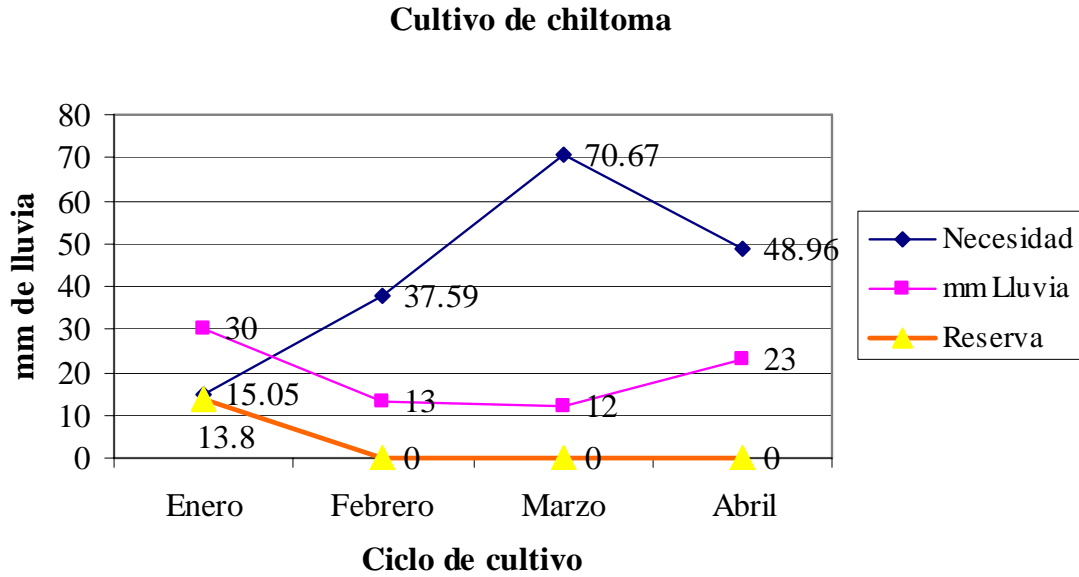


Figura 25: Necesidades hídricas del cultivo de chiltoma

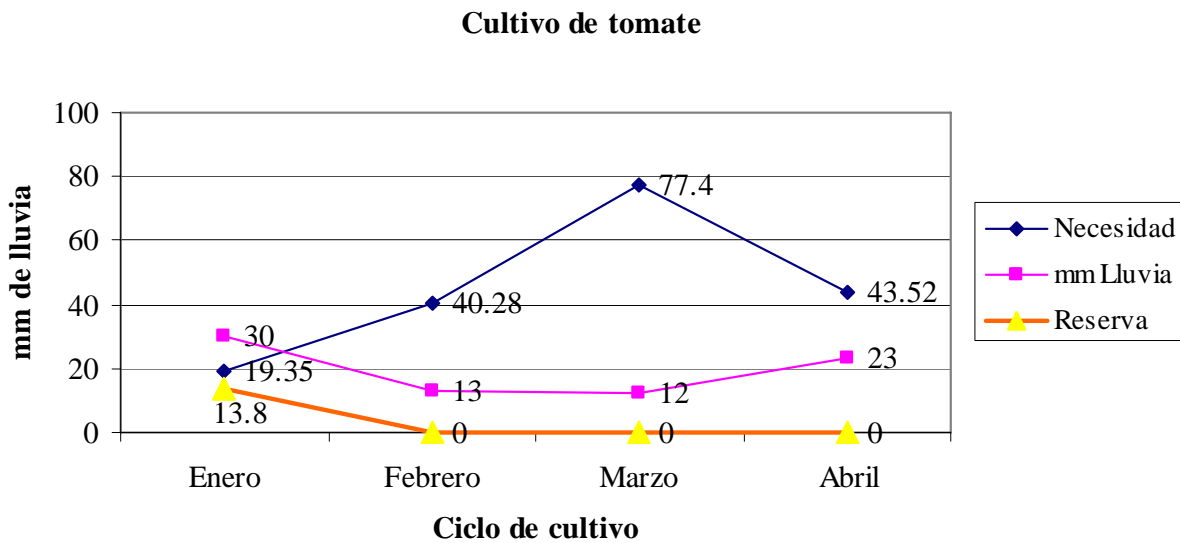


Figura 26: Necesidades hídricas del cultivo de tomate

Los cultivos de chiltoma y tomate son hortalizas que demandan agua para su crecimiento, desarrollo y producción, entre los meses de febrero - abril si no se hace uso de riego para establecer parcelas se estarían exponiendo las familias a pérdidas ya que los suelos están secos.

Es importante destacar que la mayoría de las familias de la subcuenca del río Jucuapa esperan el inicio del invierno para sembrar sus parcelas ya que no cuentan con los medios necesarios para el establecimiento de riego en sus parcelas.

El cultivo de calala tiene requerimientos que van desde los 23.76 mm hasta alcanzar los 50.6 mm de agua, cabe señalar que este es un cultivo perenne con una vida útil de 2-3 años y un requerimiento de una precipitación mensual mínima de 80 mm (Palma y Herrera, 2002). El cultivo de calala requerirá el suministro de agua por medio de riego entre los meses de noviembre hasta el mes de abril.

9.4.3 Demanda de agua para uso pecuario

La demanda de agua para uso pecuario se dividió en especies mayores y especies menores, así como la cantidad mínima y máxima de ganado encontrados en la muestra de familias de Jucuapa.

9.4.3.1 Consumo de agua en especies mayores

Para determinar la cantidad de agua consumida en cada una de las especies mayores se identificaron y cuantificaron estas, para su posterior cálculo de consumo de acuerdo a las normas de establecidas por Colacelli, s.f.

Cuadro 10: Cantidad mínima y máxima de especies mayores en las familias de Jucuapa

Especie mayor	Cantidad por familia		Promedio animales por familia
	mínimo	máximo	
Caballos	mínimo	1	3.0
	máximo	5	
Vaca lechera	mínimo	1	5.5
	máximo	10	
Novillo 2 años	mínimo	2	4.0
	máximo	6	
Novillo engorde	mínimo	1	1.5
	máximo	2	
Toro	mínimo	1	1.5
	máximo	2	
Buey	mínimo	2	3.0
	máximo	4	

Una vez calculado el mínimo y máximo de especies mayores se necesita estimar el consumo de agua de dichas especies como se muestra en el cuadro 11.

Cuadro 11: Consumo estimado de agua en especies animales mayores en la subcuenca del río Jucuapa basado en normas de consumo animal.

Especie mayor	Cantidad por familia		Promedio animales por familia	Consumo por animal (lt)	Consumo diario de agua (litros)	Consumo mensual de agua (litros)
	mínimo	máximo				
Caballos	mínimo	1	3.0	45	45	1350
	máximo	5		45	225	6750
Vaca lechera	mínimo	1	5.5	97	97	2910
	máximo	10		97	970	29100
Novilla 2 años	mínimo	2	4.0	97	194	5820
	máximo	6		97	582	17460
Novillo engorde	mínimo	1	1.5	97	97	2910
	máximo	2		97	194	5820
Toro	mínimo	1	1.5	97	97	2910
	máximo	2		97	194	5820
Buey	mínimo	2	3.0	97	194	5820
	máximo	4		97	388	11640

* Consumo de agua basado en normas de Colacelli, s.f.

Como se puede observar en el cuadro 11 se establece el consumo estimado de agua para el mínimo y el máximo de especies de ganado mayor diario y mensual que poseen las familias de Jucuapa. Este dato no representa la realidad de lo que ocurre en la subcuenca del río Jucuapa ya que es un consumo estimado y no real.

9.4.3.2 Consumo de agua en especies menores

Cuadro 12: Cantidad mínima y máxima de especies menores en las familias de Jucuapa

Especie menor	Cantidad por familia		Promedio animales por familia
	mínimo	máximo	
Cabra	mínimo	2	6
	máximo	10	
Cerdas	mínimo	1	13
	máximo	25	
Gallinas	mínimo	1	15.5
	máximo	30	
Cerdos engorde	mínimo	1	1.5
	máximo	2	

En el cuadro 13 se muestra el consumo estimado de agua por especie de ganado menor obtenido en la muestra de familias de la subcuenca del río Jucuapa.

Cuadro 13: Consumo estimado de agua en especies animales menores en la subcuenca del río Jucuapa basado en normas de consumo animal.

Especie menor	Cantidad por familia		Promedio animales por familia	Consumo por animal (lt)	Consumo diario de agua (litros)	Consumo mensual de agua (litros)
	mínimo	máximo				
Cabra	mínimo	2	6	8	16	480
	máximo	10		8	80	2400
Cerdas	mínimo	1	13	16	16	480
	máximo	25		16	400	12000
Gallinas	mínimo	1	15.5	0.4	0.4	12
	máximo	30		0.4	12	360
Cerdos engorde	mínimo	1	1.5	12	12	360
	máximo	2		12	24	720

* Consumo de agua basado en normas de Colacelli, s.f.

En el cuadro anterior se puede observar el consumo estimado de agua en especies menores para el mínimo y máximo de especies encontradas por familia en la subcuenca del río Jucuapa.

9.4.3.3 Fuentes de agua para uso pecuario

La actividad pecuaria de la subcuenca del río Jucuapa demanda agua de fuentes que se encuentran en las diferentes comunidades como se muestra en la siguiente figura.

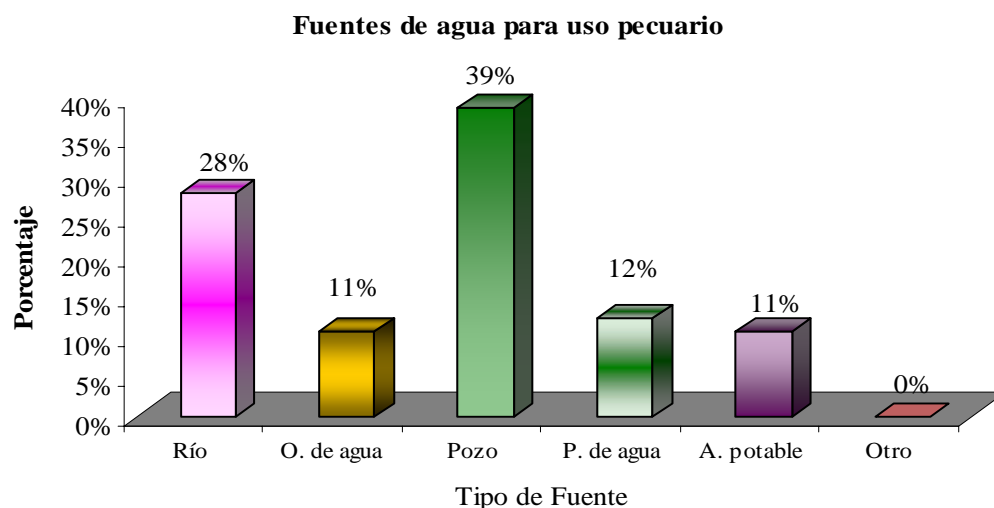


Figura 27: Fuentes de agua para uso pecuario

Según las familias de la subcuenca del río Jucuapa, la ganadería se abastece en un 28% del río, 11 % de ojos de agua, 39% de agua de pozo, 12 % de puestos de agua, 11% de agua potable. Es interesante ver que los pozos y el río de subcuenca son las fuentes de agua más utilizadas para el sector pecuario, esto se resume en una dependencia de este sector hacia dichas fuentes, si se toma en cuenta que en la época de verano el río y algunos pozos se secan en la parte media y baja de la subcuenca, nos encontramos con una crisis de agua para este sector.

La forma de suministro del agua para el ganado en un 45% se da directamente de las fuentes de agua y un 55% suministra el agua a su ganado en bebederos. El hecho de que el 45 % suministre el agua directamente de la fuente demuestra un mal manejo y protección de las fuentes de agua, ya que propicia la contaminación de las fuentes y la desprotección de las mismas, lo que en el futuro tendrá repercusiones como la sequía de las mismas que hoy sirven como fuente de agua.

Una de las causas por las cuales las familias ganaderas suministran agua directamente de la fuente a su ganado es por que el 56% de las fuentes de agua se encuentran dentro de la propiedad de las familias o cercanas a ellas y a que por falta de recursos y voluntad a la protección de fuentes de agua no poseen una estructura que sirva como bebedero para su ganado. Se comenta la falta de voluntad porque en algunas fincas de familias de la subcuenca se observan bebederos que no son utilizados porque resulta más tedioso trasladar el agua a llevar el ganado a beber agua directamente de la fuente. Algunas de estas fuentes son también de consumo humano. El otro 44 % afirmó que las fuentes eran propiedad de la comunidad, así que cualquier persona se puede abastecer de ellas.

9.4.4 Almacenamiento de agua para consumo familiar

El almacenamiento de agua para consumo familiar en la subcuenca del río Jucuapa, se definió de acuerdo al tipo de reservorio usado por las familiar tanto para el período de invierno como en verano. En la figura 28 se pueden observar el porcentaje de familias que hacen uso de los diferentes tipos de reservorios de acuerdo a la época del año en que se encuentren. Este dato está de acuerdo a la muestra tomada de las familias de Jucuapa.

Almacenamiento de agua

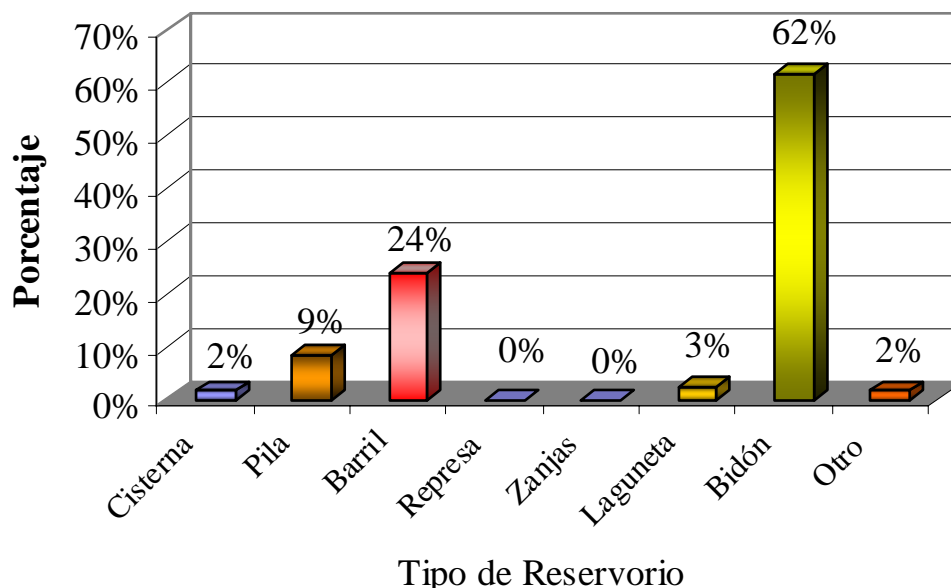


Figura 28: Tipos de reservorio para almacenar agua

Los reservorios utilizados por las familias de las comunidades en la subcuenca del río Jucuapa, por grado de utilización se encuentran los bidones comprendidos entre 10 y 40 lt de capacidad con un 62 % de utilización, el uso de barriles de 200 lt con 24 %, pilas que se abastecen de agua de lluvia o de alguna fuente cercana 9%, lagunetas el 3%, cisternas el 2% y otros como galones, jarrones, etc. 2%.

Estos mismos tipos de reservorios son utilizados durante el verano sin embargo las pilas que captan agua de lluvia permanecen inactivas durante este periodo seco.

9.4.5 Capacitaciones sobre agua de consumo humano

En la subcuenca del río Jucuapa más de la mitad de las familias, el 56% no han recibido capacitaciones relacionadas con el manejo de agua para consumo humano, donde únicamente el 44 % de las familias han recibido capacitaciones, cabe mencionar que en todas las comunidades de la subcuenca del río Jucuapa existe una incidencia de instituciones como el MINSA, que trabaja de manera colectiva con otros organismos realizando reuniones periódicas, asambleas y diferentes tipos de actividades donde se discuten temas de interés relacionados con el recurso agua.

¿Quiénes han recibido estas capacitaciones sobre agua?

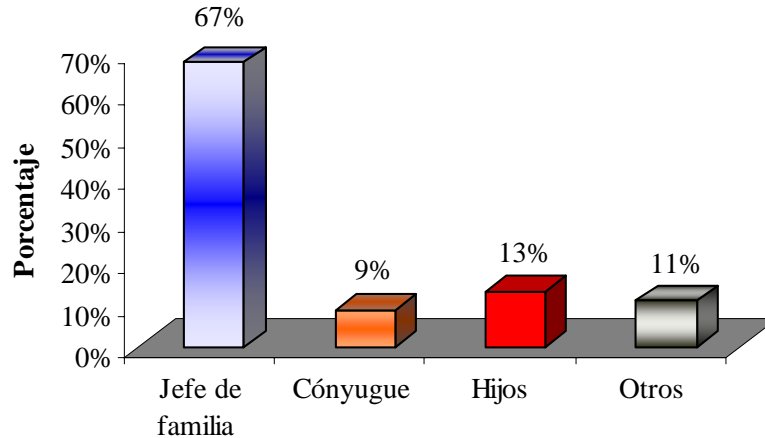


Figura 29: Capacitaciones sobre agua de consumo humano

Se sabe que las capacitaciones es un método usado para crear habilidades de toma de decisiones para un adecuado uso del agua, pero es importante saber quienes reciben estas capacitaciones y si estas hacen efecto en la vida cotidiana de los pobladores. Del 56% de las familias que han recibido capacitaciones sobre agua se identificó que el 67 % de las familias aseguran que las capacitaciones han sido recibidas por el jefe de familia, el 9% por el (la) conyugue, 13% por sus hijos mayores y el 11% por otros entre los que están tíos, primos, abuelos, etc.

9.4.6 Higiene del agua para consumo humano

Lavar los depósitos donde se almacena el agua para tomar, es un hábito presente en todas las familias encuestadas en este estudio, actividad que las familias aseguran mantiene libre los recipientes de suciedad; de manera que esta práctica les garantiza evitar enfermedades. Aunque las familias hicieron esta afirmación se sabe que no es suficiente con lavar los depósitos de agua para consumo para evitar enfermedades sino que también se hace necesario eliminar los gérmenes del agua que se piensa utilizar.

¿Tiene el hábito de hervir o clorar el agua que consume?

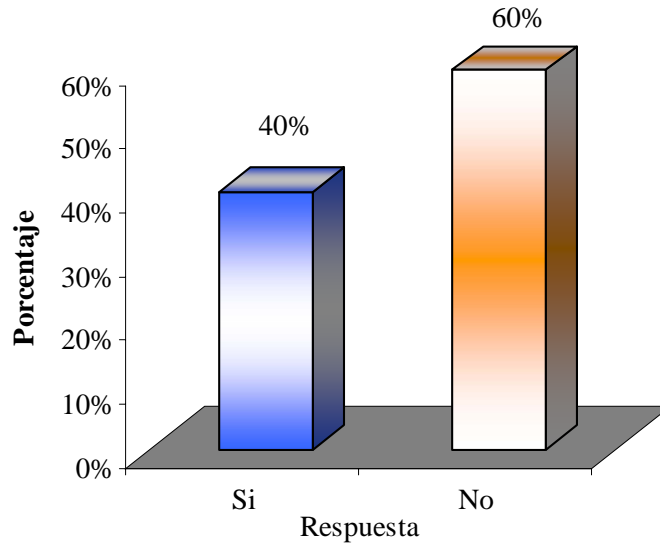


Figura 30: Hábitos de hervir o clorar el agua de consumo

Por otro lado hervir o clorar el agua para consumo no es un hábito que todas las familias practiquen, esto se debe a que en comunidades en donde cuentan con agua potable domiciliar aseguran que los comités de agua potable se encargan de clorar el agua, pero las familias afirman que el agua es pura, por tal razón no necesita ser tratada. La costumbre de lavarse las manos antes de comer y después de ir al baño (letrina) según afirman las familias es cotidiana ya que así evitan ingerir alguna sustancia que les vaya a perjudicar la salud.

9.5 Problemáticas del uso del agua en la subcuenca del río Jucuapa

Las problemáticas del uso del agua se distribuyeron de acuerdo a los diferentes componentes, agrícolas, pecuario y familiar.

9.5.1 Problemáticas en el uso de agua en las familias

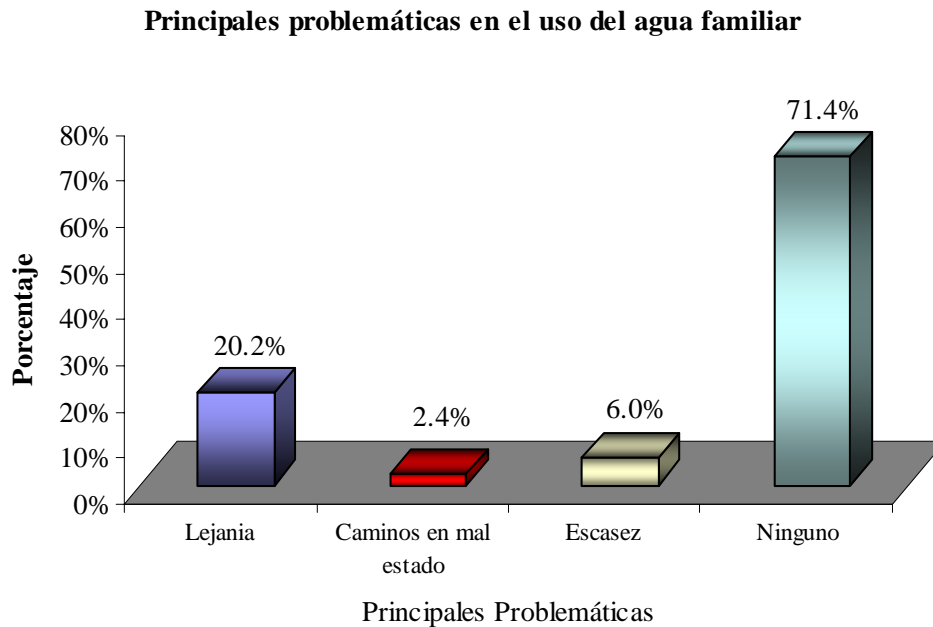


Figura 31: Principales problemáticas en el uso del agua familiar

En la subcuenca del río Jucuapa las familias que habitan las comunidades afirman que los principales problemas en el uso del agua son la lejanía con un 20.2% tomando como ejemplo la comunidad de Limixto, caminos en mal estado en un 2.4% las familias que obtienen el agua de pozos y del río principalmente, la escasez en un 6.0% y el 71.4% restante respondió que no tiene ningún problema con el agua ya que poseen agua durante todo el año.

La disponibilidad puede ser temporal en el caso del río y algunos pozos que se secan en verano como en las comunidades de Jucuapa Abajo, Jucuapa Occidental, Limixto y Jucuapa Centro que tienen problemas con la permanencia de agua en pozos y en el río, contrario a las comunidades de la parte alta de la subcuenca como Nuestras Tierras y Las Mercedes que durante todo el año poseen agua.

9.5.2 Problemáticas de suministro de agua para el ganado

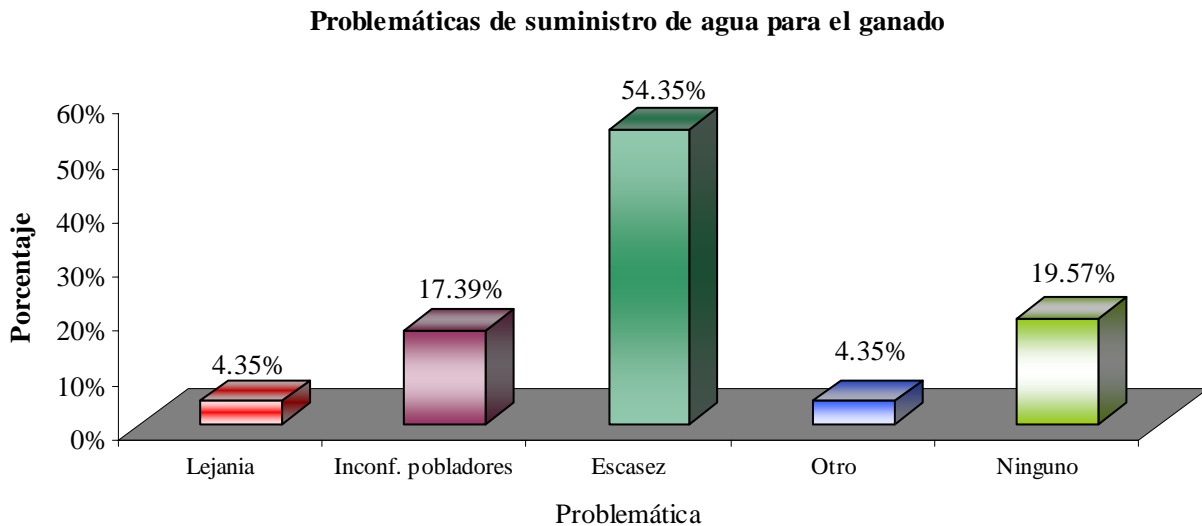


Figura 32: Problemáticas de suministro de agua para el ganado

Aquí se refleja directamente la crisis que viven más de la mitad de las familias que poseen ganado, cuando en época de verano el agua se vuelve insuficiente y tienen que trasladar el ganado a puestos de agua o partes en donde el río tiene agua acumulada que los pobladores usan para lavar ropa u otras actividades creando inconformidad con estos.

9.5.3 Regulaciones en el uso del agua

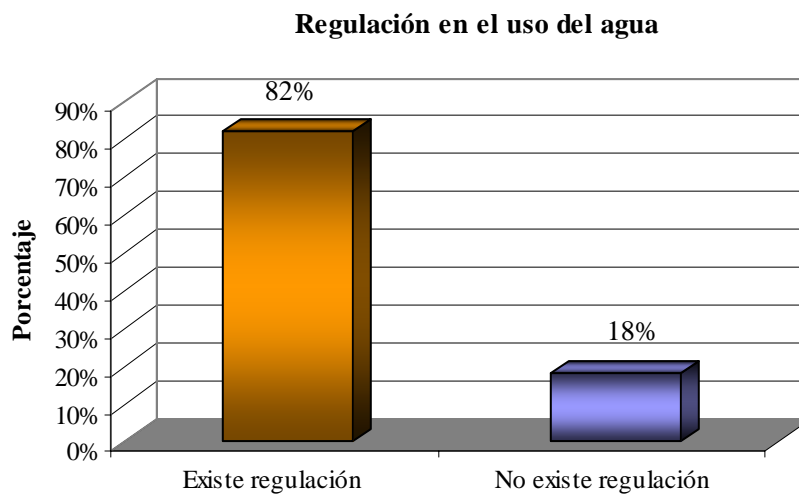


Figura 33: Regulación en el uso del agua

En la figura anterior se muestra que un 82% de las familias de Jucuapa aseguran que existe regulación en el uso del agua y un 18% aseguran que no existen. Del 82 % de las familias que aseguro que existen regulaciones mencionaban que la principal regulación es el cobro por el servicio de agua (80% de las familias respondieron esto), siendo la cuota anual de C\$ 60^{oo} anuales, seguido del limitado tiempo de suministro que obtienen de parte de las personas que administran el recurso agua (11%) y por último mencionaban que les regulaban la cantidad o volumen de agua que deben utilizar (9%).

El ente regulador del uso del agua en las comunidades de Jucuapa es el Comité de Agua Potable y saneamiento (CAPs). Estos a la vez tienen una responsabilidad en cuanto al suministro periódico de agua para los hogares.

9.5.4 Desempeño del comité de agua potable

El desempeño del comité de agua potable en las comunidades de la subcuenca del río Jucuapa, depende del grado de conocimiento de parte de las familias, ya que estas son las que evalúan el trabajo de los miembros que conforman dicho comité.

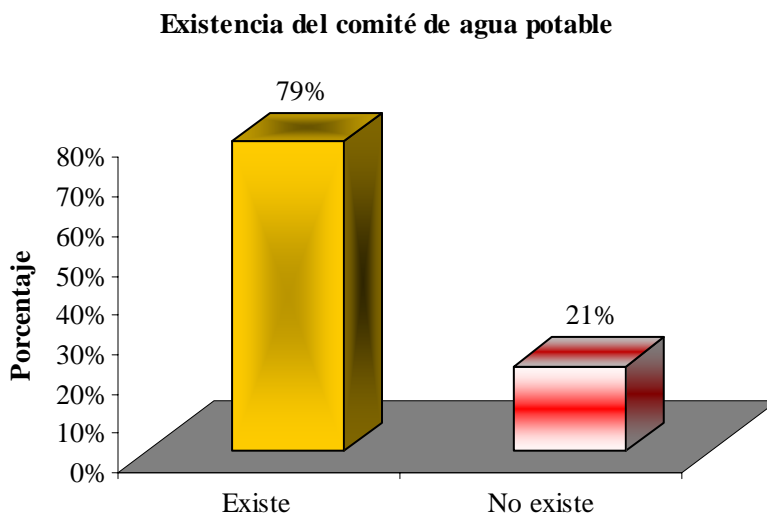


Figura 34: Existencia del comité de agua potable

Esta figura muestra el conocimiento de las familias sobre la existencia de los comités de agua potable. El 79 % de las familias aseguraron saber que existe un comité de agua potable en su

comunidad y el 21 % de las familias dijeron que no existe un comité de agua potable, las familias que dijeron saber de la existencia del comité de agua potable dieron su opinión acerca del desempeño del comité de agua potable dentro de sus comunidades, llegando a la conclusión en un 76% de que el comité de agua potable de sus comunidades se desempeña eficientemente y un 24% opinó que el comité de agua potable no realiza el trabajo que debería realizar para la comunidad.

Las familias afirmaban que existen comités de agua potable que no están funcionando porque todas las funciones recaen en una sola persona y no en la estructura que eligen para funcionar como comité de agua potable en la comunidad.

9.6 Alternativas para optimizar el uso del agua en los componentes de la Subcuenca del Río Jucuapa

9.6.1 Componente agrícola

Realizar estudios de caso en parcelas que usan riego para calendarizar la frecuencia de riego durante todo el ciclo de vida del cultivo, de manera que permita evitar el derroche innecesario de agua.

Puesto que los productores tienen técnicas empíricas para regar sus parcelas se hace necesario la utilización de técnicas modernas para un uso eficiente de riego evitando perjudicar a los pobladores de la subcuenca que se abastecen de las fuentes que otras familias utilizan para regar desviando parcial o total el cauce del río.

9.6.2 Componente pecuario

Organizar a las familias que explotan ganado por comunidad, para discutir la posibilidad de crear un bebedero en donde puedan llevar su ganado a tomar agua, con el fin de evitar que se abastezcan directamente de las fuentes de consumo humano. Esta alternativa garantizaría una mejor calidad del agua de consumo humano y beneficiaría a las familias productoras.

9.6.3 Componente familiar

Hacer conciencia de que la conservación y protección de las fuentes de agua es responsabilidad de todos los habitantes de la subcuenca y no de un sector en especial, tanto el que tiene agua

como el que no tiene debe participar en las tomas de decisión de las comunidades de la subcuenca para garantizar la armonía del medio ambiente.

9.6.4 Componente agroforestal

Se debe tener visión de futuro sabiendo que el establecimiento de un componente agroforestal no sólo se debe llevar a cabo con fines comerciales sino también con fines de protección y conservación del recurso agua en toda la subcuenca del río Jucuapa, ya que las especies que generan sombra protegen el recurso agua de la pérdida por evaporación.

X. CONCLUSIONES

En base a los objetivos de investigación propuestos para el presente estudio se ha llegado a las siguientes conclusiones dando respuesta a los objetivos:

- En la época de invierno no existe un balance hídrico porque la oferta hídrica (precipitaciones) es superior a la demanda de cada uno de los componentes de la subcuenca.
- En la época de verano no existe un balance hídrico porque la oferta hídrica (precipitaciones) es inferior a la demanda de cada uno de los componentes de la subcuenca.
- En lo que respecta al componente agrícola de la subcuenca los cultivos anuales son los que predominan entre las familias de la subcuenca del río Jucuapa. Estos cultivos anuales son granos básicos específicamente maíz y frijón, los otros cultivos encontrados tienen poca presencia en la subcuenca.
- El invierno es la época en que la mayoría de familias de Jucuapa siembran sus parcelas valiéndose de las precipitaciones, aunque hay familias que siembran durante todo el año, utilizando riego en época seca.
- El componente pecuario se ve afectado principalmente por la escasez de agua de las fuentes como también por la inconformidad de los pobladores que hacen uso de las mismas fuentes para el consumo familiar.
- El componente agroforestal se encuentra en pequeñas parcelas que no están recibiendo el manejo adecuado para su aprovechamiento. Para algunas familias esta es una nueva actividad.
- El componente familiar de la subcuenca del río Jucuapa está conformado por miembros que oscilan en número de 6 y 7 personas.
- Las principales fuentes de abastecimiento de agua familiar son sistemas domiciliarios (36%), el río Jucuapa (25%) y puestos comunitarios de agua (22 %).

- El río Jucuapa presenta un comportamiento de caudal diferenciado en los tres estratos de la subcuenca. El caudal de la parte alta es mínimo comparado con el de la parte baja de la subcuenca, este caudal es usado para riego y beneficios de café, aunque se presencia inactividad en estos últimos.
- La demanda de agua por el sector agrícola se evidencia más en la época seca, se hace necesario la compensación de agua a través de riego para cubrir las necesidades hídricas de los cultivos sembrados durante este período por las familias de Jucuapa.
- El agua obtenida para abastecer el componente pecuario es extraída principalmente de pozos y del río. La forma en que las familias suministran el agua al ganado representa un riesgo para la fuente y para la misma población debido a que algunas fuentes son también de abastecimiento para consumo humano.
- La higiene del agua de consumo humano es de poca importancia para la mayoría de las familias de la subcuenca del río Jucuapa, ya que aseguran que el agua es limpia y no necesita ser tratada, por otro lado aseguran que la higiene esta centrada en el lavado de los depósitos de agua del hogar.
- Las principales problemáticas en el uso del agua familiar son la lejanía y la escasez, aunque hay quienes afirmaron que no tienen ningún problema con el agua porque poseen un sistema domiciliar de agua potable disponible todo el año, en el uso para la actividad pecuaria está dada según afirman las familias que poseen ganado en la escasez de este recurso y la inconformidad con los pobladores.
- Las regulaciones en el uso del agua son principalmente los cobros por el servicio, el tiempo limitado del suministro y en algunos casos el volumen de agua obtenido.
- En lo que respecta al funcionamiento de los comités de agua potable y saneamiento (CAPs) las familias afirmaban que estos no son eficientes debido a que todas las funciones recaen en una sola persona.

XI. RECOMENDACIONES

- Promover la reactivación de las tecnologías de captación de agua ya existentes en la subcuenca para lograr cubrir las necesidades hídricas de los componentes demandantes en la época de verano.
- Establecer calendarios de riego tomando en cuenta los datos climatológicos y edáficos de la subcuenca, así como las características morfológicas y fisiológicas de los cultivos con el objetivo de mejorar la planificación del uso de riego para evitar afectar a otras familias, haciendo énfasis en que las fuentes de abastecimiento se deben proteger para garantizar su perpetuidad.
- A pesar de que la presencia del componente pecuario específicamente el ganado mayor es poca, es necesaria la construcción de bebederos que estén lejanos a las fuentes de agua y faciliten la obtención del agua evitando la contaminación de las fuentes de agua que son usadas para el consumo humano.
- Es necesaria la implementación de un manejo agronómico adecuado y continuo de las zonas orientadas al componente agroforestal, para obtener beneficios no solo económicos sino también ambientales.
- Concienciar a los miembros de los CAPs sobre su fortalecimiento como organización para que su desempeño produzca mejoras en la comunidad en la cual habitan. Logrando esto se obtendrá un trabajo eficiente de manera que las funciones no recaerán en una sola persona sino que habrá un consenso al momento de las tomas de decisiones y no vendrá de una sola persona.
- Las instituciones deben tener mayor y mejor incidencia en la subcuenca del río Jucuapa para promover la reforestación para que las familias que habitan la subcuenca del río Jucuapa sean los protagonistas de dicha actividad.

IX. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA:

Baltodano P., M.: *Valoración Económica de la Oferta del Servicio Ambiental Hídrico en las subcuencas de los ríos Jucuapa y Cálico, Nicaragua*, 2005 Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. CD – ROM, 116p, Fecha de consulta: 20 Marzo 2008

Cajina C. Mauricio: *Alternativas de captación de agua para uso humano y productivo en la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua* Turrialba, Costa Rica, 2006. CD – ROM, 169 pp., Fecha de consulta: 25 Marzo 2008

Colacelli, Norberto A.: s.f. *Consumo de agua por animales, Cátedra de Uso del Suelo, Facultad de Agronomía y Zootecnia Universidad Nacional de Tucumán* [En línea] dirección Web: <http://www.produccion.com.ar/97feb_13.htm> [Fecha de actualización: s.f.], Fecha de consulta: 30 Marzo 2008

Daza, M. et al: s.f. *Evapotranspiración potencial, Atlas climatológico de Colombia*, IDEAM, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, [En línea], dirección Web: <<http://www.ideam.gov.co/files/atlas/Contenido.htm>>, [Fecha de actualización: s.f.], Fecha de consulta: 15 Octubre 2005.

Elriego.com.: s.f. *Fundamentos de Riego, Información técnica, [En línea] dirección web:* <http://www.elriego.com/informa_te/index.htm>, [fecha de actualización: s.f.], fecha de consulta: 15 Octubre 2008

Faustino, J.: *Curso “protección de fuentes de agua”* Organizado por la Oficina Técnica Nacional del CATIE en Nicaragua, documento técnico para el curso [CD – ROM], Managua, Nicaragua, 2007, 94 pp. Fecha de consulta: 23 Marzo 2008.

FAO: 2002 *Agua y Cultivos*. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación Roma, 2002 Producido por: Departamento de Desarrollo Sostenible, [En línea] dirección Web: <<http://www.fao.org/docrep/005/Y3918S/y3918s00.HTM>>, [Fecha de actualización: 2002], Fecha de consulta: 20 Febrero 2008

Freís, C.: [s.f.], *La Próxima Guerra... Guerra del agua*. Eco Joven, Tu magazín Web, [En línea], dirección <Web: <http://www.ecojoven.com/tres/10/acuiferos.html>>, [Fecha de actualización: s.f.], [Fecha de consulta: 10 Marzo 2008]

Gleick, P. H.: [1996] *Water resources*. In Encyclopedia of Climate and Weather, ed. by S. H. Schneider, Oxford University Press, New York, vol. 2, pp.817-823. [En línea] dirección Web: <<http://ga.water.usgs.gov/edu/watercyclespanish.html>> [Fecha de actualización: 13 Agosto 2008], [Fecha de consulta: 14 Enero 2008]

INETER: [2006] *El Recurso Agua*, Boletín Hidrológico Semestral, Vol. N° 11, Nicaragua, [En línea], dirección Web: <<http://www.ineter.gob.ni/Direcciones/Recursos%20Hidricos/boletin/edanterior/Bol122006/bol012pag1.htm>>, [Fecha de actualización: Diciembre 2006], [Fecha de consulta: 12 Marzo 2008]

INETER: [2007] Boletines climáticos, Managua, Nicaragua, [En línea], dirección Web: <<http://www.ineter.gob.ni/Direcciones/meteorologia/Boletines/Boletin%20Climatico/Boletinclimatico2007/>> , [Fecha de actualización: 2007], [Fecha de consulta: 20 Octubre 2008]

Matus S., O.: *Elaboración Participativa de una metodología para la identificación de zonas potenciales de recarga hídrica en las subcuencas hidrográficas, aplicada a la subcuenca del río Jucuapa, Matagalpa Nicaragua, Magíster Scientiae, Turrialba, Costa Rica, 2007, [CD – ROM], 186 pp.*

Mendoza B., K: *Tecnologías utilizadas en los actuales sistemas de producción y conservación en la Subcuenca del Río Jucuapa, Matagalpa, Nicaragua, Turrialba, Costa Rica, 2005, [CD – ROM], [Fecha de consulta: 13 Marzo 2008], 143 pp.*

Miliarium, S.L.: [2001] *Evapotranspiración y Métodos empíricos, Fórmula de Thornthwaite* Madrid, España, [En línea], dirección Web: <<http://www.miliarium.com>> [Fecha de actualización: 2004], [Fecha de consulta: 10 Marzo 2008]

Molina, R.: [s.f.] *El Agua, Aprovechamiento y consumo de agua*, Monografías.com, [En línea], dirección Web: <<http://www.monografias.com/trabajos5/elagu/elagu3.shtml#apro.>> [Fecha de actualización: 2007], [Fecha de consulta: 12 Marzo 2008]

Palma, E. y Herrera, M.: [2002] *Maracuyá amarillo*, Fundación Centro Nacional de la Medicina Popular Tradicional Esteli, Nicaragua, [En línea], dirección Web: <<http://www.herbotecnia.com.ar/aut-passiflora.html>,> [Fecha de actualización: s.f.], [Fecha de consulta: 16 Octubre 2008]

Ramírez R., R.: [s.f.] *La problemática global del agua*, Monografías.com, [En línea], dirección Web: <<http://www.monografias.com/trabajos14/problemadelagua/problemadelagua.shtml>.> [Fecha de actualización: 1997], [Fecha de consulta: 12 Marzo 2008]

Retamal D., M.: *Valoración económica de la Oferta del servicio ecosistémico hídrico para consumo en el municipio de Copan Ruinas Honduras*. Turrialba, Costa Rica, 2006, [CD – ROM], [Fecha de consulta: 25 Febrero 2008] ,192 pp.

Reyes P., K.: *Análisis del estado de las fuentes de agua para consumo humano y funcionamiento de los acueductos rurales en la cuenca del río La Soledad, Honduras*, Turrialba, Costa Rica, 2006, [CD-ROM], [Fecha de consulta: 20 Marzo 2008], 227pp.

Sánchez, E.: [2007] *Derrochamos el agua para morir de sed*, El Nuevo Diario [END] Managua, Nicaragua 23 de Abril del 2007 Sección Nacionales ed. 9586, [En línea], dirección Web: <<http://impreso.elnuevodiario.com.ni/2007/04/23/nacionales/46958>> [Fecha de actualización: s.f.], [Fecha de consulta: 20 Marzo 2008]

Sequeira, V y Cruz, A.: *Investigar es fácil*. Manual de investigación. 2da ED. Managua, Nicaragua., 1997, Editorial el amanecer. s.a. [Fecha de consulta: 5 Febrero 2008], 111p.

Wikipedia.org: [s.f.] *Ciclo hidrológico*, [En línea] dirección Web: <http://es.wikipedia.org/wiki/Ciclo_hidrol%C3%B3gico>, [Fecha de actualización: 26 Septiembre 2008], [Fecha de consulta: 20 Marzo 2008]

ANEXOS

Anexo 1: Cronograma de actividades

Actividades	Meses										
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov
Presentación del Tema	X										
Revisión de Bibliografía	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Elaboración del Protocolo		X	X	X	X	X	X	X			
Aforo del río Jucuapa			X	X							
Aforo de fuentes para riego				X							
Aforo de fuentes para beneficio					X						
Aplicación de Encuestas			X	X	X	X					
Análisis de la Información							X	X	X	X	
Elaboración del Informe Final									X	X	
Entrega del Informe Final											X

Anexo 2: Ciclo Hidrológico del agua



Fuente: Gleick, P. H., 1996

Anexo 3: Encuesta

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (CUR Matagalpa)

Encuesta de Estudio “Dinámica del uso del agua en la subcuenca del río Jucuapa, Matagalpa, Nicaragua año 2008.

Nombre del Jefe de Familia: _____

Comunidad: _____

Fecha: _____

1. Identificación de componentes demandantes de agua

1.1 Componente agrícola (presencia de cultivos)

a. Perennes _____ b. Anuales _____ c. Perenne + anuales _____ d. No tiene _____

1.2 ¿En que época del año siembra sus parcelas?

a. Invierno _____ b. Todo el año _____ c. No siembra _____

1.3 Componente Pecuario

a. Ganado mayor ___ b. Ganado menor ___ c. Ganado mayor + ganado menor ___ d. No Tiene ___

1.4 Componente agroforestal

a. Viveros agroforestales ___ b. Plantaciones agroforestales ___ c. Bosque natural ___ d. No tiene ___

1.5 Componente Familiar

1.5.1 Número de Integrantes de la familia

a. Hombres _____ b. Mujeres _____ c. Niños(as): _____

2. Demanda de agua en el componente Agrícolas

2.1 Demanda agua por Cultivo

2.1.1 Cultivo explotado, área y utilización de riego.

Código	Cultivo	Área (Mz)	Bajo riego(x)
1	Maíz		
2	Fríjol		
3	Sorgo		
4	Café		
5	Hortalizas		
6	Musáceas		
7	Calala		
8	Frutales		

2.1.2 Horas de riego en las parcelas

a. 1 hora ____ b. 2 horas ____ c. 3 horas ____ d. más de 3 horas ____

2.1.3 Frecuencia semanal de riego

a. 1 vez ____ b. 2 veces ____ c. más de 3 veces ____

2.1.4 ¿Qué método de riego es usado en sus parcelas?

a. Por surcos ____ b. Por melgas ____ c. No tradicional ____

2.1.5 Tipo de sistema de riego

a. Goteo ____ b. Inundación ____ c. Aspersión ____

2.1.6 ¿En que época del año utiliza sistema de riego?

a. Todo el año ____ b. Invierno ____ c. Verano ____

2.1.7 ¿Ha recibido usted capacitación sobre agua y sistemas de riego?

a. Si ____ b. No ____ Otra Persona ____ Identifíquela: a. Jefe de familia ____ b. Cónyuge ____ c. Hijos ____ d. Otros ____

2.2 Demanda de agua en cada una de las actividades agrícolas

2.3.1 Actividad agrícola por cultivo

2.3.1.1 ¿Qué actividades en sus parcelas demandan agua?

a. Fungicidas +Nutrientes ____ b. Control de Malezas ____ c. Control de Insectos

2.3.1.2 Demanda de agua por cultivo:

a. Cultivo: _____

Nº	Actividad	Repeticiones /Ciclo Cultivo	Consumo (Lt)	Consumo total
1	Fungicidas + Nutrientes			
2	Control de Malezas			
3	Control de Insectos			

b. Cultivo: _____

Nº	Actividad	Repeticiones /Ciclo Cultivo	Consumo (Lt)	Consumo total
1	Fungicidas + Nutrientes			
2	Control de Malezas			
3	Control de Insectos			

c. Cultivo: _____

Nº	Actividad	Repeticiones /Ciclo Cultivo	Consumo (Lt)	Consumo total
1	Fungicidas + Nutrientes			
2	Control de Malezas			
3	Control de Insectos			

3. Demanda de agua en el componente pecuario

3.1 Demanda de agua en Especies Mayores y Menores

Nº	Especie	Cantidad Animales	Consumo animal lt/día	Total
1	Caballo			
2	Vaca			
3	Novilla de 2 años			
4	Novillos Engorde			
5	Cabra			
6	Terberos			

7	Toro			
8	Bueyes			
9	Cerdas			
10	gallinas			
11	Cerdos de engorde			

3.2 Fuente para aguar el ganado:

a. Río__ b. Ojos de agua__ c. pozo__d. Puestos de agua__e. Agua potable__

3.3 Forma de suministro de agua:

a. directamente de la fuente _____ b. en bebederos_____

3.4 Ubicación de la fuente de agua:

a. Dentro de su propiedad __ b. Comunidad_____

3.5 Problemas al momento de aguar el ganado:

a. Lejanía __ b. Inconformidad ____ c. Escasez ____ d. Otro __ e. Ninguno__

4. Almacenamiento de agua para consumo familiar

4.1 ¿En qué almacenan agua durante todo el año?

a. cisterna __b. pila _ c. barril _d. represa _ e. laguneta _ f. bidón _ g. otro _ h. Ninguno __

4.2 ¿Cuál es su capacidad de almacenamiento? (Lt, Barriles, Galones, etc.)

a. cisterna __ b. pila __c. barril __d. represa __e. laguneta __f. bidón __g. otro __ h. Ninguno __

5. Componentes ofertantes de agua

5.1 Fuentes de abastecimiento familiar:

a. Pozos____, b. Ríos____, c. Lagunas naturales____, d. Lagunas artificiales____, e. Ojos de agua____, f. Puestos de agua____ g. Agua potable domiciliar _____.

6. Problemáticas del uso del recurso agua:

6.1 ¿Existe regulación en el uso del agua para diferentes actividades?

a.No existe __ b. Si existe____, c. ¿quién es el regulador?_____, Si la respuesta es si, entonces:

6.3 ¿Qué tipo de regulación?

1. Cobro por el servicio ___ 2. Tiempo limitado de abastecimiento ___ 3. Volumen de agua ___

6.4 ¿Existe un comité de agua potable?

a. Si _____ b. No _____

6.5 ¿Considera usted que el comité de agua potable esta trabajando eficientemente?

a. Si _____ b. No _____ ¿Por qué? _____

6.6 ¿Cuáles son los principales limitantes al momento de abastecerse de agua?

a. Lejanía ___ b. Caminos en mal estado ___ c. Escasez ___ d. Ninguno ___

6.7 ¿Usted ha recibido capacitación en agua y saneamiento para consumo?

a. Si ___ b. No ___ Otra Persona ___ Identifíquela: a. Jefe de familia ___ b. Cónyuge ___ c. Hijos ___ d. Otros ___

7. Hábitos de Higiene

7.1 Lava los depósitos en los que almacena el agua de tomar

a. Si _____, b. No _____, c. ¿Por qué? _____

7.2 Hervir o clorar el agua (de consumo humano)

a. Si _____, b. No _____, c. ¿Por qué? _____

¡Muchas Gracias por su colaboración!

Anexo 4: Componente Agrícola en la subcuenca del río Jucuapa

Componente Agrícola

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Perenne	2	2.2	2.2	2.2
	Anuales	58	65.2	65.2	67.4
	Perennes + Anuales	21	23.6	23.6	91.0
	No tiene	8	9.0	9.0	100.0
	Total	89	100.0	100.0	

Anexo 5: Época de siembra en la subcuenca del río Jucuapa.

Época de siembra

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Invierno	70	78.7	78.7	78.7
	Todo el año	11	12.3	12.3	91.0
	No siembra	8	9.0	9.0	100.0
	Total	89	100.0	100.0	

Anexo 6: Componente pecuario de la subcuenca del río Jucuapa

Componente Pecuario

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Ganado Mayor	5	5.6	5.6	5.6
	Ganado Menor	21	23.6	23.6	29.2
	Ganado Mayor + Ganado Menor	25	28.1	28.1	57.3
	No Tiene	38	42.7	42.7	100.0
	Total	89	100.0	100.0	

Anexo 7: Componente Agroforestal en la subcuenca del río Jucuapa

Componente Agroforestal

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Viveros Agroforestales	3	3.4	3.4	3.4
	Plantaciones Agroforestales	33	37.1	37.1	40.4
	Bosque Natural	14	15.7	15.7	56.2
	No Tiene	39	43.8	43.8	100.0
	Total	89	100.0	100.0	

Anexo 8: Área de cultivo en las comunidades

Área de cultivo en las comunidades (muestra)								
Expresada en mz								
Comunidad	Maíz	Frijol	Sorgo	Café	Hortalizas	Musáceas	Calala	Frutales
El Ocote	13	23	0	1.5	0.5	0.5	0	0
Santa Cruz	2	1	2	0	7	0	0	0
Ocotal	5	8	0	3.5	0	0	0	0
Jucuapa Centro	14	23.5	0.5	0.25	0.6	0	0.3	0.3
Nuestra Tierra	13.8	7.65	0	10.8	0.8	2	0	0
Jucuapa Occidental	14	17.5	4.5	0	0.8	0	0	0
Limixto	22.5	24	0	1	0	0	0	0
Jucuapa Abajo	14	30	23	0	0	0	0	0
Las Mercedes	25.4	14.4	6	4.5	7.5	0.8	0.3	0
Total	123.7	149	36	21.6	17.2	3.3	0.6	0.3

Anexo 9: Necesidades hídricas por cultivo en período lluvioso

Período Lluvioso meses mayo - agosto					
Necesidades hídricas por cultivo usando KC(Coeficiente de cultivo)					
Etapa Fenológica	Cultivo	Kc de Cultivo	mm Lluvia	ETP	Necesidad de Agua(mm) ETP*KC
Inicial	Maíz	0.4	121	59.4	23.76
Desarrollo		0.8	191	51.6	41.28
Media		1.15	134	44	50.6
Maduración		0.7	132	45.4	31.78
Etapa Fenológica	Cultivo	Kc de Cultivo	mm Lluvia	ETP	Necesidad de Agua(mm) ETP*KC
Inicial	Fríjol	0.35	121	59.4	20.79
Desarrollo		0.75	191	51.6	38.7
Media		1.1	134	44	48.4
Maduración		0.6	132	45.4	27.24
Etapa Fenológica	Cultivo	Kc de Cultivo	mm Lluvia	ETP	Necesidad de Agua(mm) ETP*KC
Inicial	Sorgo	0.35	121	59.4	20.79
Desarrollo		0.75	191	51.6	38.7
Media		1.1	134	44	48.4
Maduración		0.65	132	45.4	29.51
Etapa Fenológica	Cultivo	Kc de Cultivo	mm Lluvia	ETP	Necesidad de Agua(mm) ETP*KC
Inicial	Chiltoma	0.35	121	59.4	20.79
Desarrollo		0.7	191	51.6	36.12
Media		1.05	134	44	46.2
Maduración		0.9	132	45.4	40.86
Etapa Fenológica	Cultivo	Kc de Cultivo	mm Lluvia	ETP	Necesidad de Agua(mm) ETP*KC
Inicial	Tomate	0.45	121	59.4	26.73
Desarrollo		0.75	191	51.6	38.7
Media		1.15	134	44	50.6
Maduración		0.8	132	45.4	36.32

Anexo 10: Necesidades hídricas por cultivo en período seco

Período seco meses enero - abril					
Necesidades hídricas por cultivo usando KC(Coeficiente de cultivo)					
Etapa Fenológica	Cultivo	Kc de Cultivo	mm Lluvia	ETP	Necesidad de Agua(mm) ETP*KC
Inicial	Maíz	0.4	30	43	17.20
Desarrollo		0.8	13	53.7	42.96
Media		1.15	12	67.3	77.40
Maduración		0.7	23	54.4	38.08
Etapa Fenológica	Cultivo	Kc de Cultivo	mm Lluvia	ETP	Necesidad de Agua(mm) ETP*KC
Inicial	Fríjol	0.35	30	43	15.05
Desarrollo		0.75	13	53.7	40.28
Media		1.1	12	67.3	74.03
Maduración		0.6	23	54.4	32.64
Etapa Fenológica	Cultivo	Kc de Cultivo	mm Lluvia	ETP	Necesidad de Agua(mm) ETP*KC
Inicial	Sorgo	0.35	30	43	15.05
Desarrollo		0.75	13	53.7	40.28
Media		1.1	12	67.3	74.03
Maduración		0.65	23	54.4	35.36
Etapa Fenológica	Cultivo	Kc de Cultivo	mm Lluvia	ETP	Necesidad de Agua(mm) ETP*KC
Inicial	Chiltoma	0.35	30	43	15.05
Desarrollo		0.7	13	53.7	37.59
Media		1.05	12	67.3	70.67
Maduración		0.9	23	54.4	48.96
Etapa Fenológica	Cultivo	Kc de Cultivo	mm Lluvia	ETP	Necesidad de Agua(mm) ETP*KC
Inicial	Tomate	0.45	30	43	19.35
Desarrollo		0.75	13	53.7	40.28
Media		1.15	12	67.3	77.40
Maduración		0.8	23	54.4	43.52