

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
AREA INTEGRADA  
SUBAREA DE E.P.S.

**TRABAJO DE GRADUACIÓN REALIZADO EN SALAMA, BAJA VERAPAZ, EN  
COOPERACIÓN CON LA ASOCIACIÓN DEL GREMIO QUÍMICO AGRÍCOLA**



JOSÉ ALEJANDRO RUIZ QUINTANILLA

GUATEMALA, SEPTIEMBRE 2005

UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

The seal of the Universidad San Carlos de Guatemala is a circular emblem. It features a central shield with a crown on top, flanked by two figures. The shield is surrounded by a circular border containing the Latin motto "CONSPICUA CAROLINA" at the top and "CENTRUM MUNDI INTER MEXICANENSIS INTER" at the bottom. The seal is rendered in a light, semi-transparent style.

# **DIAGNOSTICO**

***“PROMOCIÓN Y EDUCACIÓN DEL USO Y MANEJO SEGURO DE PRODUCTOS PARA LA PROTECCIÓN DE CULTIVOS Y EL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS”***

**EN EL MUNICIPIO DE SALAMÁ, BAJA VERAPAZ**

**Con la cooperación de la  
Asociación del Gremio Químico Agrícola**

JOSÉ ALEJANDRO RUIZ QUINTANILLA

GUATEMALA SEPTIEMBRE 2005

# CONTENIDO

<b>I</b>	<b>Presentación</b>		<b>1</b>
<b>II</b>	<b>Descripción de la Problemática</b>		<b>2</b>
	<b>2.1</b>	Aspecto Introdutorios	<b>2</b>
	<b>2.2</b>	Descripción del Área	<b>2</b>
		2.2.1 Síntesis Histórico	<b>2</b>
		2.2.2 Geografía	<b>3</b>
		2.2.3 Vías de Comunicación	<b>3</b>
		2.2.4 Meteorología	<b>3</b>
		2.2.5 Topografía	<b>3</b>
		2.2.6 Población	<b>4</b>
	<b>2.3</b>	Características Socio-Económicas	<b>5</b>
<b>III</b>	<b>Caracterización de la Empresa Agrequima</b>		<b>6</b>
	<b>3.1</b>	Objetivo de la empresa	<b>6</b>
	<b>3.2</b>	Compromisos	<b>6</b>
	<b>3.3</b>	Fines de la Empresa	<b>6</b>
	<b>3.4</b>	Grupos Objetivos	<b>8</b>
	<b>3.5</b>	Proyectos Especiales	<b>8</b>
		3.5.1 Proyecto Agricultor Modelo	<b>8</b>
		3.5.2 Proyecto Agroservicio Modelo	<b>8</b>
		3.5.3 El Programa Ambiental	<b>9</b>
		3.5.4 Programa de Educación	<b>9</b>
<b>IV</b>	<b>Objetivos</b>		<b>11</b>
<b>V</b>	<b>Metodología</b>		<b>12</b>
<b>VI</b>	<b>Resultados</b>		<b>14</b>
	<b>6.1</b>	Análisis de los problemas	<b>14</b>
		6.1.1 Problemas al Agricultor	<b>14</b>
		6.1.2 Problemas al Agroservicio	<b>14</b>
	<b>6.2</b>	Análisis de la empresa AGREQUIMA	<b>16</b>
		6.2.1 La Protección Ambiental	<b>16</b>
		6.2.2 Al Proyecto de Educación	<b>16</b>
<b>VII</b>	<b>Conclusiones y Recomendaciones</b>		<b>18</b>
<b>VIII</b>	<b>Referencias Bibliograficas</b>		<b>19</b>

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro No.</b>	<b>1</b>	<b>Población Total</b>	<b>4</b>
<b>Cuadro No.</b>	<b>2</b>	<b>Extensión Territorial</b>	<b>4</b>
<b>Cuadro No.</b>	<b>3</b>	<b>Densidad de Población</b>	<b>4</b>
<b>Cuadro No.</b>	<b>4</b>	<b>Población por Sexo</b>	<b>4</b>
<b>Cuadro No.</b>	<b>5</b>	<b>Población por Area</b>	<b>4</b>
<b>Cuadro No.</b>	<b>6</b>	<b>Población Economicamente Activa e Inactiva</b>	<b>5</b>
<b>Cuadro No.</b>	<b>7</b>	<b>Población Economicamente Activa por Categoría Ocupacional</b>	<b>5</b>
<b>Cuadro No.</b>	<b>8</b>	<b>Junta Directiva 2005 Agrequima</b>	<b>7</b>
<b>Cuadro No.</b>	<b>9</b>	<b>Organización Administrativa de Agrequima</b>	<b>7</b>
<b>Cuadro No.</b>	<b>10</b>	<b>Organismos Nacionales e Internacionales que Apoyan a Agrequima</b>	<b>8</b>
<b>Cuadro No.</b>	<b>11</b>	<b>Resultados de los Centros de Recolección</b>	<b>9</b>
<b>Cuadro No.</b>	<b>12</b>	<b>Resultados del Total de Capacitaciones Realizadas por Agrequima</b>	<b>10</b>

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura No.</b>	<b>1</b>	<b>Mapa del Municipio de Salamá Baja Verpaz</b>	<b>2</b>
<b>Figura No.</b>	<b>2</b>	<b>Boletas de Auditoria de Agricultores y Agroservicios Modelo</b>	<b>13</b>
		<b>Resultados Finales de los Agricultores Modelo de la Región de</b>	
<b>Figura No.</b>	<b>3</b>	<b>Salama</b>	<b>14</b>
<b>Figura No.</b>	<b>4</b>	<b>Porcentaje de desempeño por parte de los agroservicios</b>	<b>15</b>
<b>Figura No.</b>	<b>5</b>	<b>Distribución de áreas de Acción de Agrequima</b>	<b>17</b>
<b>Figura No.</b>	<b>6</b>	<b>Porcentaje de Ejecución de Diversas Tematicas para Agricultores</b>	<b>27</b>
		<b>Porcentaje de Desempeño de los Agricultores</b>	
<b>Figura No.</b>	<b>7</b>	<b>Modelo</b>	<b>28</b>

# DIAGNOSTICO

MUNICIPIO DE SALAMÁ (Baja Verapaz)

Con la cooperación de “AGREQUIMA”

(Asociación del Gremio Químico Agrícola)

## I. Presentación

Transporte urbano, hospitales, radio, televisión, bancos y acceso a todo tipo de tecnología son algunos de los servicios con que cuenta el municipio de Salamá cabecera departamental de Baja Verapaz. Más de 40,000 habitantes y con un desarrollo agrícola con productos como maíz, tomate, chile pimiento, maíz dulce, plantas ornamentales y una potencial economía comercial en crecimiento hacen de Salamá un municipio en desarrollo que se debe observar y de cerca.

La Asociación del Gremio Químico Agrícola AGREQUIMA es una entidad guatemalteca, privada, civil no lucrativa, apolítica, que persigue la separación del Agro Nacional, mediante la unificación del gremio de fabricantes, importadores y distribuidores de productos para la protección de cultivos, a efecto de incrementar la producción y reducir los costos de la misma. Uno de sus objetivos es realizar programas educativos, sobre el buen uso y manejo de los productos para la protección de cultivos y fertilizantes y sobre la protección del medio ambiente.

Se llevó a cabo un diagnóstico del municipio de Salamá y de la capacidad del agricultor para el uso de productos químicos y el manejo integrado de plagas. Se definió el carácter de la Empresa AGREQUIMA para conocer y expandir sus proyectos dentro de la región, a través de servicios realizados dentro de la práctica supervisada; tales como la capacitación en los temas antes mencionados. A la vez se realizaron temas como primeros auxilios por plaguicidas, protección al medio ambiente, por medio de la recolección de envases vacíos de plaguicidas; todo ello a diversos grupos objetivos, con la finalidad de expandir el desarrollo educativo en la agricultura sin dañar los valiosos recursos naturales renovables que posee la región.

## II. **D**escripción de la **P**roblemática

### 2.1 **A**spectos **I**ntroductorios

El municipio de Salamá se encuentra en el Departamento de Baja Verapaz. La población en su mayoría se dedica a la agricultura, de los cuales casi en su totalidad se dedican al cultivo del tomate, y el resto al maíz dulce, chile pimiento y algunas hortalizas. En los últimos años empieza a tomar fuerza el comercio (ropa, restaurantes, supermercados etc.), que también constituye una de las bases económicas del municipio.

### 2.2 **D**escripción del **Á**rea

## **SALAMA, BAJA VERAPAZ**



**Figura No. 1:** Mapa Del municipio de Salamá, Baja Verapaz.

#### 2.2.1 **S**ÍNTESIS **H**ISTORICA

Se cree que Salamá fue fundada en el año 1,562. Según acuerdo gubernativo del 17 de enero de 1,833; se le constituyó cabecera del departamento de Verapaz, hasta el 04 de mayo de 1,877 en que dicho departamento fue dividido en Alta y Baja Verapaz, quedando el municipio de Salamá como cabecera de esta última. El vocablo "*Salamá*" se escribió antes procurando cantar los sonidos meramente nativos así: "*Tzalamhá*".

Esta dicción está compuesta de la raíz "Tzalam" que en lenguaje nativo quiere decir "Cárcel o trama que rodea" y la terminación "Há", que se pronuncia "Já", dándole una suave sonoridad a la jota, que quiere decir agua. Por consiguiente "Tzalamhá" etimológicamente implica según el idioma que le dio vida "Cárcel o trama de agua".

La feria titular de Salamá, se celebra en honor al Apóstol San Mateo, todos los años del 17 al 21 de septiembre, feria que se ha denominado *Feria Departamental*. La feria mantiene fama a nivel nacional por sus transacciones ganaderas, exposiciones artesanales, de orquídeas y sus diferentes eventos sociales, culturales y deportivos. Instituto Nacional de Estadística (INE) 2002.

### **2.2.2 GEOGRAFIA**

El municipio de Salamá, se encuentra ubicado al oriente del departamento, colinda al Norte con el municipio de Purulhá, al Sur con el departamento de Guatemala y El Progreso, al Oriente con el municipio de San Jerónimo y el Departamento de El Progreso y al Poniente con el municipio de San Miguel Chicaj. Salamá se encuentra situada a 940.48 metros de altura sobre el nivel del mar; a 15° 06' 12" de latitud norte y 90° 16' 00" de longitud. Su extensión territorial es de 776 kilómetros cuadrados (INE 2002).

### **2.2.3 VIAS DE COMUNICACIÓN**

Salamá, es accesible desde la ciudad capital a través de la ruta CA-14, que se encuentra pavimentada y en buenas condiciones, con una longitud de 150 kilómetros, también por la ruta No. 5, que antes pasa por los municipios de Granados, El Chol, Rabinal y San Miguel Chicaj. Actualmente se encuentra en construcción la carretera Salamá-Guatemala vía la Canoa, con una distancia aproximada de 80 kilómetros, que en su mayor parte se encuentra pavimentada.

### **2.2.4 METEOROLOGIA**

Según registros meteorológicos la precipitación anual promedio es de 750 mm. El promedio de días lluvia es de 103, la temperatura media es de 20.9° C, la máxima de 38.9° C y la mínima de 0.2° C. La humedad relativa media es del 70.9% y la máxima del 100%. Los vientos predominantes son del este y su velocidad media es de 5.0 km/h con máximos de hasta de 29.5 km/h. El número de horas de sol al año es de 2,333.3. El clima se considera semicálido.

### **2.2.5 TOPOGRAFÍA**

El mayor porcentaje de las tierras del municipio de Salamá son quebradas, con desniveles de hasta un 50%.

### 2.2.6 POBLACIÓN

Según los últimos dos censos, la población para el año 1994 era de 35,000 habitantes aproximadamente, transcurridos ocho años esta se incremento a mas de 47,000. Ver cuadro No. 1. El municipio de Salamá posee una extensión territorial de 776 Km<sup>2</sup> (ver cuadro No.2) con aproximadamente 61 personas por kilómetro cuadrado. (INE 2002).

**Cuadro No.1: Población Total**

AÑO	1994	2002
POBLACIÓN	35,612	47,274

**Cuadro No 2: Extensión Territorial**

MUNICIPIO	KILÓMETROS CUADRADOS
SALAMA	776

**Cuadro No 3: Densidad de Población**

AÑO	PERSONAS POR KILÓMETRO CUADRADO
1994	45.8
2002	60.9

En el municipio de Salamá, desde el año 1994 hasta el 2002 el número de mujeres siempre ha sido mayor que el de los hombres. Ver cuadro No.4. Esto se pude corroborar fácilmente al recorrer sus pueblos y aldeas.

**Cuadro No 4: Población por Sexo**

SEXO	AÑO	AÑO
	1994	2002
HOMBRES	17,552	18,231
MUJERES	18,060	19,238

Además de esto el 38 % de la población se encuentra en el área urbana mientras que el 77 % se encuentra en el área rural. Ver cuadro No.5.

**Cuadro No 5: Población Por Área**

AREA	AÑO	AÑO
	1994	2002
URBANA	10,533	18,080
RURAL	25,079	29,194

### **2.3 Características Socio-Económicas**

Las características de la economía local son la producción agropecuaria y forestal; hortalizas tomate, pepino, chile pimiento, maíz, fríjol, plantas ornamentales, follajes. Otra característica del municipio es que, el 40% de la población se encuentra activa económicamente y un alarmante 60% inactiva según datos del censo realizado en el año 2002 por el INE. Ver cuadro No. 6.

Actividades de agroindustria, comercio y artesanales, servicios turísticos, por ser cabecera municipal tiene el mercado más importante del departamento de Baja Verapaz.

**Cuadro 6:** Población Económicamente Activa e Inactiva  
(Población de 7 años y más de edad)

ESTADO LABORAL	AÑO	AÑO
	1994	2002
ACTIVA	10,233	15,041
INACTIVA	17,123	22,428

La población económicamente activa por categoría ocupacional (ver cuadro No.7), nos demuestra que tan solo un 8% de la población trabaja con patrono y 40% trabaja por cuenta propia, solo un 10% tiene un empleo público y un 31% trabaja en instituciones privadas.

**Cuadro 7:** Población Económicamente Activa por Categoría Ocupacional  
(No incluye a los que buscaron trabajo por primera vez)

CATEGORÍA	AÑO	
	1994	2002
PATRONO	175	1,200
CUENTA PROPIA	4,561	5,868
EMPLEADO (A) PÚBLICO (A)	1,332	1,477
EMPLEADO (A) PRIVADO (A)	2,315	4,662
FAMILIAR NO REMUNERADO	1,813	1,785

**Fuente:** Censo Nacional del Instituto de Nacional de Estadística 2002 (3).

### III. *Caracterización de la Empresa Agrequisa*

#### **3.1 El objetivo de la empresa**

Agrupar a personas que se dedican a la fabricación, formulación, importación y distribución de productos para la protección de cultivos y fertilizantes en general, incluyendo los de origen orgánico o producidos en forma natural.

#### **3.2 Compromisos**

- Implementar el Código de Conducta de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO), en relación a la utilización de plaguicidas.
- Ejecutar proyectos educativos en el manejo y uso seguro de productos para la protección de cultivos.
- Proteger derechos de la propiedad y armonizar los requisitos de registro.
- Desarrollar programas para el manejo de envases vacíos.
- Apoyar programas de manejo integrado de cultivos.

#### **3.3 Fines más importantes de la empresa:**

- a) Conseguir mediante la unificación del gremio, la superación del Agro Nacional, a efecto de incrementar la producción.
- b) Promover y expandir el uso racional, técnico y seguro de los agroquímicos y fertilizantes en general.
- c) Realizar programas educativos, sobre el buen uso y manejo de los agroquímicos, fertilizantes y sobre la protección del medio ambiente.
- d) Desarrollar tanto a nivel medio, como a nivel profesional, programas e instructivos para el manejo de agroquímicos en general, en cooperación con entidades públicas o privadas, dirigidos a: usuarios, distribuidores, vendedores, operarios o aplicadores, técnicos en las ciencias agropecuarias y estudiantes de agronomía, a efecto de minimizar el empirismo e improvisación en la aplicación y uso de agroquímicos y fertilizantes.

Cuadro No. 8: Junta Directiva 2005 Agrequima

CARGO	NOMBRE	EMPRESA
Presidente	<i>Ing. Carlos Arango</i>	
Vicepresidente	<i>Ing. Oscar Bonilla</i>	
Secretario	<i>Ing. Carlos Monterroso</i>	
Tesorero	<i>Lic. Francisco Valle</i>	 <small>INVERSIONES COMERCIALES E INDUSTRIALES, S.A.</small>
Vocal I	<i>Ing. Armando Soto</i>	
Vocal II	<i>Ing. Álvaro Muñoz</i>	
Vocal III	<i>Ing. Rolando Anleu</i>	 <small>Promoviendo el Desarrollo de Guatemala</small>
Vocal IV	<i>Ing. Juan E. De León</i>	
Vocal S.I	<i>Ing. Juan Luís Curan</i>	
Vocal S.II	<i>Ing. Gregorio Ordóñez</i>	

Cuadro 9: Organización Administrativa de Agrequima.

CARGO	NOMBRE	CORREO ELECTRONICO
Gerente	<i>Lic. Julio Ruano</i>	<i>j.ruano@agrequima.com.gt</i>
Asistente de Gerencia	<i>Fabiola Amaya</i>	<i>f.amaya@agrequima.com.gt</i>
Contabilidad	<i>Lic. Rolando Ardón</i>	<i>r.ardon@agrequima.com.gt</i>
Asistente de Contabilidad/ Ventanilla de Servicios	<i>Gabriela Galindo</i>	<i>g.galindo@agrequima.com.gt</i>
Coord. Programa Educación	<i>Ing. Leopoldo Sandoval</i>	<i>l.sandoval@agrequima.com.gt</i>
Capacitador	<i>Lester Muñoz</i>	
Capacitador	<i>Miguel González</i>	<i>miguelgonzalez19@yahoo.es</i>
Capacitador	<i>Willian Willatoro</i>	<i>willywillatoro@yahoo.es</i>
Mensajero	<i>Octavio Escobar</i>	

**Cuadro 10: Organismos Nacionales e Internacionales que Apoyán a la Empresa Agrequima.**

<b>NACIONALES</b>	<b>INTERNACIONALES</b>
Ministerio de Agricultura y Ganadería y Alimentación (MAGA)	FAO
División saneamiento del medio, Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social	Organización Mundial Del Comercio
Centro de Información Toxicológica (CIAT)	Organización Mundial de la Salud
SIECA	U.S. Environmental Protection Agency (EPA)
Ministerio de Economía	Britain's Pesticide Safety Directorate
Colegio de Ingenieros Agrónomos	Farm Directory
	CropLife Internacional
	CropLife Latin America

**Fuente:** ASOCIACION DEL GREMIO QUIMICO AGRICOLA 2005 (2)

### **3.4 Grupos Objetivos**

- Agricultores / aplicadores
- Maestros
- Escolares de primaria, estudiantes de educación media y universitarios
- Técnicos
- Propietarios y / o encargados de agroservicios
- Personal de bodegas
- Fuerza de ventas de la industria
- Entrenadores formados

### **3.5 Proyectos especiales**

Esta empresa (AGREQUIMA) lleva a cabo proyectos especiales; en el año 2000 dio inicio a dos nuevos proyectos, los cuales son:

#### **3.5.1 Proyecto Agricultor Modelo:**

Impulsado en cinco regiones que atiende el programa de educación, entre las cuales se encuentra Salamá; en cada área se seleccionaron 20 agricultores a quienes se les imparten conocimientos y se les da seguimiento para lograr cumplir con los objetivos que son: reducir el volumen de aplicación, reducción de costos en la producción, adoptar el equipo de protección personal, reducción del impacto ambiental, cambio de actitud y conducta del agricultor. Se les adiestra teórica y prácticamente auxiliándose con manuales y diversos equipos de seguridad y dosificación. El proyecto tiene como objetivo formar agricultores líderes que ayuden a lograr un efecto multiplicador en la comunidad donde viven.

#### **3.5.2 Proyecto Agroservicios Modelo:**

Brindar apoyo al proyecto de agricultores modelo. Se eligieron cinco agroservicios en las zonas donde se seleccionaron los agricultores. Los objetivos principales de estos proyectos son:

- ✓ Mejorar las condiciones de manejo de los productos
- ✓ Estimular el cumplimiento de normativas

- ✓ Adopción de medidas de seguridad
- ✓ Apoyar a los agricultores modelo
- ✓ Cambio de imagen
- ✓ Centro de recolección de envases.

A cada uno de los agroservicios se les a brindó capacitación y asesoría técnica, botiquín de primeros auxilios y extintor de incendios para control de derrames, pictogramas etc.

### 3.5.3 **El programa ambiental:**

Procura la recolección de envases plásticos para la protección de cultivos y promueve la utilización de plásticos en la agricultura de una forma económica y segura al medio ambiente, evitando así la contaminación causada por los envases de productos para la protección de cultivos y de plásticos utilizados en la agricultura.

**Cuadro 11:** Resultados de los Centros de Recolección

<b>AÑO</b>	<b>PESO EN TONELADAS</b>
1998	7.0
1999	32.5
2000	73.1
2001	148.4
2002	135.9

### 3.5.4 **Programas de educación:**

Los objetivos son, capacitar al usuario en el uso correcto de los productos, según el concepto de Manejo Integrado de Plagas (MIP) para obtener el mayor provecho en función de rendimiento económico, eficacia en el desarrollo de cultivos más sanos y abundantes y el compromiso social de reducir el impacto de los productos sobre el medio ambiente; capacitar a médicos y personal paramédico para responder adecuadamente a problemas por intoxicaciones y primeros auxilios.

Los resultados de estos objetivo se muestran el cuadro No. 12 en el cual se aprecian el numero de personas capacitadas segun el grupo objetivo de personas, durante un periodo de tiempo que va desde el año 1991 hasta el año 2003.

El número de personas capacitadas a través de estos programas de educación han ido en aumento, distinguiéndose así resultados como por ejemplo: Para el año de 1995 el número total de personas capacitadas era de 300,000 aproximadamente. Mientras que en 8 años posteriores en el 2003 el número de personas capacitadas asciende a un 60% lo cual lo representan mas de 400,000 personas.

**Cuadro No. 12:** Resultados del Total de Capacitaciones Realizadas por Agrequima

<b>GRUPO OBJETIVO</b>	<b>1991 - 1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>
<b>Agricultores</b>	226,000	912	5,791	2,997	3,944
<b>Amas de casa</b>	-	1,163	2,500	1,686	1,972
<b>Maestros</b>	2,800	460	120	73	577
<b>Escolares</b>	67,000	6,915	4,600	2,383	5,993
<b>Técnicos y Guías Agrícolas</b>	1,126	478	845	76	727
<b>Médicos y Personal Paramédico</b>	2,000	-	79	974	933
<b>Universidades</b>	-	-	43	-	981
<b>Personal de agro-servicios</b>	700	547	545	960	861
<b>TOTALES</b>	<b>299,626</b>	<b>10,475</b>	<b>14,523</b>	<b>9,149</b>	<b>15,988</b>
<b>TOTAL ACUMULADO</b>		<b>310,101</b>	<b>324,624</b>	<b>333,773</b>	<b>349,761</b>

<b>GRUPO OBJETIVO</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>
<b>Agricultores</b>	6,231	4,697	4,127	3,019	3,322
<b>Amas de casa</b>	2,276	-	411	14	54
<b>Maestros</b>	1,020	706	1,006	131	27
<b>Escolares</b>	10,540	11,859	19,432	11,194	1,400
<b>Técnicos y Guías Agrícolas</b>	789	487	499	546	253
<b>Médicos y Personal Paramédico</b>	721	2,210	2,694	1,429	647
<b>Universidades</b>	546	629	550	501	435
<b>Personal de agro-servicios</b>	363	589	476	414	579
<b>TOTALES</b>	<b>22,486</b>	<b>21,177</b>	<b>29,195</b>	<b>17,248</b>	<b>6,717</b>
<b>TOTAL ACUMULADO</b>	<b>372,247</b>	<b>393,424</b>	<b>422,619</b>	<b>439,867</b>	<b>446,584</b>

Fuente: ASOCIACION DEL GREMIO QUIMICO AGRICOLA 2005 (2)

#### IV. **O**jetivos

##### **General:**

- ✓ Diagnosticar la situación del uso y manejo de productos químicos agrícolas para la protección de cultivos y la protección del medio ambiente en el municipio de Salamá, Baja Verapaz.

##### **Específicos**

- ✓ Caracterizar la organización AGREQUIMA
- ✓ Informar a los distribuidores y proporcionarles las herramientas teóricas adecuadas para mejorar sus técnicas de asesoría hacia el agricultor, con el fin de que se conviertan en elementos multiplicadores del mensaje del uso y manejo seguro de plaguicidas agrícolas.

## V. *Metodología*

### 5.1 En el Proyecto Agricultor Modelo

**Variables e indicadores:** Para el desempeño de agricultores modelo, la armonización de criterios es:

1. Plagas y criterios de control
2. Etiqueta y panfleto
3. Protección personal
4. Limpieza y mantenimiento de equipo de aplicación
5. Boquillas
6. Calidad de agua
7. Dosificación
8. Mezcla
9. Aplicación
10. Eliminación de envases
11. Almacenamiento (de productos y equipo de aplicación)

### 5.2 Para el Proyecto Agroservicios Modelo:

**Variables e indicadores:** Para el desempeño de los agroservicios, los criterios aplicados son:

1. Condiciones de almacenamiento
2. Ordenamiento de estanterías
3. Manejo de productos
4. Instalaciones eléctricas y agua
5. Ventilación
6. Higiene en instalaciones
7. Mobiliario adecuado
8. Señalización y etiquetaje
9. Materiales y equipo para derrame
10. Material y equipo para incendios
11. Protección personal
12. Botiquín de primeros auxilios
13. Plan de contingencias escrito

\*\*\*\* Para cada evaluación y desempeño de los agricultores y agroservicios modelo, la metodología aplicada, fue pasar una boleta de campo, con diversas estrategias, sin hacer sentir al agricultor o expendedor acosado. Estas boletas se muestran a continuación en la figura No 2

BOLETA DE AUDITORIA - AGROSERVICIOS MODELO

INFORMACIÓN GENERAL

NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO: \_\_\_\_\_

DIRECCIÓN: \_\_\_\_\_

TEL: \_\_\_\_\_

NUMERO DE REGISTRO: \_\_\_\_\_

FECHA DE VENCIMIENTO: \_\_\_\_\_

PROPIETARIO: \_\_\_\_\_

CEDULA: \_\_\_\_\_

MAYOR DE EDAD: \_\_\_\_\_

SABE LEER: \_\_\_\_\_

CAPACITADO: \_\_\_\_\_

ENCARGADO: \_\_\_\_\_

CEDULA: \_\_\_\_\_

MAYOR DE EDAD: \_\_\_\_\_

SABE LEER: \_\_\_\_\_

CAPACITADO: \_\_\_\_\_

ENCARGADO: \_\_\_\_\_

CEDULA: \_\_\_\_\_

MAYOR DE EDAD: \_\_\_\_\_

SABE LEER: \_\_\_\_\_

CAPACITADO: \_\_\_\_\_

ENTRENAMIENTO Y RECOMENDACIONES PRACTICAS

TEMÁTICA TRATADA	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°
Condiciones de almacenamiento												
Ordenamiento de estanterías												
Manejo de productos												
Instalaciones eléctricas y agua												
Ventilación												
Instalaciones higiénicas												
Mobiliario												
Señalización												
Materiales y equipo para derrame												
Material y equipo para incendios												
Protección personal												
Botiquín de primeros auxilios												
Plan de contingencias escrito												

✓ = Actividad realizada  
X = Actividad no realizada

BOLETA DE AUDITORIA DE CAMPO  
INFORMACION GENERAL

NOMBRE: \_\_\_\_\_

LUGAR: \_\_\_\_\_

CULTIVO: \_\_\_\_\_

FECHA: 1a. \_\_\_\_\_ 2a. \_\_\_\_\_ 3a. \_\_\_\_\_ 4a. \_\_\_\_\_ 5a. \_\_\_\_\_ 6a. \_\_\_\_\_

ENTRENAMIENTO Y RECOMENDACIONES PRACTICAS

TEMÁTICA TRATADA	1a.	2a.	3a.	4a.	5a.	6a.
Plagas y criterios para control						
Etiqueta y pantfleto						
Protección personal						
Limpieza y manten. de aspersora						
Boquillas						
Calibración						
Calidad de agua						
Dosificación						
Mezcla						
Aplicación						
Triple lavado						
Dstrucción de envases						
Almacenamiento						

OBSERVACIONES, RECOMENDACIONES Y AVANCES EN RELACION A VISITA ANTERIOR

1a. Visita

Problema(s): \_\_\_\_\_

Recomendaciones: \_\_\_\_\_

Avances: \_\_\_\_\_

2a. Visita

Problema(s): \_\_\_\_\_

Recomendaciones: \_\_\_\_\_

Avances: \_\_\_\_\_

Figura No 2: Boletas de Auditoria para Agricultores derecha y para Agroservicios izquierda.

## VI. Resultados

### 6.1 Análisis de los problemas dentro de esta región, con respecto al manejo y uso seguro de plaguicidas, su distribución y la educación en general.

Se determinó que existen problemas bastante específicos; entre ellos, respecto a:

#### 6.1.1 Al Agricultor: se determinó:

- La poca o ninguna atención a diferenciar la etiqueta y el panfleto, y por lo tanto el desconocimiento de la información que contiene cada uno
- La dosificación también es otro factor que se desconoce debido a que se ignora por lo general, el volumen de mezcla y utilización de la dosis recomendada en el panfleto.
- Desconocimiento de la importancia de la protección personal, para evitar intoxicaciones, por ende se carece de los equipos mínimos requeridos (botas de hule, guantes, mangas largas, pantalón largo, sombrero, protector de espalda), lo implicados se excusan en la alta temperatura de la región y lo incomodo de llevar un equipo de protección adecuado.
- Y por último no se conocen las consecuencias del mal uso y manejo de químicos agrícolas, tanto al humano, animales y al agroecosistema.

TEMATICA TRATADA	NUMERO DE AGRICULTORES MODELO																	% DE AGRICULTORES		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	R	R.P	N.R
Plagas y criterios para control	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	12	88	0
Etiqueta y panfleto	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	65	35	0
Protección personal	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	18	35	47
Limp. Y manten.equipo aplic.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	0	88	12
Boquillas	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	76	0	24
Calidad del agua	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	100	0	0
Dosificación	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	12	88	0
Mezcla	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	18	82	0
Aplicación	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	24	35	41
Eliminación de envases	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	94	6	0
Almacenamiento (prod. y equi.)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	71	29	0
<b>% DE DESEMPEÑO</b>																				
<b>REALIZADA</b>	55	36	27	55	45	45	36	36	55	73	45	45	45	36	36	18	64	<i>Pormedios</i>	44	
<b>REALIZADA PARCIALMENTE</b>	45	36	64	45	55	27	36	36	45	27	55	55	45	64	45	55	18		44	
<b>NO REALIZADA</b>	0	27	9	0	0	27	27	27	0	0	0	0	9	0	18	27	18		11	

Figura No. 3: Resultados Finales de los Agricultores Modelo de la Región de Salamá, mostrando los Porcentajes de Desempeño y de cada Tema Tratado, según la Boleta de Auditoria.

#### 6.1.2 Al Agroservicio: El principal problema que se tiene con este;

- Es el ordenamiento de las estanterías, debido a que de los agroservicios que existe la mayoría no poseen un ordenamiento de estanterías ni en estado mínimo (líquidos abajo y polvos arriba).
- Tampoco se observan los requerimientos mínimos de empaque o embalaje y manipulación.

- No se posee un botiquín de primeros auxilios, tampoco material y equipo para control de incendios o derrames de los productos.
- Incluso en algunos de ellos se encuentra productos alimenticios o botes de agua potable adjuntos en el mismo ambiente, tal como se aprecia en la foto No. 1.



Foto No. 1: Agro-servicio ubicado en el centro de Salamá, este cuenta con un ordenamiento mínimo de productos; estantería, rotulación y separación física

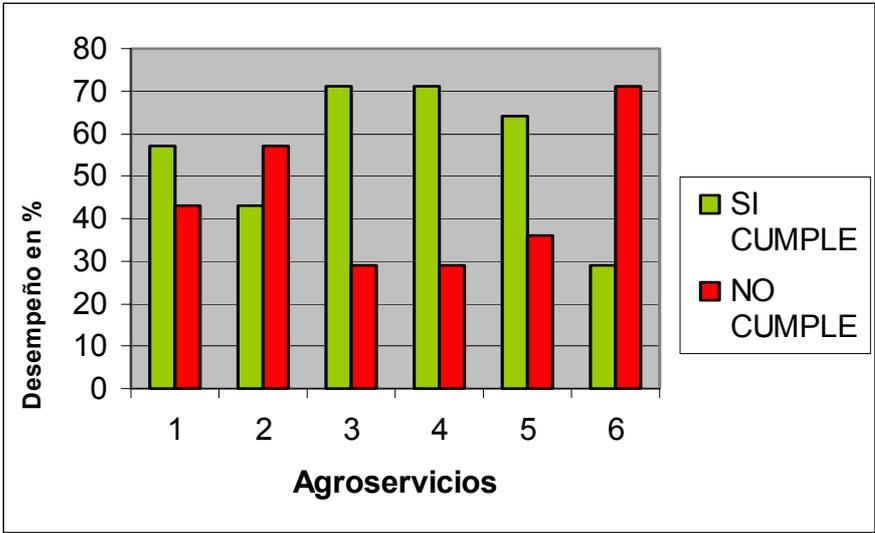


Figura No. 4: Porcentaje de desempeño por parte de los agroservicios mas importantes de la región de Salamá, Baja Verapaz.

## 6.2. Análisis de la empresa AGREQUIMA.

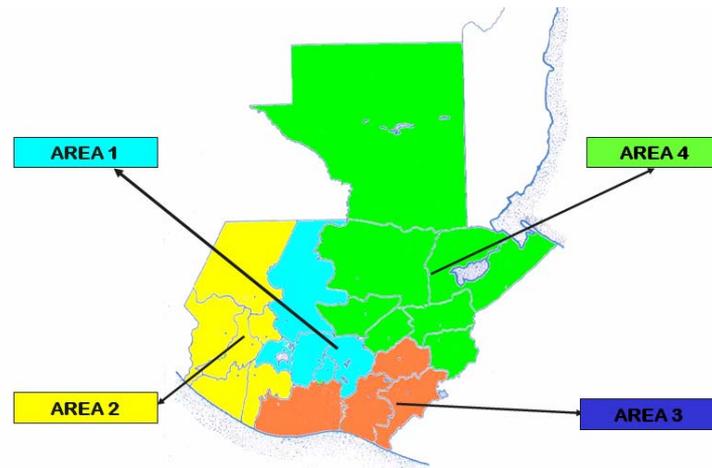
**6.2.1 La Protección Ambiental:** “No existía” una señalización e identificación de los minicentro de recolección de envases de productos químicos agrícolas; a pesar de que sí cuentan con una ubicación estratégica de los mismos, en lugares cercanos a las áreas de cultivos. Esto debido al descuido de dichos centros por parte de los encargados y a la falta de personal; así también, la acción de personas ajenas al servicio que carecen de educación y respeto por los bienes ajenos y se dedican a destruir los minicentros, lo que ha ocasionado un deterioro de los mismos y brindando una mala impresión y el desuso de los mismos, como se muestra en la fotografía No 2.



**Foto No. 2:** Minicentro de recolección de envases vacíos de plaguicidas en deterioro y sin ningún tipo de identificación de su uso o del encargado del mismo.

**6.2.2. Al proyecto de Educación:** En principios del año 2004 se comenzó este proyecto en el Valle de Salamá, se llevaron a cabo varias actividades en diferentes áreas, como escuelas y hospitales; no poseía un criterio bien definido, a pesar de las buenas expectativas del funcionamiento de dicho proyecto.

Se inició seleccionando 2 escuelas en las cuales se capacitó inicialmente a los maestros y luego a los alumnos; la temática tratada en dicha capacitación era *el uso y manejo seguro de plaguicidas y del manejo integrado de plagas*.



**Figura No. 5:** Distribución de áreas de acción por parte de la empresa Agrequima. Cada región posee tan solo 1 técnico capacitador

Como se muestra en la figura No. 5, el área de trabajo de un técnico es bastante amplia y en muchos de los casos esto se vuelve un problema ya que no se puede dar abasto.

De las áreas mas grandes se encuentra la región nororiental marcada (Área 4 en la figura 3). Esta abarca el municipio de Salamá en Baja Verapaz y por lo tanto el técnico encargado posee un labor ardua para el desempeño eficaz de los proyectos impulsados por la empresa en esta región.

## VII. **Conclusiones y Recomendaciones**

- El estado de información para el uso y manejo de productos químicos agrícolas es sólido, se ve claramente el conocimiento de las personas acerca de este tema que no es nuevo, pero no una practica del mismo, ya sea por la falta de educación de la mayoría o la indiferencia;
- Se determinó que la empresa Agrequima tiene bien definido su carácter y finalidad. Sin embargo, se pudo constatar que en la región de Salamá Baja Verapaz se da a conocer principalmente por el programa ambiental de recolección de envases vacíos de plaguicidas lo que genera un desconocimiento de sus otros servicios.
- Se logro difundir el mensaje del uso y manejo seguro de plaguicidas agrícolas a los principales distribuidores de agroservicios de la región.
- Se transmitió a los distribuidores de agroservicios la importancia de inculcar en los pequeños distribuidores y consumidores, los beneficios que les representa un buen uso y manejo de plaguicidas.
- Se recomienda por tanto, una ardua labor y constancia en información y capacitación acerca de este importante tema, por parte de las empresas que elaboran y comercializan productos para la protección de cultivos como un compromiso social y ético.
- Una continua promoción de los servicios de educación y capacitación a agricultores respecto a los temas anteriores.
- Proponer una mejor y más amplia difusión de los demás servicios que presta la empresa AGREQUIMA aprovechando los recursos técnicos con que cuenta la región (radio, televisión, medios escritos, vallas publicitarias, etc.).
- Considerar la implementación de nuevo personal, que realicen el mantenimiento de los minicentros y la recolección de los envases vacíos de plaguicidas, con la finalidad de obtener un beneficio mutuo, promoviendo en el agricultor el ánimo de colaboración, generando una mejor apreciación de la empresa y colaborando positivamente con el medio ambiente en general.

## VIII. *Referencias Bibliografía*

### INSTITUCIONES

1. DDM (Descentralización y desarrollo de Municipalidades, GT); GTZ (Cooperación Técnica Alemana, GT); PLV (Programa Las Verapaces, GT). 2000. Agenda de desarrollo municipal: departamento de Baja Verapaz, municipio de Salamá. Guatemala 1CD.
2. Agrequima. (Asociación del Gremio Químico Agrícola, GT). (en línea). Última visita 12 de mayo del 2005. Consulta en la Web. <http://www.agrequima.com.gt>.
3. INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 2002. Monografías de Salamá. Guatemala. 55 p.

### PERSONAS

1. Ing. Agr. Lester Muñoz
2. Ing. Agr. Juan José Echeverría.
3. Sr. Alejandro Echeverría
4. Sr. Rubén Cuellar
5. Ing. Agr. Rene Turcios

### AGRICULTORES

1. Sr. Carlos Gonzáles
2. Sr. Tomas López
3. Sr. Axel López
4. Sr. Francisco Flores
5. Sr. Patrocinio Velásquez
6. Sr. Nery Gonzáles
7. Sr. Edgar Cuellar
8. Sr. Valdemar Asencio
9. Sr. Humberto Barcarcel
10. Sr. David Peláez
11. Sr. Narciso Tista
12. Sr. Carlos Ochoa
13. Sr. Anibal Juárez
14. Sr. Carlos Rivera
15. Sr. Gonzalo Rivera
16. Sr. Everildo González

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Agronomía  
Instituto de Investigaciones Agronómicas

**Evaluación de la eficiencia y funcionamiento de la unidad  
de riego de la Asociación de Usuarios de Riego de San  
Jerónimo (AURSA), Baja Verapaz.**



JOSÉ ALEJANDRO RUIZ QUINTANILLA

GUATEMALA MAYO 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Agronomía  
Instituto de Investigaciones Agronómicas  
Evaluación de la eficiencia y funcionamiento de la unidad de riego de la  
Asociación de Usuarios de Riego de San Jerónimo (AURSA), Baja  
Verapaz.



TESIS

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE  
AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

JOSE ALEJANDRO RUIZ QUINTANILLA

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA  
EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO  
GUATEMALA, AGOSTO 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. M.V. LUIS ALFONSO LEAL MONTERRROSO

JUNTA DIRECTIVA DELA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	Dr. Ariel Abderramán Ortiz López
VOCAL PRIMERO:	Ing. Agr. Alfredo Itzep Manuel Ovalle
VOCAL SEGUNDO:	Ing. Agr. Walter Arnoldo Reyes Sanabria
VOCAL TERCERO:	Ing. Agr. Erberto Raúl Alfaro Ortiz
VOCAL CUARTO:	Prof. Elmer Antonio Álvarez Castillo
VOCAL QUINTO:	P. M. P. Eugenia Espinoza Padilla
SECRETARIO:	Ing. Agr. Pedro Peláez Reyes.

Guatemala, Agosto 2005

Honorable Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables Miembros:

De conformidad con la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración, el estudio titulado:

**Evaluación de la eficiencia y funcionamiento de la unidad de riego de la Asociación de Usuarios de Riego de San Jerónimo (AURSA), Baja Verapaz.**

Trabajo que presento como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el presente estudio llene los requisitos para su aprobación, agradezco la atención al presente.

Atentamente:

José Alejandro Ruíz Quintanilla

## ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS: Por abrir mi entendimiento y saber cual es su propósito bueno agradable y perfecto, llenando mi vida de misericordia y gracia cumpliendo así sus promesas de bendiciones.

MI MADRE: Mujer diligente, llena de amor, paciencia y humildad la cual con todo su esfuerzo me ha proporcionado todo lo necesario, desde el momento de concebirme.

MIS TIAS: Quienes me han proporcionado su apoyo incondicional y desinteresado cuando mas lo necesite, siempre serviciales y atentas, que Dios las siga bendiciendo.

MI TIO: Por su comprensión, ánimo y ejemplo, ofreció un respaldo indispensable para la culminación de esta meta y de muchas otras en mi vida.

MIS HERMANOS: Jessica Ruíz,  
Frederick Macklem

MIS PRIMOS Gloria Tejada,  
Ana Tejada,  
Mauricio Tejada

MIS AMIGOS Mario Escobedo  
Gerson Segura

TESIS QUE DEDICO

A:

DIOS

MI MADRE

MIS TIAS

MIS AMIGOS

MI PATRIA GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

AURSA

## AGRADECIMIENTOS

A:

### MI MADRE:

Por ser un modelo a seguir, por enseñarme en la vida el temor a Dios y su propósito para mi vida. Su amor, entrega incondicional, dedicación, paciencia y todo su esfuerzo para hacer de mí un hombre digno colmado de bendiciones y éxitos.

### MI FAMILIA

Quienes han marcado mi vida, enseñándome la importancia de servir, amar y tener cuidado de los demás. Su respaldo ha sido inigualable, sincero y sin condiciones, gracias por creer en mí, por su amor y fortaleza.

### MIS AMIGOS

Que con su ánimo, consejos y admiración han hecho abrir una nueva visión en mi vida. Gracias por estar siempre allí.

### FAMILIA GARCIA ALVIZURES

Por haber abierto las puertas de su casa proveyéndome un ambiente seguro y por hacerme sentir siempre bienvenido.

### FAMILIA REYES HERNANDEZ

Quienes incondicionalmente me entregaron su confianza y aprecio, siendo instrumentos directos de Dios para bendecirme y cuidarme. Muchas gracias por tener hasta el más mínimo detalle. Que Dios los siga bendiciendo.

### FAMILIA MARROQUIN MENENDEZ

Su ejemplo de trabajo y entrega, fueron un compromiso para mi vida. Gracias por su paciencia y el aprecio que mostraron todos los días conmigo. Que Dios los siga llenando de bendiciones y éxitos.

# CONTENIDO

<b>I</b>	<b>Introducción</b>		<b>1</b>
<b>II</b>	<b>Definición del Problema</b>		<b>2</b>
<b>II</b>	<b>Justificación</b>		<b>3</b>
	<b>4.1</b>	<b>Marco Teórico</b>	<b>4</b>
	4.1.1	Evaluación de un sistema de riego	4
	4.1.2	Pérdidas y desperdicios de agua en una unidad de riego	4
	4.1.3	Perdidas y desperdicios en el sistema de conducción	4
	4.1.4	Pérdidas y desperdicios en la aplicación de agua a la parcela	5
	4.1.5	Eficiencia del proyecto de riego	6
	4.1.6	Eficiencia de conducción	6
	4.1.7	Eficiencia de aplicación de agua de riego al campo	6
	4.1.8	Métodos de distribución de agua	7
	4.1.9	Planificación, diseño, operación y mantenimiento de proyectos de riego	8
	4.1.9.1	Planificación de proyecto de riego	8
	4.1.9.2	Diseño y operación de proyectos de riego	9
	4.1.9.3	Mantenimiento de proyectos de riego	9
	<b>4.2</b>	<b>Marco Referencial</b>	<b>10</b>
	4.2.1	Descripción general del área	10
	4.2.2	Vías de Comunicación	10
	4.2.3	Metereología	10
	4.2.4	Topografía	11
	4.2.5	Potencialidades	11
	4.2.6	Aspectos Generales de la Unidad	13
<b>V</b>	<b>Objetivos</b>		<b>14</b>
<b>VI</b>	<b>Hipótesis</b>		<b>15</b>
<b>VII</b>	<b>Metodología</b>		<b>16</b>
	<b>7.1</b>	<b>Método de Trabajo</b>	<b>16</b>
	<b>7.2</b>	<b>Cálculo de la eficiencia de conducción</b>	<b>16</b>
	<b>7.3</b>	<b>Análisis de la eficiencia de conducción</b>	<b>16</b>
	<b>7.4</b>	<b>Cálculo de la eficiencia de aplicación</b>	<b>18</b>
	7.4.1	Aforo de caudales de entrada y salida de las parcelas	18
	7.4.2	Cálculo de Evapotranspiración	18
	<b>7.5</b>	<b>Análisis de la eficiencia de Aplicación</b>	<b>19</b>
	<b>7.6</b>	<b>Evaluación de la Eficiencia de Aplicación en las Parcelas</b>	<b>19</b>
	7.6.1	Medición y Recensión de Agua Aplicada	19
	7.6.2	Muestreo de Suelos	20
	7.6.3	Cálculo de la Velocidad de Infiltración	21
	7.6.4	Determinación de las pérdidas por percolación profunda	21
	<b>7.7</b>	<b>Determinación de la eficiencia Total del Funcionamiento</b>	<b>22</b>
	<b>7.8</b>	<b>Encuesta a los usuarios de la unidad</b>	<b>22</b>
	7.8.1	Muestreo de la Población	22
	7.8.2	Análisis	22
	<b>7.9</b>	<b>Elaboración de mapa de la unidad de riego</b>	<b>23</b>

<b>VII</b>	<b>Resultados</b>		
	<b>8.1</b>	AURSA	<b>24</b>
		8.1.1 Conflictos dentro del sistema por el uso del agua	<b>24</b>
		8.1.2 Distribución y Administración del agua	<b>25</b>
	<b>8.2</b>	Análisis del entorno de área bajo riego en San Jerónimo	<b>26</b>
		8.2.1 Muestreo de Suelos	<b>27</b>
		8.2.2 Velocidad de Infiltración	<b>28</b>
	<b>8.3</b>	Cálculo de eficiencia de conducción	<b>28</b>
	<b>8.4</b>	Cálculo de eficiencia de aplicación	<b>31</b>
		8.4.1 Pérdidas por percolación profunda	<b>31</b>
		8.4.2 Pérdidas por escorrentía	<b>32</b>
	<b>8.5</b>	Evaluación de la Eficiencia de Aplicación	<b>33</b>
	<b>8.6</b>	Eficiencia Total de AURSA	<b>34</b>
	<b>8.7</b>	Caudales y áreas regables por ciclo	<b>34</b>
	<b>8.8</b>	Requerimientos de rehabilitación	<b>35</b>
	<b>8.9</b>	Encuesta a Usuarios de la Unidad de Riego AURSA	<b>36</b>
		8.9.1 Área regada	<b>36</b>
		8.9.2 Principales cultivos	<b>38</b>
		8.9.3 Caracterización de los usuarios	<b>38</b>
		8.9.4 Uso actual del agua	<b>39</b>
<b>IX</b>	<b>Conclusiones</b>		<b>43</b>
<b>X</b>	<b>Recomendaciones</b>		<b>44</b>
<b>XI</b>	<b>Bibliografía</b>		<b>45</b>
<b>XII</b>	<b>Apéndices</b>		<b>46</b>

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro No.</b>	<b>1</b>	Potencialidades del Municipio de San Jerónimo, Baja Verapaz	<b>11</b>
<b>Cuadro No.</b>	<b>2</b>	Datos de precipitación y evaporación año 2004	<b>27</b>
<b>Cuadro No.</b>	<b>3</b>	Datos de clases texturales, datos de Laminas, CC, PMP y Da	<b>28</b>
<b>Cuadro No.</b>	<b>4</b>	Eficiencia promedio de conducción por tipo de canal en porcentaje	<b>29</b>
<b>Cuadro No.</b>	<b>5</b>	Eficiencia de Aplicación de Agua por Parcela y por Cultivo	<b>31</b>
<b>Cuadro No.</b>	<b>6</b>	Datos Pérdidas por Escorrentía y Percolación Profunda por Parcela	<b>32</b>
<b>Cuadro No.</b>	<b>7</b>	Datos de Sobre Aplicación de Volúmenes de Agua por Parcela	<b>32</b>
<b>Cuadro No.</b>	<b>8</b>	Dotación lps/has de agua que entra al sistema en diferentes épocas	<b>35</b>
<b>Cuadro No.</b>	<b>9</b>	Resultados totales del Padrón de usuarios AURSA del año 2004	<b>36</b>
<b>Cuadro No.</b>	<b>10</b>	Frecuencia de Riego utilizada (% de usuarios)	<b>39</b>
<b>Cuadro No.</b>	<b>11</b>	Frecuencias de riego promedio utilizadas según el cultivo.	<b>39</b>
<b>Cuadro No.</b>	<b>12</b>	Colas de surco al momento del riego	<b>41</b>
<b>Cuadro No.</b>	<b>13</b>	Tiempo de riego por manzana	<b>41</b>
<b>Cuadro No.</b>	<b>14</b>	Porcentaje de Usuarios que quieren regar más área	<b>42</b>

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura No.</b>	<b>1</b>	Mapa del Municipio de San Jerónimo	<b>12</b>
<b>Figura No.</b>	<b>2</b>	Condiciones climáticas de Pp y Eto del año 2004 en San Jerónimo.	<b>27</b>
<b>Figura No.</b>	<b>3</b>	Croquis general del sistema de AURSA	<b>30</b>
<b>Figura No.</b>	<b>4</b>	Curvas de Avance – Recesión	<b>33</b>
<b>Figura No.</b>	<b>5</b>	Comportamiento de la infiltración	<b>34</b>
<b>Figura No.</b>	<b>6</b>	Caudales del canal principal de AURSA en dif épocas del año	<b>35</b>
<b>Figura No.</b>	<b>7</b>	Relación grafica de áreas de diseño, potenciales y actuales	<b>37</b>
<b>Figura No.</b>	<b>8</b>	Distribución del área regada por usuario	<b>37</b>
<b>Figura No.</b>	<b>9</b>	Beneficio neto anual por hectárea.	<b>38</b>
<b>Figura No.</b>	<b>10</b>	Métodos de riego utilizados por los usuarios de AURSA.	<b>40</b>
<b>Figura No.</b>	<b>11</b>	Criterios utilizados del agricultor para quitar el agua durante un riego	<b>40</b>

## INDICE DE FOTOS

<b>Foto No.</b>	<b>1 y 2</b>	Estado del canal principal a inicios del año 1996	<b>46</b>
<b>Foto No.</b>	<b>3 y 4</b>	Renovación de las lozas de concreto del canal principal	<b>46</b>
<b>Foto No.</b>	<b>5</b>	Aspecto del agua sedimentada	<b>46</b>
<b>Foto No.</b>	<b>6</b>	Aspecto genral de canales secundarios	<b>47</b>
<b>Foto No.</b>	<b>7 Y 8</b>	Canalero engargado de abrir compuertas del sector 1 de AURSA	<b>47</b>
<b>Foto No.</b>	<b>9</b>	Aspetto de uno de Iso tramos del canal central de AURSA	<b>47</b>
<b>Foto No.</b>	<b>10</b>	Pruebas de infiltración realizadas en la investigación	<b>48</b>

## **Evaluación de la eficiencia y funcionamiento de la unidad de riego de la Asociación de Usuarios de Riego de San Jerónimo (AURSA), Baja Verapaz.**

### **Efficiency and functioning evaluation of the irrigation unit of users association of San Jeronimo (AURSA), Baja Verapaz.**

El municipio de San Jerónimo posee la unidad de riego de San Jerónimo (AURSA), donde se evaluó la eficiencia y funcionamiento de la unidad de riego. Se pretendió Investigar las actividades para la distribución de agua y contribuir a realizar un uso racional de este valioso recurso, como consecuencia elevar el nivel de producción y disminución de algunos costos, de los usuarios de la asociación. Tomando en consideración que no se han realizado estudios de eficiencias de conducción y aplicación del sistema, no poseen datos reales de pérdidas de los mismos, ni datos estadísticos del área total bajo riego, ni siquiera un plano representativo del sistema.

El método de trabajo empleado para la determinación de la eficiencia de aplicación se basó en el estudio de cinco parcelas en donde se tomó en cuenta, el tipo de suelo, tiempo de cultivo y método de riego. Se aforaron las entradas y salidas de la parcelas para determinar pérdidas por escorrentía o percolación y se midió la velocidad de infiltración. Se realizó un muestreo de suelos que permitió conocer la densidad aparente y sus constante de humedad.

La eficiencia de conducción se obtuvo mediante aforo de caudales de entrada y salida en los canales para conocer las pérdidas de agua durante el recorrido de éstos. Del número total de usuarios se obtuvo una muestra estadística, siendo esta de noventa y tres, a la cual se le pasó una boleta de encuesta determinándose, así que los usuarios poseen un nivel bajo de tecnología respecto al uso y manejo del agua de riego.

La eficiencia total del sistema de riego se obtuvo del producto del promedio de la eficiencia de conducción por promedio de la eficiencia de aplicación.

Se concluyó que la eficiencia del sistema es de 35%, siendo sus componentes: Eficiencia de conducción 81% y eficiencia de aplicación 43%. La deficiente aplicación se debe principalmente a cada riego, desconocimiento del usuario de las prácticas correctas en la aplicación del agua, esto ocasiona mala distribución de la misma en las parcelas. Desconocimiento de las frecuencias relativas de riego, lo que provoca riegos innecesarios, el agricultor lo hace en base a su experiencia y no en el momento adecuado cuando el cultivo lo necesita. La eficiencia de conducción para canales secundarios fue de 74% aún así se encuentran pérdidas por el daño físico que éstos presenta.

Se recomienda que la unidad de riego proporcione a sus usuarios referencias en cuanto a frecuencias, dosis, tiempos de avance del agua en los surcos y tiempos de riego. Una política adecuada para transferencia de destrezas en el área de manejo del agua incluiría adoptar un esquema de capacitación por demostraciones, lo que permitiría además de capacitar al usuario y observar sus problemas. Este trabajo de investigación se realizó durante la temporada de agosto del 2004 a mayo del 2005

## ***I. Introducción***

El municipio de San Jerónimo es un valle fértil con riego, localizado dentro de la ruta turística 2 (historia colonial y bellezas naturales), cercanía a la ciudad capital por carretera asfaltada (150 Km.), alto potencial forestal y ecoturístico. Es de clima templado de vocación forestal enclavado en la Sierra de las Minas (área protegida), lo cruzan 15 ríos, 4 riachuelos y 20 quebradas, con áreas turística atractivas como : centro histórico colonial constituido por el primer ingenio azucarero-trapiche de Guatemala, convento dominico, iglesia parroquial, balnearios y la presa para la distribución de riego Agendas municipales 2000 (1).

Las características de la economía local son: producción agropecuaria-forestal, maíz, frijol, caña de azúcar, tabaco, tomate, chile pimiento, hortalizas, follajes, plantas ornamentales, bosque; actividades de agroindustria, artesanales y comercio Agendas municipales 2000 (1). La Asociación de Usuarios de la Unidad de Riego de San Jerónimo (AURSA) es propietaria del riego que cuenta El Municipio de San Jerónimo Baja Verapaz y que cubre gran parte del Valle de San Jerónimo y Salamá, se abastece el canal por medio de una desviación del río Chilascó realizado en 1957. Distribuye agua al Río San Jerónimo. Esta unidad fue gestionada para su construcción en los años 50's por el estado, la cual elaboró toda la infraestructura y la ingeniería de la unidad, (la presa y los canales, todos ellos de concreto) AURSA 1994 (2).

Al desaparecer la organización designada para la administración de las unidades de riego en el año 1996, el estado entregó el manejo de estas los usuarios; Ésta quedo relativamente abandonada y en deterioro; los agricultores y personas de la región se dieron a la tarea de tomar cartas en el asunto para poner a funcionar la unidad. Las instalaciones fueron otorgadas en usufructo por el gobierno AURSA 1994 (2), por lo que pagan una cuota cada año; para ello buscaron tan solo la ayuda legal para constituirse en una entidad privada, dejando por un lado el aspecto tecnológico. Desde entonces no ha existido una asesoría técnica y de ingeniería para que el sistema funcione eficientemente. Esto ha ocasionado el mal manejo del agua, que produce pérdidas considerables de este recurso y la sub-utilización de la infraestructura; Consecuentemente ha provocado que en la unidad el área total de diseño que es de 1200 hectáreas no llegue a ser regada; ni siquiera el área potencial que es de 1020 ha. Por lo tanto uno de los factores que incide en la baja cobertura del área a regar son las pérdidas de agua que se observan en la conducción, distribución y aplicación del agua de riego. El presente trabajo pretende investigar las eficiencias de esas actividades a fin de proponer algunas soluciones al problema y contribuir a realizar un uso racional del agua.

La eficiencia de riego de un sistema se determina mediante la cuantificación de las eficiencias de conducción y aplicación del agua de riego, el producto de ambas eficiencias expresada en porcentaje reflejara el grado de aprovechamiento del agua y permitirá plantear recomendaciones y algunas soluciones para mejorar el uso de ese recurso Grassi 1968 (4).

## ***II. Definición del Problema***

Para el año de 1967, el diseño del sistema de riego de San Jerónimo, Baja Verapaz, estimaba regar 1200 ha de las cuales potencialmente se podían regar 1020 ha. El mal manejo del agua que se da dentro del área, origina pérdidas considerables del recurso agua y sub-utilización de la infraestructura, esto ha provocado que en la unidad ni siquiera el área potencial de diseño llegue a ser regada en su totalidad, pues según el padrón de usuarios del año 2004 se riegan únicamente 478 has (equivalentes a 683 manzanas).

Desde que inicio la unidad de riego AURSA, no se han realizado estudios de eficiencia de conducción en los canales del sistema y eficiencia de aplicación de agua de riego a nivel parcelario, por lo tanto no se tienen datos reales de pérdidas en los mismos, ni siquiera datos estadísticos del área total regada actualmente; tampoco planos actualizados acerca de la unidad, los más recientes son del año 1968.

Además no poseen un criterio técnico acerca de los métodos de distribución del agua y por consiguiente ninguna conceptualización del diseño y operación de proyectos de riego. Por otra parte, se puede determinar la falta de conocimientos de técnicas adecuadas de riego por parte de los usuarios, lo que contribuye a una baja eficiencia de riego en las parcelas.

Este sistema presenta problemas de operación y eficiencia, obviamente por desconocimiento de diversos factores de operación, manejo del sistema y los efectos socioeconómicos de los usuarios en la utilización de riego. Lo anterior trae como consecuencia el bajo nivel de producción y utilización irracional de productos químicos, para controlar el exceso de malezas, el crecimiento de diversas plagas (hongos e insectos) dada la alta humedad en algunas regiones donde se producen excesos de riego (usuarios parte de arriba), así como la existencia de áreas donde el agua escasea porque ya no llega a las áreas más alejadas (usuarios parte de abajo). Por otra parte la asistencia técnica en estas condiciones es baja, y esto no permite un entendimiento ni la optimización del recurso agua por parte de los usuarios; además la unidad no posee ningún trabajo técnico o de diagnóstico para respaldo, nada que se haya realizado, en el transcurso de estos 9 años desde su establecimiento como AURSA.

### ***III. Justificación***

El municipio de San Jerónimo cuenta con una valiosa unidad de riego y La Asociación de Usuarios de San Jerónimo –AURSA- encargada de este sistema. Cubre gran parte del Valle de San Jerónimo y del Valle de Salamá, se hace necesario realizar estudios que contribuyan al buen funcionamiento y eficiencia de la misma.

El presente trabajo pretende evaluar el funcionamiento y eficiencia, investigar las actividades para la distribución de agua, a fin de proponer algunas soluciones al problema y contribuir a realizar un uso racional de este valioso recurso y como consecuencia elevar el nivel de producción y disminución de algunos costos, de los usuarios de AURSA, conociendo los efectos que este tiene a nivel parcelario y comunitario.

Por lo tanto, un factor básico para que la unidad cumpla con sus objetivos es evaluar y estudiar la eficiencia y funcionamiento con la cual está operando el sistema en la actualidad.

## **IV. Marco Teórico**

### **4.1 Marco Conceptual**

#### **4.1.1 Evaluación de un sistema de riego**

Un sistema de riego puede ser sujeto a evaluación a través de la eficiencia de conducción y de aplicación según Grassi 1968 (4). La eficiencia de conducción puede ser índice para calificar un sistema y hasta cierto punto permite conocer la bondad de operación, porque al comparar las eficiencias obtenidas en cada ciclo agrícola se puede saber si se ha mejorado o no. La eficiencia de aplicación por otro lado indica como maneja el agricultor el agua, también por comparación entre las eficiencias obtenidas en varios ciclos agrícolas se puede saber si se han mejorado o no los métodos de riego y si han aplicado las láminas adecuadas.

Cada valor de estas eficiencias es puntual que varía y está sujeta a varios factores, por lo que se deben calcular periódicamente de preferencia cada ciclo agrícola: ambas eficiencias tienen fuerte influencia en las láminas de riego por lo que es muy importante conocer la variación de estas a través del tiempo, para poder estimar obviamente las variaciones de los coeficientes unitarios de requerimiento de riego o láminas. Es conveniente resaltar que la eficiencia de riego evalúa únicamente aspectos de operación, comprendiendo este concepto de riego drenaje, es decir, incluye la captación de las aguas, derivación o almacenamiento, distribución por las redes principal y secundaria, entrega a la red terciaria y finalmente, entrega a los usuarios en uno o más puntos del perímetro de sus tierras para finalmente recolectar los sobrantes de agua superficial y subsuperficial. Siendo la operación una actividad del funcionamiento de un sistema de riego que es el conjunto de labores técnicas administrativas que tiene como las tierras beneficiadas y asistir técnica, educacional y económicamente a los usuarios.

#### **4.1.2 Pérdidas y desperdicios de agua en una unidad de riego.**

Estas se dividen en pérdidas y desperdicios en la red de conducción interna de la propiedad y las que se producen en aplicación de agua en la parcela.

#### **4.1.3 Pérdidas y desperdicios en el sistema de conducción**

Estas se producen por diferentes causas entre las más importantes destacan las siguientes según Ramírez 1986 (8).

##### **A. Pérdidas por evaporación**

Tienen poca importancia dada la reducida área evaporante, que en general es la representación del sistema en operación de una propiedad durante el riego por gravedad, aproximadamente del 5 al 10 por ciento del área cultivada queda ocupada por canales principales y laterales de riego y drenaje, siendo esta una superficie expuesta a que sucedan pérdidas por evaporación.

### **B. Pérdidas por infiltración**

Estas tienen significación mayor y dependen de la naturaleza física del terreno, de la superficie de infiltración y el régimen de funcionamiento de los canales contraídos en terrenos sueltos por ejemplo dan lugar a importantes reducciones de caudal. La superficie de infiltración depende de la longitud de la red de riego y del perímetro mojado. El perímetro mojado puede disminuirse no elevando el tirante de operación y concentrándose en áreas pequeñas de recorrido de agua por la red de riego en determinadas épocas cuando sea posible. Es muy importante mantener los caudales con régimen continuo porque esto asegura un menor volumen de pérdidas.

### **C. Desperdicios por fugas en las estructuras.**

Su reducción es importante, por lo que se recomienda revisar periódicamente los sellos de las compuertas, pues la suma de los caudales de todas las fugas puede representar un porcentaje alto.

### **D. Desperdicios en el manejo de agua durante la operación**

Estas se deben fundamentalmente a una falla en la programación por desconocimiento de las eficiencias, se solicita más agua de la necesaria la cual ocasiona desperdicios, también puede romperse un canal o verse mucha agua por las compuertas o cajas de derivación, así como el uso ilegal o riego no localizado afecta seriamente.

#### **4.1.4 Pérdidas y desperdicios en la aplicación de agua a la parcela.**

Éstas se pueden producir de dos maneras: debajo del horizonte de raíces por percolación profunda y al pie de la misma por escurrimiento, la primera representa para la propiedad una pérdida real, ya que el agua que supera la capa de raíces no puede ser aprovechada por el cultivo, la segunda en cambio constituye un desperdicio ya que en determinadas condiciones integra el caudal con que se riega otra parcela del mismo predio. Ramírez 1986 (8).

Las pérdidas y desperdicios ocurridos en la aplicación de agua dependen de varios factores:

- **Características del suelo:** en terrenos sueltos predominan las pérdidas por percolación, mientras que el escurrimiento se reduce, en terrenos donde la velocidad de infiltración es alta ocurre exactamente lo mismo.
- **Topografía:** esta tiene fuerte influencia porque a medida que la pendiente aumenta, el escurrimiento superficial aumenta y disminuye la percolación profunda.
- **Dimensión en las parcelas:** si estas son exageradamente largas el elevado tiempo de mojado, o sea el lapso que requiere el frente de agua para cubrir la distancia que media desde la cabecera hasta el pie de la parcela, incide notablemente en la distribución de la humedad en el suelo.

- **Competencia del regante:** Cabe señalar que no todo obrero rural por el hecho de serlo, puede considerarse con suficientes conocimientos para regar, es necesario tener alguna experiencia en el manejo del agua de tal manera que debe de estar atento durante todo el lapso que comprende el riego porque puede ser afectado por los factores siguientes:

- A. Mala preparación del terreno para riego, habiendo una superficie regular y el agua no se distribuye uniformemente.
- B. El método de riego es obsoleto, mal diseñado no satisface las necesidades de la granja.
- C. Cuando se deja un caudal de escorrentía que resulta por pérdidas de control o por descuido.
- D. Cuando existe la tendencia de regar excesivamente mientras se tenga un suministro suficiente de agua.

#### **4.1.5 Eficiencia del proyecto de riego.**

Es la relación entre la cantidad de agua almacenada en la zona radical y la cantidad de agua derivada de la fuente de abastecimiento de agua derivada de la fuente de abastecimiento y entregado en la otra de cabecera o canal principal. Esta eficiencia llamada también eficiencia total del sistema se expresa como el valor que resulta del producto de la eficiencia de conducción por la de aplicación. Este dato es aquel que la mayoría de autores usa en el diseño de proyectos para calcular la lámina bruta y las necesidades de derivación del sistema, porque si bien es cierto que existen técnicas y métodos que nos vienen del campo agronómico para estimar las demandas de agua de los cultivos en la práctica no se ha encontrado que esto constituya a la formulación de un plan de riego sino se tiene conocimiento de las reales pérdidas y desperdicios. Ramírez 1986 (8).

#### **4.1.6 Eficiencia de conducción**

Se define por conducción al movimiento de agua en toda la red de canales hasta la tomagranja. La eficiencia sería entonces la relación que existe entre el volumen de agua que se entrega o que se sirve al final de determinado canal y el volumen de agua que se derivó o que entra en la cabecera del canal. Se puede decir de otro modo que es la capacidad de las obras hidráulicas del sistema para captar y conducir el agua hasta las parcelas.

#### **4.1.7 Eficiencia de aplicación de agua de riego al campo.**

Se define por aplicación al movimiento del agua de riego desde la compuerta o toma de campo hasta el final de la parcela. En otro orden de ideas se puede decir que es la capacidad del agricultor usuario de satisfacer las demandas de agua de su cultivo sin ocasionar problemas.

Esta eficiencia se expresa en porcentaje siendo un dato muy puntual sujeto a muchas variables: en riego superficial su determinación no es fácil establecer valores generales

ya que en las mismas condiciones edáficas puede obtenerse eficiencias completamente diferentes, como consecuencia de la distancia preparación del terreno y manejo de riego.

#### **4.1.8 Métodos de distribución de agua**

Cuando se formula una planificación de riego en el sistema, lo siguiente es llevarlo a la práctica para cumplir con el objetivo de satisfacer la demanda de agua en cantidad y en concordancia con las disponibilidades esto según Grassi 1968 (5) Esta actividad involucra directamente el funcionamiento de la red de canales y estructuras del sistema, así como la organización de todas las actividades inherentes a ello y al manejo de personal responsable de la conducción y distribución del agua. Grassi 1968. Cuando se habla de distribución de agua es común hacer referencia a métodos de entrega de agua, los cuales en muchos casos no se orientan con la frecuencia de riego sino por la práctica, lo cual significa que ocurra la posibilidad de cometer errores tanto por parte del usuario como por los sistemas. Los primeros tratan de utilizar con gran frecuencia el riego, en la creencia de obtener así mejores resultados y las oficinas de operación de los sistemas luchan por economizar los riegos, basados en estudios y experiencias sobre los danos causados por exceso de agua Palacios 1966 (7). Los métodos de entrega de agua más conocidos son los siguientes: según Palacios 1966 (7)

##### **1. Distribución por caudal continuo:**

Consiste en entregar a cada propiedad irrigada un caudal constante para un determinado lapso de duración del servicio de riego, pero sufre modificaciones a lo largo de toda la estación de riego, de acuerdo a la disponibilidad de recurso hídrico, modificaciones del área regable y los requerimientos.

En el sistema de riego no pueden modificarse los parámetros de distribución y sólo en distritos con características especiales suele usarse ya que requiere mantener los canales llenos casi a toda su capacidad y desde luego no puede programarse la entrega al usuario. Este sistema tiene la ventaja que representa la continua disponibilidad de agua en la propiedad y la de reducir al mismo tiempo la sección de los acueductos y la gran desventaja que significa el estar atendiendo un caudal en ocasiones exiguo. Palacios 1966 (7). También tiene otra desventaja, que es la de conducir a la baja eficiencia, por eso sólo se emplea cuando el área irrigable está fraccionada en propiedades grandes y donde el caudal resulta el de un terciario, así mismo, se emplea por lo general cuando se imposibilita el empleo de los otros métodos siguientes.

##### **2. Distribución por rotación**

Se llama también por tandeo o entrega por turnos según las expresiones usadas en América Latina, este es el más comúnmente empleado en los proyecto de riego en los cuales se efectúa un parcelamiento de tierras Grassi 1968 (5). Se emplea en condiciones de limitación del recurso agua porque permite una distribución más eficiente, sin embargo, en muchos distritos es difícil establecer un orden de riego debido a la diversificación de cultivos. El caudal de entrega de agua en este método será aquel

que ocupa íntegramente la mano de un operador durante una jornada normal de trabajo, esto varía de acuerdo al suelo, topografía, y el método de riego entre 20 y 200 litros por segundo. Grassi 1968 (5). Tiene la desventaja de que el periodo de tandeo no coincide con el requerimiento de riego del cultivo, existiendo riegos innecesarios donde muchos usuarios tienden a regar excesivamente mientras haya agua disponible, ocasionando altas tensiones en el suelo que pueden reducir considerablemente su rendimiento, es un método rígido que no permite ajuste ni el aprovechamiento de lluvia.

### **3. Distribución de acuerdo a la demanda**

Este método es efectivo para determinar condiciones en donde no ser requiere rigidez y la mayor capacidad de diseño; cabe distinguir en este, dos formas distintas: el de demanda libre y el de demanda controlada. Grassi 1968 (5).

**Demanda libre:** En este se riega cuando se desee y el tiempo que quiera.

**Demanda controlada:** El sistema recibe los pedidos y la unidad está en condición de satisfacerlos en un plazo de 24 a 48 horas. Este método presenta la ventaja de permitir el riego de acuerdo a las necesidades de los cultivos y al empleo de caudal que se considera más eficiente siempre y cuando lo permita la capacidad del canal, además tiene la flexibilidad de que de acuerdo al pedido formulado por el agricultor-usuario determina cuanto y cuando se va a regar, tratando de transferir responsabilidad a los regantes y a la percepción por volumen de agua recibido. Grassi 1968 (4). Tiene las desventajas siguientes; si le hace falta experiencia en el uso y manejo del agua el agricultor-usuario lo hace incorrectamente, también ocurre casi siempre simultaneidad de los pedidos lo cual se resuelve con la capacidad de diseño. Grassi 1968 (4). Y por ultimo se requiere de una adecuada infraestructura hidráulica, especialmente las estructuras de control y medida de los caudales entregados. Palacios 1966 (7)

## **4.1.9 Planificación, diseño, operación y mantenimiento de proyectos de riego**

### **4.1.9.1 Planificación de proyecto de riego.**

Para la planificación de un sistema de riego deben conocerse los factores que afectan el diseño de la superficie que va a regarse. Deben estudiarse esos factores, tales como los suelos, la topografía, los cultivos específicos, el agua disponible, las instalaciones con que se cuenta y los equipos de construcción y labranza que están disponibles. Una vez conocidos los factores anteriores se podrá crear un diseño adecuado en toda la extensión de riego en el área de debidas proporciones, sin causar danos a los suelos y evitar el desperdicio excesivo de agua.

Con el riego superficial se observan eficiencias muy bajas, influyendo también factores de tipo social tales como, que se planifica, diseña y se pone en operación un proyecto de riego sin un análisis profundo de las necesidades de los futuros usuarios, así como también se deja de lado su nivel de conocimiento de riego, de ahí que, al no existir un proceso educacional antes y después de puesto en operación el sistema, el agricultor continua con sus prácticas tradicionales que incide en bajas eficiencias de riego, bajas

producciones, pérdidas de suelo por erosión y sub-utilización general de la infraestructura de la red hidráulica y de la potencialidad de riego.

#### **4.1.9.2 Diseño y operación de proyectos de riego**

Según Grassi 1968 (4), estima que los factores fundamentales de diseño y operación de las obras de riego y que a la vez determinan la cantidad de agua necesaria se pueden agrupar en

1. Climáticos
2. Edáficos
3. De diseño, construcción y reparación de obras
4. Agro económicos
5. Legales Institucionales y Humanos.

La operación de un proyecto de riego no debe conceptuarse como un manejo del agua, como una técnica unilateral sino como un conjunto de las técnicas de cultivo, y que por lo tanto se requiere una concordancia entre la estructura física para el mejoramiento agrícola, la aplicación de técnicas de cultivo y conjuntamente con estas la aplicación del manejo del agua.

Para hacer un buen aprovechamiento del agua de riego es necesario diseñar bajo los criterios siguientes:

- Almacenar el agua en la zona radicular
- Lograr una aplicación relativamente uniforme de agua logrando que esta permanezca un tiempo establecido en todos los puntos.
- Minimizar la erosión, haciendo variar los caudales
- Minimizar la escorrentía, o usar reciclaje del agua.
- Minimizar la percolación profunda.
- Disminuir la superficie del terreno, no utilizable para riego.
- Utilizar la menor cantidad de mano de obra posible
- Adaptar la geometría y dimensiones del terreno lo mejor posible.
- Acomodar el sistema de riego de acuerdo a suelos topografía y cultivos
- Facilitar el uso de maquinaria agrícola

#### **4.1.9.3 Mantenimiento de proyectos de riego**

La actividad operacional de un proyecto de riego, controla la obtención del agua y su entrega al usuario. Para que esta actividad se realice en forma satisfactoria es imprescindible darle un adecuado mantenimiento a la infraestructura de riego a fin de minimizar las pérdidas de agua tanto en la conducción como en la distribución de la misma.

La conservación o mantenimiento de un sistema de riego se define como el conjunto de operaciones tendientes a mantener en condiciones óptimas de servicio y conforme a sus características de diseño, las obras, equipos e instalaciones que constituyen el distrito de riego.

La conservación de un distrito de riego tiene por objeto mantener las obras de un estado tal que funcionan eficazmente siempre que se requiere, para lograr esa situación es necesario seguir el proceso siguiente:

- Localizar deterioros
- Determinar sus causas
- Evaluar la reparación
- Efectuar la reparación

## **4.2 Marco Referencial:**

### **4.2.1. Descripción general del área.**

AURSA, (Asociación de Usuarios de Riego de San Jerónimo), se encuentra ubicada en la Región II Norte del país en el departamento de Baja Verapaz en el municipio de San Jerónimo, valle fértil con riego, localizado dentro de la ruta turística 2 (historia colonial y bellezas naturales), cercanía a la ciudad capital por carretera asfaltada (150 Km.), alto potencial forestal y ecoturístico. Cuenta con un número de aldeas de 12 y 29 caseríos básicamente; la población, en el 2002 era de un total de 17,537, de los cuales el 50.4 % son hombres y 49.6 mujeres %. Carretera asfaltada a Cobán, Salamá y ciudad capital, caminos de tercería que comunican a la mayoría de comunidades, infraestructura para riego agrícola, presa de agua para generación de energía eléctrica, empresa eléctrica municipal, ruta turística definida, hotel, restaurantes, línea de transporte extraurbano, servicio de correos y teléfono, infraestructura educativa: instituto por cooperativa y 2 escuelas en área urbana, 21 escuelas en área rural infraestructura de salud: centro de salud en área urbana y dos puestos de salud en área rural. INE 2002 (6).

El municipio cuenta de clima templado de vocación forestal enclavado en la Sierra de las Minas-área protegida, lo cruzan 15 ríos, 4 riachuelos y 20 quebradas, con áreas turística atractivas: centro histórico colonial constituido por el primer ingenio azucarero-trapiche de Guatemala, convento dominicos/ruinas, iglesia parroquial; balnearios: poza de los frailes y la presa

### **4.2.2. Vías de Comunicación**

San Jerónimo, es accesible desde la ciudad capital a través de la ruta CA-14, que se encuentra pavimentada y en buenas condiciones, con una longitud de 150 kilómetros, también por la ruta No. 5, que antes pasa por los municipios de Granados, El Chol, Rabinal y San Miguel Chicaj. Actualmente se encuentra en construcción la carretera Salamá-Guatemala vía la Canoa, con una distancia aproximada de 80 kilómetros, que en su mayor parte se encuentra pavimentada.

### **4.2.3. Meteorología**

Según registros meteorológicos la precipitación anual promedio es de 750 mm. Y el promedio de días lluvia es de 103, la temperatura media es de 20.9°C, la máxima de 38.9°C y la mínima de 8°C. La humedad relativa media es del 70.9% y la máxima del

100%. Los vientos predominantes son del Este y su velocidad media es de 5.0 Km./hora con máximos hasta de 29.5 Km./hora. El número de horas de sol al año es de 2,333.3 . El clima se considera semicálido. INE 2002 (6).

#### 4.2.4. Topografía

El mayor porcentaje de las tierras del municipio de San Jerónimo son quebradas, con desniveles de hasta un 50%.

#### 4.2.5. Potencialidades:

Son elementos, oportunidades o fortalezas hasta ahora no aprovechadas y que pueden servir para mejorar la situación al ser incorporados adecuadamente para el desarrollo y que deben ser protegidos contra abuso y deterioro. Se identificaron las siguientes potencialidades del municipio:

**Cuadro 1:** Potencialidades del Municipio de San Jerónimo, Baja Verapaz

1	Presa de agua-planta de generación de energía eléctrica
2	Bosque protegido (Sierra de Las Minas)
3	Centros turísticos (centro histórico)
4	Cobertura educativa
5	Radiodifusora (Radio Zamaneb)
6	Centros recreativos (parque infantil, balnearios, finca para destinarla a parque)
7	Pista aérea ( aeropuerto)
8	Centros ecológicos
9	Agua para riego y consumo humano en buenas cantidades
10	Sistema de riego para el valle
11	Infraestructura básica para servicios (salud, educación)

**Fuente:** AGENDA DE DESARROLLO MUNICIPAL 2000 (1)

La ubicación geográfica de las Potencialidades identificadas se presenta en el mapa siguiente;



#### **4.2.6. Aspectos Generales de la Unidad**

La Asociación de Usuarios de la Unidad de Riego San Jerónimo- Salamá (AURSA), es una entidad privada, de desarrollo integral, civil, no lucrativo, apolítico y no religiosa y de ayuda mutua. Toda la unidad su construcción y operación, comenzó desde los años 50's cuando era propiedad del estado y atendida por la Dirección General de Servicios Agrícolas DIGESA. Al desaparecer ésta última y ser entregadas todas la unidades de riego a nivel nacional por parte del estado a los usuarios, en San Jerónimo estos formaron AURSA, la cual esta integrada por diversos órganos; La Asamblea General, La Junta Directiva, Comisión de Fiscalización, Comisiones Supervisoras de Riego. AURSA 1994 (2)

La junta directiva es la máxima autoridad dentro de la asociación y los miembros de la misma son elegidos cada dos años y no hay posibilidad de reelección. Sus instalaciones están ubicadas en el pueblo de San Jerónimo y tienen una estación pecuaria en donde se tiene producción piscícola. La asociación cuenta con un administrador y personal de ofician, quienes llevan el registro de los usuarios, cuotas etc.; hasta el momento posee 18 empleados

## **V. Objetivos**

### General

- Evaluar la eficiencia de la unidad de riego a fin de contribuir a transformar la conducta de los usuarios en cuanto al uso adecuado y manejo apropiado del agua en la Asociación de la Unidad de riego de San Jerónimo, Baja Verapaz,

### Específicos

- Describir las condiciones actuales de operación y manejo del sistema de riego para identificar posibles deficiencias del mismo.
- Determinar requerimientos de rehabilitación de la infraestructura.
- Evaluar las eficiencias de conducción y de aplicación en el sistema
- Elaborar un plano a detalle del sistema para los usuarios de la unidad de riego.

## **VI. Hipótesis**

En este sistema existe un uso irracional de agua, debido a un inadecuado uso y operación de los métodos de riego, por parte del agricultor usuario de la unidad de riego de San Jerónimo AURSA, asimismo por la falta de concientización y aplicación de sanciones por parte de las autoridades de la región y de la asociación misma.

## **VII. Metodología**

### **7.1 Método de Trabajo**

Para determinar la eficiencia de riego en AURSA se empleó la definición que consiste en el producto de la eficiencia de conducción por la de aplicación; esto suele denominarse eficiencia del sistema; Ramírez 1986 (8).

$$\mathbf{Es = Ec \times Eap.....ec 1.}$$

**Donde;**

Es = eficiencia del sistema (%)

Ec = eficiencia de conducción (%)

Eap = eficiencia de aplicación (%)

Este cálculo se realiza midiendo la eficiencia desde el punto donde se deriva el agua hasta aquel donde los usuarios la aplican a los cultivos, dividiéndose el trabajo en varias etapas.-

### **7.2 Cálculo de la eficiencia de conducción**

El cálculo de esta eficiencia permite conocer el porcentaje de volumen de agua entregado en la tomagranja respecto a el derivado en la fuente. Se tomaron en cuenta los tramos en una longitud conocida con aforos al inicio y al final de los mismos. Para esta medición se seleccionaron puntos de control (compuertas en las obras de toma del canal principal, tramos y compuertas de los canales secundarios y terciarios) donde el tirante es constante y el flujo sin turbulencia, debido a que las profundidades del agua de los canales varia de 0.5 a 1.5 mts se utilizaron los métodos de aforo de 0.2h – 0.8 h y 0.6 m de profundidad, El trabajo se efectuó mediante un molinete hidráulico que proporciona la velocidad del agua mediante la aplicación de su respectiva formula.

### **7.3 Análisis de la eficiencia de conducción**

Para conocer la velocidad del agua en los canales se empleo un aforador tipo molinete de copas. La ecuación del molinete es la siguiente;

$$\mathbf{V = 0,697 \times N + 0.013 ..... ec 2,}$$

**Donde;**

V = Velocidad del agua sobre el canal (m/seg)

N = Numero de revoluciones/seg que indican las copas del molinete. Para el cálculo de la sección hidráulica del canal,

El área de la sección trapezoidal se obtuvo de la formula siguiente:

$$\mathbf{A = by + my^2 ..... ec 3.}$$

**Donde;**

A = Área de la sección transversal cubierta por agua en el canal (m<sup>2</sup>).

b = Base del canal (m).

y = Tirante de la sección cubierta por agua en el canal (m).

m = Talud de las paredes de los canales 1:1.

Con los datos de velocidad del agua dentro del canal y la sección del canal cubierto por agua, se determinó el caudal, basado en la ecuación de gasto;

$$Q = A \times V \dots\dots\dots \text{ec 4}$$

**Donde;**

Q = caudal que circula sobre el canal (m<sup>3</sup>/seg).

A = Área de la sección transversal cubierta con agua sobre el canal (m<sup>2</sup>).

V = Velocidad del agua sobre el canal (m/seg).

Para medir la eficiencia con que se distribuye el agua a través de los canales del sistema, se empleó la fórmula siguiente; (se tomó el cuidado que no debían de existir extracciones de agua para evitar errores en la medición en el tramo considerado).

$$E_c = \frac{Q-2}{Q-1} \times 100 \dots\dots\dots \text{ec 5}$$

**Donde;**

E<sub>c</sub> = Eficiencia de conducción del agua (%).

Q-1 = Caudal que ingresa al canal (m<sup>3</sup>/seg).

Q-2 = Caudales registrados a lo largo del canal o al final del mismo (m<sup>3</sup>/seg).

El promedio de la eficiencia de conducción de los canales de la unidad se obtuvo a través de una media ponderada, debido a que las pérdidas de agua que ocurren en cada uno se ven influenciadas por la longitud de cada canal, utilizándose para el caso la fórmula que a continuación se describe;

$$X_p = \frac{\sum_{i=1}^n X_i W_i}{\sum_{i=1}^n W_i} \dots\dots\dots \text{ec 6}$$

**X<sub>p</sub>** = Promedio ponderado

**X<sub>i</sub>** = Valor de la variable expresada en % (% de conducción)

**W<sub>i</sub>** = Peso asignado a cada variable (longitud de cada canal)

## 7.4 Cálculo de la eficiencia de aplicación

Para la determinación de la aplicación se seleccionaron cinco parcelas de agricultores voluntarios que son representativos de la unidad. Se tomaron en cuenta; el área, tipo de suelo, tipo de cultivo y método de riego. Se estudiaron 5 parcelas ya que existieron limitaciones de tiempo, equipo, personal y recursos económicos, Se programo el estudio de las parcelas en base a la frecuencia de riego utilizada por la unidad;

El dato de eficiencia de aplicación proporcionó el porcentaje de agua que se logró almacenar en la zona radícula del cultivo respecto al total aplicado en la parcela durante el riego. Esta eficiencia se determinó en las parcelas de le agricultores voluntarios en las cuales se realizaron las siguiente determinaciones;

### 7.4.1 Aforo de caudales de entrada y salida de las parcelas

Los caudales de entrada (láminas brutas aplicadas) se midió por medio del método del flotador, este se coloco en la entrada de la parcela en el canal regadera. La medición de los caudales que se pierden por escorrentía también se efectuó mediante la utilización de un flotador, haciendo converger las aguas en un solo desagüe.

### 7.4.2 Cálculo de Evapotranspiración

La evapotranspiración se calculó por el método de Penman. Él la define como la cantidad de agua transpirada en una unidad de tiempo por un cultivo verde y de corta altura, el cual cubre completamente la superficie del suelo, de altura uniforme y sin limitaciones de agua. Este mismo científico comprobó que la evapotranspiración potencial depende del poder evaporante del aire, el cual a su vez es determinado por la radiación solar, la temperatura, el viento y la humedad del aire. La fórmula obtenida por

Penman es;

$$E_{tp} = \frac{R_n + \gamma E_a}{\Delta + \gamma} \dots \dots \dots ec 7.$$

**E<sub>tp</sub>**= Evapotranspiración (mm/día)

**R<sub>N</sub>**= Radiación neta.

**Δ**. = Pendiente de la curva de la presión de vapor saturante calculada a la temperatura media del aire (T).

**γ** = Constante psicrométrica (0.66 mb/ G).

**E<sub>a</sub>**= Poder evaporativo de la atmósfera (mm/día).

La evapotranspiración máxima será el producto de la evapotranspiración potencial y un coeficiente de cultivo;

$$E_{tpm} = E_{tp} \times K_c \dots \dots \dots ec 8$$

**Donde:**

**E<sub>tpm</sub>** = Evapotranspiración máxima (mm).

**E<sub>tp</sub>** = Evapotranspiración potencial (mm).

**K<sub>c</sub>** = Coeficiente del período de crecimiento del cultivo.

### 7.5 Análisis de la eficiencia de Aplicación

Para determinar la eficiencia de aplicación se aplicó la siguiente ecuación;

$$Ea = \frac{Ln}{Lb} \times 100 \dots\dots\dots ec 9.$$

Donde;

Ea = Eficiencia de aplicación (%).

Ln = Lámina neta requerida por el cultivo (cm).

Lb = Lámina bruta aplicada a la parcela (cm).

La anterior expresión indica que la lámina neta requerida es el producto del requerimiento de evapotranspiración por día por la frecuencia de riego de cada cultivo, esta lámina neta al dividirse entre la lámina bruta aplicada a la parcela (caudal de entrada) nos permitió obtener la eficiencia de aplicación.

La eficiencia de aplicación total se obtuvo de la media de las eficiencias de aplicación parcelarias.

### 7.6 Evaluación de la aplicación de agua en las parcelas.

De la cantidad total de agua aplicada a las parcelas (Lb), solamente una parte es aprovechada por las plantas y eso aun cuando no a todas les llega la misma cantidad de agua si el riego no fue lo suficientemente eficiente como para mojar bien hasta el final del surco, otra parte se pierde por acción de la gravedad percolándose hacia estratos profundos y una tercera parte se pierde al final de los surcos escurriéndose del terreno. Con los estudios siguientes se cuantifico el comportamiento del agua aplicada a las parcelas.

#### 7.6.1 Medición y Recensión de Agua Aplicada

La relación del avance indica la buena o deficiente uniformidad de infiltración de agua en el suelo; dicha relación viene dada por el tiempo de avance, T<sub>av</sub> necesario para que el agua alcance el final del surco y el tiempo de duración del riego, T<sub>r</sub> necesario para que la lamina de agua deseada se infiltre en cualquier punto. Si esta relación es aproximadamente de 1:4 se puede obtener una uniformidad aceptable. La formula es la siguiente;

$$Ra = \frac{Tav}{Tr} \dots\dots\dots ec10$$

**Donde;**

Ra = Relación de avance.  
 Tav = Tiempo de riego de avance.  
 Tr = Tiempo de riego (min.).

Recesión será la fase que tarda el agua en desaparecer a lo largo del surco luego que se ha cortado el suministro en la entrada del mismo. Con estos datos se obtuvo las curvas de avance y recesión lo que indicó la forma en que se comportó el agua durante su recorrido en el surco y el tiempo de oportunidad de infiltración, así como la relación de avance que estima la uniformidad de distribución del agua a lo largo del surco.

### 7.6.2 Muestreo de Suelos

Se realizó con un barreno tipo helicoidal o de tornillo de 1.20 metros de longitud, con el fin de determinar las características físicas y constantes de humedad del suelo; se llevó a cabo por estratos de 0.20 m, lo cual permitió conocer la lamina capaz de almacenar el suelo que puede ser disponible para las plantas (humedad aprovechable) y a la vez la lamina de reposición con un umbral de riego del 50%. La lámina aprovechable del suelo se determinó mediante la ecuación;

$$La = \frac{(CC - PMP)}{100} Da Pr \dots\dots\dots ec 11$$

**Donde;**

**La** = Lámina capaz de almacenar el suelo (cm)  
**CC** = Capacidad de campo (%)  
**PMP** = Punto de marchitez permanente (%)  
**Da** = Densidad aparente (gr/cm<sup>3</sup>)  
**Pr** = Profundidad pedicular (cm)

En el primer riego cuando el suelo se encuentra seco se aplica la lamina aprovechable total, pero una vez establecida la plantación a partir del segundo riego para evitar que la planta tenga que realizar esfuerzos grandes para obtener suministro de agua, se aplicó una lámina de reposición cuando se consumió un 50 % de la humedad aprovechable en el suelo disponible para las plantas siendo este porcentaje conocido como umbral de riego, quedando la ecuación 12 de la forma siguiente;

$$Lnr = UR \frac{(CC - PMP)}{100} Da Pr \dots\dots\dots ec 12$$

**Donde;**

**Lnr** = Lámina neta de reposición (cm.)  
**UR** = Umbral de riego (%)

### 7.6.3 Cálculo de la Velocidad de Infiltración

Permitió hacer las siguientes evaluaciones:

- A. Conocer la velocidad de infiltración de una lámina de agua relacionada con el tiempo, siendo la velocidad de infiltración decreciente respecto al tiempo.
- B. Tiempo de infiltración de determinada lámina y viceversa. La velocidad de infiltración en cada parcela se determinó mediante el método de entradas y salidas, se tomaron para las pruebas tres surcos, a los que se les aplicó caudales constantes, en el surco central a la entrada se colocó un aforador y luego según la longitud del surco se colocó un segundo aforador al final del mismo. Se tomaron datos en el primer aforador para saber el caudal de entrada y en el segundo para saber el caudal de salida, así como el tiempo de recorrido.

Los parámetros de la ecuación de infiltración se calcularon por el modelo de Kostyakov y Lewis, que se define así;

$$I = K t^n \dots\dots\dots \text{ec 13}$$

**Donde;**

**I** = Velocidad de infiltración expresada en cm/hora.

**K** = Parámetro que representa la cantidad de infiltración durante el intervalo inicial.

**n** = Parámetro que indica el comportamiento de la infiltración con respecto al tiempo.

**t** = Tiempo (minutos).

Para el cálculo de los parámetros K y n, se cambia la ecuación anterior mediante procedimientos matemáticos de forma exponencial a lineal, por medio de una función logarítmica, quedando la ecuación de la manera siguiente;

$$\text{Log } I = \text{Log } K + n \text{ Log } T \dots\dots\dots \text{ec 14}$$

Mediante el empleo de ecuaciones simultáneas, se calcularon los parámetros mencionados.

### 7.6.4 Determinación de las pérdidas por percolación profunda.

El agua perdida por percolación profunda es aquella que por acción de la gravedad se infiltra por debajo del agua retenida por la zona radicular del cultivo, y pasa a formar parte de los acuíferos subterráneos; estas ocurren cuando se aplica una cantidad mayor que la lamina neta requerida por el cultivo según el periodo de crecimiento radicular. Se determino de la siguiente manera;

$$P_p = L_b - (L_n + L_e) \dots\dots\dots \text{ec 15}$$

**Donde;**

**Pp** = Lámina perdida por percolación profunda (cm).

**Lb** = Lámina bruta aplicada a la parcela (cm).

**Ln** = Lámina de reposición, según el requerimiento de riego del cultivo.

**Le** = Lámina escurrida del terreno (cm).

### **7.7 Determinación de la eficiencia Total del Funcionamiento**

Una vez establecidas las eficiencias totales de aplicación y de conducción, se pudo establecer la eficiencia global de funcionamiento de la unidad mediante la ecuación 1 antes mencionada.

### **7.8 Encuesta a los usuarios de la unidad**

Consistió en una encuesta con entrevistas dirigidas, por ser un enfoque más realista de los problemas; nos permitió descomponer los factores de manejo y entender la estrategia del agricultor. Conociendo así el origen de los problemas, se les buscara una solución adecuada y los medios para su ejecución práctica.

Esta encuesta tuvo como propósito: definir como riegan los usuarios, con qué técnicas y en base a que criterios, así como también determinar los factores o condiciones que influyen en el comportamiento del usuario respecto al uso y manejo del agua de riego. La boleta de encuesta se presenta en el apéndice.

#### **7.8.1 Muestreo de la Población**

Fue necesario realizar un muestreo de la población ya que el número de usuarios es de 1250 inscritos hasta el 2003, por lo que se selecciono una muestra a la cual se le efectuó la encuesta. Para la determinación del tamaño de la muestra se empleó la ecuación:

$$n = \frac{N}{N d^2 + 1} \dots\dots\dots \text{ec 16}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra

N = Tamaño total de la población

d = Grado de precisión deseado (0.10)

#### **7.8.2 Análisis**

La ecuación anterior nos permitió establecer el tamaño de la muestra en 93 usuarios. Se estableció un grado de precisión del diez por ciento, ya que el grado de precisión varía en un rango de 0.05 a 0.15, de los cuales son estadísticamente aceptables; y para valores mayores que 0.15 proporciona una muestra de poca significancia.

Se utilizó el muestreo simple aleatorio ya que la población se considera homogénea porque utilizan el mismo método de riego, sus extensiones de tierra no varían mucho en cuanto al área y la condición económica más o menos aceptable es característica entre ellos. Se determinó el porcentaje de respuestas positivas y negativas para poder detectar los factores principales que determinan el nivel técnico del usuario, respecto al uso y manejo del agua de riego.

### **7.9 Elaboración de mapa de la unidad de riego**

Se tomaron como base los antiguos planos que datan de 1967, elaborados por DIGESA los cuales fueron digitalizados con software especializados y se actualizaron mediante un reconocimiento en el campo de los cambios que han sufrido a través del tiempo con la utilización de equipo de Sistema de Posicionamiento Global GPS.

El croquis se realizó con la finalidad de proporcionar un mapa general de las instalaciones de la unidad de riego AURSA y con ello facilitarle futuros cambios o modificaciones al sistema.

## VIII. Resultados

### 8.1. La Asociación de Usuarios de Riego de San Jerónimo, Baja Verapaz.

La fuente de abastecimiento de agua se da por una desviación del río Chilascó que se realizó en 1957 (ver apariencia de la presa en fotografía 5). Tres décadas más tarde se instaló una hidroeléctrica que utiliza el agua que después pasa al canal de riego.

El sistema de riego está compuesto por una captación principal de derivación sobre el río ubicada a unos 10 Km. después del punto de desfogue de la hidroeléctrica. El agua se conduce por un canal sur y uno central (Ver figura 2). Cada canal esta dividido en tres sectores. La capacidad del sistema es de 1200 L/s. (Ver fotografía No. 9). La distribución de canales cubre las aldeas de los Jocotes, el Cacao, Los limones y grandes fincas de la región y cubriendo una parte del valle de Salamá, recorriendo aproximadamente 12 Km.

La unidad de riego de San Jerónimo administrada por AURSA (asociación de usuarios de riego de San Jerónimo), posee determinada base sólida debido a los nueve años que tiene de funcionar, su infraestructura y la organización de sus asociados. Que lo administre la asociación ya es muy positivo, pero por lo pocos años que lleva de funcionar todavía no se puede tener total certeza de su estabilidad a largo plazo.

En el transcurso del año 1996 a 1999 se realizaron diversos trabajos de remodelación de la infraestructura de los canales, (Ver fotografía No.3 y 4); el estado en que se encontraba el canal principal era sumamente deteriorado. (Ver fotografía No. 1 y 2). Del canal principal se reconstruyeron las lozas de concreto afectadas, y en algunos tramos del canal se tuvieron que renovar grandes longitudes. No han existido rehabilitaciones significativas actualmente, más bien de mantenimiento.

#### 8.1.1 Conflictos dentro del sistema por el uso del agua.

Según Defensores de la Naturaleza 2004, uno de los conflictos más importantes relacionados actualmente con el canal de riego es la contaminación del agua. Una de las dos fuentes principales de contaminación son desagües de casas que dan directamente al canal. Antes del año 2004 se tenían el problema con 170 casas, después de este año solo son 23. El problema lo están tratando de solucionar a través del juzgado local, poniendo denuncia en contra de las personas.

La otra fuente de contaminación es la basura. Como el canal pasa a través del pueblo, muchas personas lo utilizan para botar sus desechos sólidos aun en cantidades grandes. La contaminación causa descontento en los usuarios del riego y por lo tanto afecta su disposición de pagar por el servicio a AURSA.

Existen comunidades que toman agua del canal de riego sin voluntad de pagar, estas son tres; Los Jocotes, Cañas Viejas y Los Limones. El conflicto consiste en que AURSA está tratando de cobrarles una cuota por el agua y las comunidades se están oponiendo.

Parte de la razón por la que las comunidades se oponen es que el agua no tiene una calidad adecuada.

En ocasiones no se les puede dar ningún uso ya que tiene demasiados sedimentos causados por la limpieza (Ver fotografía No. 5) del embalse de una hidroeléctrica denominada "Matanzas" y que se encuentra en la aldea Matanzas.

Esta hidroeléctrica es probablemente el conflicto más grande en cuanto a descontento y número de implicados. Con lo que no están de acuerdo la comunidad es que no tengan ningún beneficio de la hidroeléctrica. Lo evidente es que no se tienen claros los acuerdos y que no hay comunicación entre la comunidad y la hidroeléctrica, lo cual puede ser causa del conflicto o se puede magnificar. (Defensores de la Naturaleza 2004 (3)).

Por otra parte, el aspecto más grande del conflicto es en la parte baja con el uso del agua de la hidroeléctrica. El horario de uso del agua (y por lo tanto de desfogue) no coincide con el horario de riego (ver apéndices, calendarios de riego AURSA), por lo que hay escasez del recurso cuando más se le necesita; durante el día y en el verano. Otro componente del conflicto es la limpieza del embalse, que incrementa considerablemente los sedimentos en el agua de los canales y dura varios días. En teoría, la hidroeléctrica debiera avisar a AURSA cuando se va a realizar la limpieza, para que ese día cierren sus compuertas y no se vean afectados.

Según Defensores de la Naturaleza 2004, lo que sucede es que los avisos no se dan siempre y el agua se mantiene muy sucia hasta por cinco días seguidos. Como consecuencia, los usuarios del riego se ven obligados a usar agua que dada su calidad afecta el canal de riego, sus terrenos y cultivos. Así mismo, las comunidades que se abastecen con agua del canal no le pueden dar ningún uso al agua esos días.

Los usuarios del riego parecen estar muy disgustados, especialmente por la falta de voluntad de la hidroeléctrica de escucharlos y tratar de resolver el problema. Una vez más, la falta de comunicación y diálogo agravan el conflicto.

### **8.1.2 Distribución y Administración del agua**

En la distribución del agua, AURSA se compromete a entregar agua en los tres sectores cada cinco días, durando en cada sector tres días. Esta función la llevan a cabo los denominados "canaleros" (ver fotografía no. 7) los cuales tienen la responsabilidad de abrir todas las compuertas correspondientes de cada sector, según la calendarización diaria establecida por AURSA (Ver Calendarios por sector del año 2005 en apéndices).

Para el final del año 2004 el padrón de la asociación muestra que se encontraron activos 896 usuarios, pero se tiene registrado 1250 usuarios. Cada usuario tiene sus compuertas para poder ingresar el agua a su terreno. La tarifa que cobran es de Q 250 por manzana al año, aunque empezaron con Q 100 por manzana al año. Hubo que compensar al gobierno por las instalaciones de AURSA, por lo que subió la cuota. Además se incluyen Q 10 por hectárea al año para reforestación de la parte alta de la cuenca.

Los tres sectores mencionados se pueden apreciar en la figura 3. El sector uno comienza en la presa "Las Astras" y termina en el inicio o entrada del pueblo de San Jerónimo, el sector 2 comienza en el final del sector uno y finaliza en el cruce que conduce a Salamá o San Jerónimo y por último el sector tres comienza en el cruce huyendo hacia Salamá con aproximadamente 4 Km.

La distribución del agua en estos sectores sucede de la siguiente manera; Cuando se debe llevar agua al sector uno, todas las compuertas del sector 2 y 3 se mantienen cerradas; los usuarios de este sector no sufren mayores inconvenientes debido a que son los primeros que se abastecen del agua que entra al sistema. Transcurridos los tres días que le corresponden a ese sector se cierran todas las compuertas del sector 1 para que pase libremente el agua al sector 2 y allí se esta por otros tres días.

Para el caso del sector 3 sucede algo un tanto mas complicado, debido que para que el agua llegue a este sector se hace necesario que todas las compuertas del sector 1 y 2 estén cerradas y recorran aproximadamente 8 Km. sin interrupciones, lo cual se hace complejo tomando en consideración que muchos usuarios de los sectores 1 y 2 no respetan los turnos, sumando a ello la escasez de agua.

La distribución del agua hasta el final de las parcelas se lleva a cabo gracias a los canales secundarios y terciarios, los cuales se desprenden del sistema de la siguiente manera; el canal principal cuenta con compuertas de timón y tornillo, las cuales tiene la función de detener el paso de agua dentro del canal central, al cerrarse estas, se abren las compuertas que llevan el agua a los canales secundarios. Estando el agua en los canales secundarios estos recorren longitudes variables (la mayoría grandes), llevando el agua hasta los canales terciarios (la mayoría pequeños) y en todo este recorrido se abastece a diversas parcelas. Los agricultores que se encuentren más cerca de los canales, serán los primeros en regar sus parcelas por consiguiente los que se encuentren mas alejados serán los últimos.

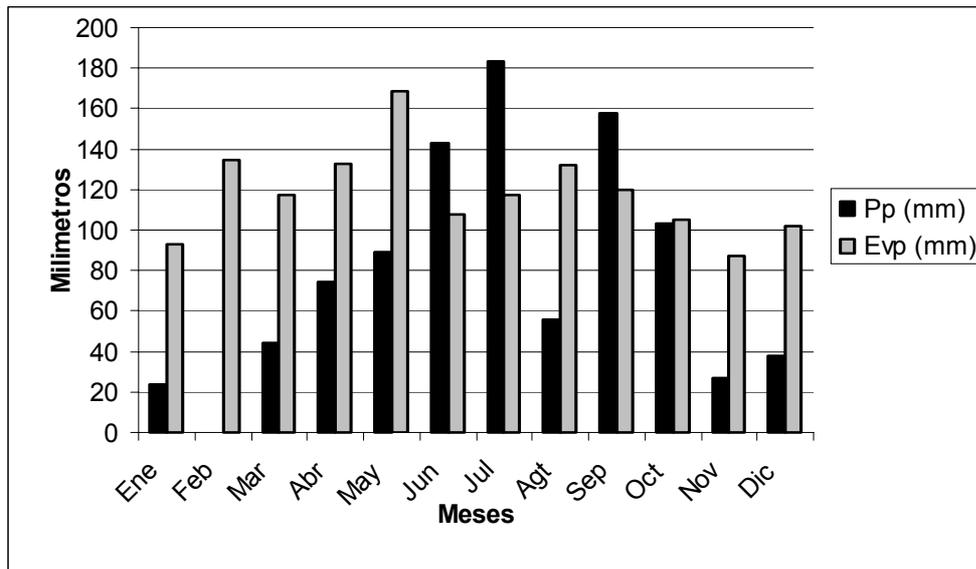
## **8.2. Análisis del entorno de las áreas bajo riego del municipio de San Jerónimo, Baja Verapaz.**

Los datos obtenidos de la estación climatología del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología Meteorología e Hidrología INSIVUMHE ubicada en el municipio de San Jerónimo, Baja Verapaz, del año 2004 (ver cuadro 2), muestran 78 mm promedio de precipitación al mes, 4 mm de evaporación del tanque tipo "A", una temperatura media mensual de 21 °C y una humedad relativa de 67 %.

**Cuadro No. 2:** Datos de precipitación y evaporación del tanque tipo "A" del año 2004

MESES	Pp (mm)	Evap (mm)	T (°C)	HR %
Ene	24	3.1	19.5	68
Feb	0	4.48	20.5	65
Mar	44	3.92	20	64
Abr	74.2	4.42	21.2	64
May	89.4	5.62	21.3	71
Jun	142.9	3.6	21.1	74
Jul	183.4	3.9	21.1	66
Ago	55.8	4.4	20.8	61
Sep	157.5	4	21.2	74
Oct	103.5	3.5	21	66
Nov	26.8	2.9	19.2	61
Dic	38	3.4	19.1	69
<b>Promedio</b>	<b>78</b>	<b>4</b>	<b>21</b>	<b>67</b>

Las precipitaciones más altas del año 2004 fueron la de los meses de julio con más de 180 mm y septiembre con más de 150 mm (Ver figura 2), mostrándonos un promedio anual de 936 mm de precipitación en el municipio de San Jerónimo. Con respecto a las evaporaciones más altas se dieron en los meses de febrero con más de 130 mm y junio con más de 160 mm,



**Figura No 2:** Condiciones climáticas de Precipitación y evaporación en el año 2004, para el municipio de San Jerónimo, Baja Verapaz

### 8.2.1 Muestreo de Suelos

De las cinco parcelas seleccionadas como representativas de la unidad de riego que cubre AURSA, los estudios de laboratorio para la determinación de la clase textural realizados por los laboratorios de la Facultad de Agronomía (ver cuadro no3).

Para conocer las constantes de humedad del suelo y sus características se realizó en muestreo al azar, estos datos fueron de utilidad para el cálculo de láminas aprovechables en el suelo. El cuadro no 4 muestra las láminas calculadas.

**Cuadro No. 3:** Clases de texturas y Datos de Lamina Aprovechable, Lamina Neta de Reposición. Capacidad de campo, Punto de marchites permanente y Densidad aparente del suelo.

Parcela	Cultivo	CC (%)	PMP (%)	D.ap (gr./cc.)	Clase de Texturas	Lamina Aprovechable	Lamina Neta de Reposición (cm.) UR=50%
1	Maíz Dulce	32.35	17.25	1.25	Franco Arenoso	8.72	4.36
2	Tomate	35.8	24.02	1.16	Franco Arcillo Arenoso	9.52	4.76
3	Maíz	34.76	20.68	0.36	Franco	13.20	6.60
4	Maíz Dulce	39.53	24.17	1.14	Franco Arenoso	11.06	5.53
5	Maíz	27.70	13.67	1.20	Franco	10.95	5.48

### 8.2.2 Velocidad de Infiltración

Se realizó para el cálculo de parámetros de K y n de la ecuación de Kostyakov-Lewis (ver fotografía No. 10). Se obtuvo un coeficiente de correlación del 80 % entre los datos de velocidad de infiltración medidos en el campo y los calculados con la ecuación Kostyakov-Lewis, siendo los valores promedios de  $K = 25.28$ ,  $n = -0.447$ ,  $t = 42.72$ , quedando la función promedio de las cinco parcelas definida por la ecuación:

$$I = 25.28 t^{-0.447}.$$

### 8.3. Cálculo de la eficiencia de conducción

De los valores obtenidos de eficiencia en cada ramal estudiado se obtuvo de ellos un promedio global; estos resultados se compararon con el rango de 80 a 90 % de eficiencia de conducción fijado para canales revestidos con cemento establecido por Grassi 1968. La eficiencia de conducción de la unidad de riego AURSA tiene un valor de 75% para canales secundarios; este se considera bajo por no encontrarse dentro del rango razonable para canales revestidos (80-90%). Los valores de eficiencia de conducción por tipo de canal aparecen en el cuadro No. 4.

En el canal principal se obtuvieron trece eficiencias en trece diferentes secciones dentro de la unidad de riego, obteniéndose un valor promedio de 86% (ver figura 3 croquis del canal principal y sus puntos de aforo). Como se aprecia en el cuadro no 4, en los canales terciarios se observa una eficiencia promedio baja pero aceptable. Lo anterior se explica porque los terciarios tienen longitudes cortas, transportan caudales pequeños y también su perímetro mojado es pequeño siendo su grado de deterioro bajo, por tal motivo las pérdidas que ocurren por evaporación y filtración son menores.

En los canales secundarios se presentó la menor eficiencia promedio; pues éstos son los más largos y deteriorados, principalmente los ramales N-9, N-7 y N6 (ver croquis del sistema). Los canales secundarios son los que mayor daño físico han sufrido, acumulado a la vez una cantidad considerable de azolve, por lo que la mayoría de estos funcionan deficientemente. También el mal trato y falta de dispositivos de regulación de caudales, son causante de una incorrecta conducción y distribución del agua de riego influyendo a la vez, en la disminución de áreas regables.

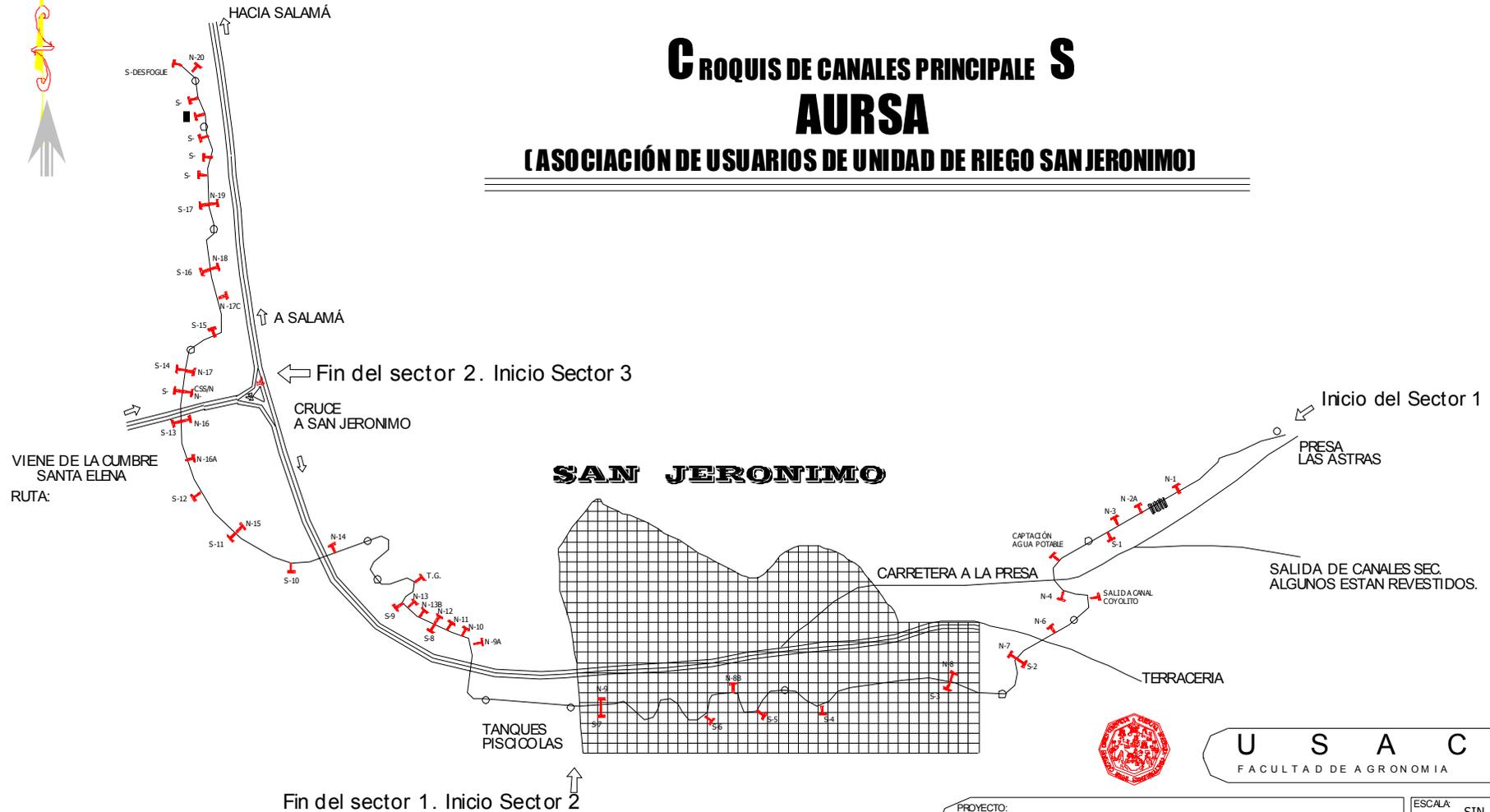
**Cuadro No. 4:** Eficiencia promedio de conducción por tipo de canal en porcentaje

<b>CANAL</b>	<b>Eficiencia de conducción</b>	<b>Promedio Ponderado</b>	<b>Eficiencia Mínima</b>	<b>Eficiencia Máxima</b>
<b>Principal</b>	<b>86</b>	<b>86</b>	<b>86</b>	<b>95</b>
1 pto	93			
2 pto	95			
3 pto	91			
4 pto	94			
5 pto	91			
6 pto	89			
7 pto	86			
8 pto	75			
9 pto	76			
10 pto	79			
11 pto	88			
12 pto	77			
13 pto	79			
<b>Secundarios</b>				
	70			
	68			
	79			
	77			
	85			
	72			
	81			
	80			
	73			
	72			
	68			
	77			
	78	<b>75</b>	<b>68</b>	<b>85</b>
<b>Terciarios</b>				
	84			
	75			
	81			
	85			
	87			
	83			
	91			
	97			
	96			
	92	<b>87</b>	<b>75</b>	<b>97</b>
<b>Promedio</b>	<b>81%</b>			



# CROQUIS DE CANALES PRINCIPALES AURSA

(ASOCIACIÓN DE USUARIOS DE UNIDAD DE RIEGO SAN JERONIMO)



Fin del sector 1. Inicio Sector 2

SIMBOLOGIA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	INDICA LA ORIENTACION DEL NORTE
	INDICA SALIDAS DE AGUA Y NUMERO DE LAS MISMAS.
	INDICA CARRETERA DE ASFALTO
	INDICA CAMINO DE TERRACERIA
	INDICA TUNEL
	PUNTOS DE AFORO

PROYECTO: <b>EVALUACION DE LA EFICIENCIA Y FUNCIONAMIENTO DE LA UNIDAD DE RIEGO A.U.R.S.A. SAN JERONIMO BAJA VERAPAZ.</b>		ESCALA: SIN ESCALA FECHA: MAYO 2005 DIBUJO: J. FAJARDO				
DISEÑO ACTUAL: JOSE ALEJANDRO RUIZ QUINTANILLA 2000-10109	ASESOR: ING. AGR. DAVID JUAREZ Vo.Bo. A.U.R.S.A.	2004 - 2005 <b>E.P.S.</b>				
CROQUIS ORIGINAL: ING. AGR. EMILIO F. MERCK	Vo.Bo. AUTORIDAD FAUSAC	<table border="1"> <tr> <td>U</td> <td>A</td> <td>E</td> <td>I</td> </tr> </table>	U	A	E	I
U	A	E	I			
CONTENIDO: <b>CROQUIS GENERAL DE LA UNIDAD DE RIEGO SAN JERONIMO, BAJA VERAPAZ.</b>		<table border="1"> <tr> <td>HOJA</td> <td>No.</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </table>	HOJA	No.	1	1
HOJA	No.					
1	1					

Figura No. 3: Croquis General del Sistema de la unidad de riego de San Jerónimo

#### 8.4 Cálculo de la eficiencia de Aplicación.

El valor de eficiencias promedio de aplicación se calculó con datos de lámina de reposición según el requerimiento de riego y lamina bruta.

Para el cultivo del maíz se observó una eficiencia de aplicación del 36%, en el cultivo de tomate se obtuvo una eficiencia de aplicación de 38 % y para el cultivo de maíz dulce la eficiencia de aplicación fue de 51 %, siendo la eficiencia de aplicación promedio de 43%. Se pudo observar que las bajas eficiencia se deben a sobre aplicaciones de agua, es decir, se está aplicado una lámina mayor que la requerida. Los valores de eficiencia de aplicación se resumen en el cuadro No. 5.

**Cuadro No. 5:** Eficiencia de Aplicación de Agua por Parcela y por Cultivo

Parcela	Sector	Cultivo	Lamina Reposición (In) según requerimiento de riego (etpm)	Lamina Bruta Aplicada (Lb) (cm)	Eficiencia de Aplicación (%)
1	I	Maíz Dulce	3.10	6.37	49
2	I	Tomate	3.22	8.58	38
3	II	Maíz	3.67	10.29	36
4	II	Maíz Dulce	3.06	5.78	53
5	III	Maíz	3.83	9.70	39
				<b>Promedio</b>	<b>43</b>

Estos porcentajes de eficiencia de aplicación se deben a diversos factores, por parte de los agricultores a nivel parcelario, siendo los más comunes los siguientes. No utiliza sifones, no existe una nivelación de los terrenos y son pocos los agricultores que poseen curvas a nivel. No hay canales de drenaje que recolecten las colas de los surcos; estos se dan básicamente en los sectores 1 y 2 del sistema donde el agua llega primero, caso contrario son los agricultores del sector 3 los cuales han entendido mejor el concepto de drenaje y reciclamiento de colas al final de los surcos, esto debido a las limitaciones de agua que poseen por ser el ultimo sector del sistema y por lo tanto en donde llega el agua con mayores limitaciones, debido a su recorrido previo por los sectores 1 y 2 (ver figura 2).

Los criterios del agricultor acerca de cuando cortar el agua en su terreno se muestran el figura 11.

##### 8.4.1 Pérdidas por percolación profunda

Se determinaron las pérdidas por percolación profunda mediante la ecuación 15 y las pérdidas por escorrentía por aforo en las salidas de la parcelas. Los resultados obtenidos se presentan en el cuadro No.6. Se puede observar que en todos los casos ocurren pérdidas por percolación profunda variando sus valores entre 14.96 m<sup>3</sup>/ha y 47.94 m<sup>3</sup>/ha, debido a que se riega sin ningún control. No existe ningún control de los caudales

aplicados y además se riega muy frecuentemente, así el suelo no tendrá la capacidad suficiente de retención de humedad, perdiéndose el agua en lo profundo del mismo.

**Cuadro No. 6:** Datos sobre las Perdidas por Escorrentía y Percolación Profunda por Parcela

Parcela	Sector	Cultivo	Perdidas por Escorrentía m3/riego/has	Perdidas por Percolación Profunda m3 /riego/has	Volumen total Perdido m3/riego/has
1	I	Maíz Dulce	24.54	47.94	72.49
2	I	Tomate	25.46	14.96	40.42
3	II	Maíz	20.35	36.17	56.52
4	II	Maíz Dulce	33.14	25.00	58.14
5	III	Maíz	9.84	21.92	31.75

#### 8.4.2 Pérdidas por escorrentía

Se observó que en las parcelas evaluadas específicamente de los sectores 1 y 2 del sistema, existieron pérdidas por escorrentía, debido también a que se riega con abundante agua sin ningún control en la entrada y salida de las mismas; lo que provoca que se formen colas de surco sin poderse aprovechar a través de reciclamiento o para otros terrenos vecinos; además en algunos casos el terreno no tiene la nivelación requerida ni la orientación adecuada de los mismos.

Se hicieron comparaciones entre el volumen requerido por el cultivo, volumen aplicado y volúmenes perdidos por escorrentía y percolación profunda; estos datos se presentan en los cuadros No. 6 y 7. Se observa que se pierde un volumen de hasta 72 m<sup>3</sup> por parcela; por cada riego.

El cuadro no 7, representa los datos del cuadro No. 6 pero en forma porcentual para dar una mejor idea de cómo ocurren las pérdidas parcelarias, variando este porcentaje entre 102 % hasta 207 %.

**Cuadro No.7:** Datos de Sobre Aplicación de Volúmenes de Agua por Parcela

Parcela	Sector	Cultivo	Volumen Bruto Aplicado	Volumen neto requerido según E <sub>tmax</sub> de Cada cultivo por Frecuencia usada (m3)	Sobre Aplicación	
					m3	%
1	I	Maíz Dulce	135.26	60.65	72.48	120
2	I	Tomate	69.68	27.02	40.41	150
3	II	Maíz	87.02	27.36	56.52	207
4	II	Maíz Dulce	23.37	57.00	58.14	102
5	III	Maíz	54.89	21.38	31.75	149

### 8.5. Eficiencia Total de la Unidad de Riego AURSA.

Por medio del presente trabajo de investigación se llegó a determinar la eficiencia global del sistema de riego de la unidad de riego AURSA, que es de 35 %

La eficiencia Total se divide así:

- Eficiencia de conducción 81%
- Eficiencia de aplicación 43 %
- Igual a eficiencia Total 35%

### 8.6 Evaluación de la Eficiencia de Aplicación

Mediante la medición del frente de avance y recesión se obtuvieron las respectivas curvas, las cuales se muestran en la figura No. 4. En esta se muestran el tiempo de oportunidad de infiltración de la humedad durante su permanencia en la superficie del surco.

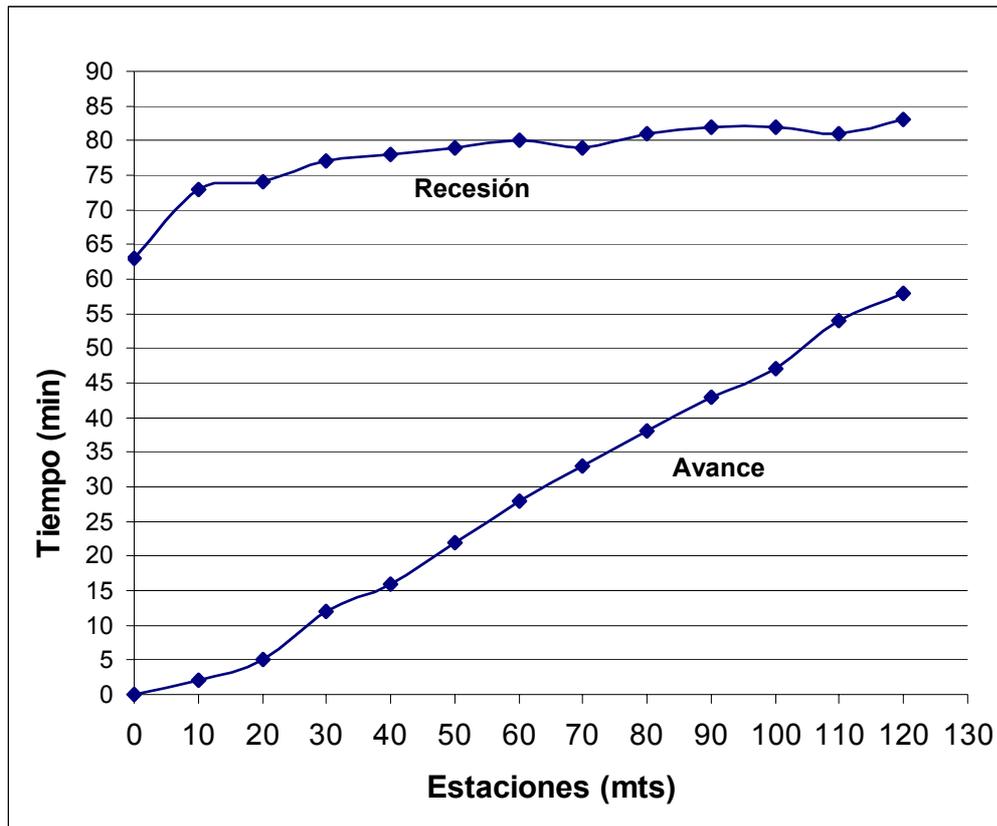
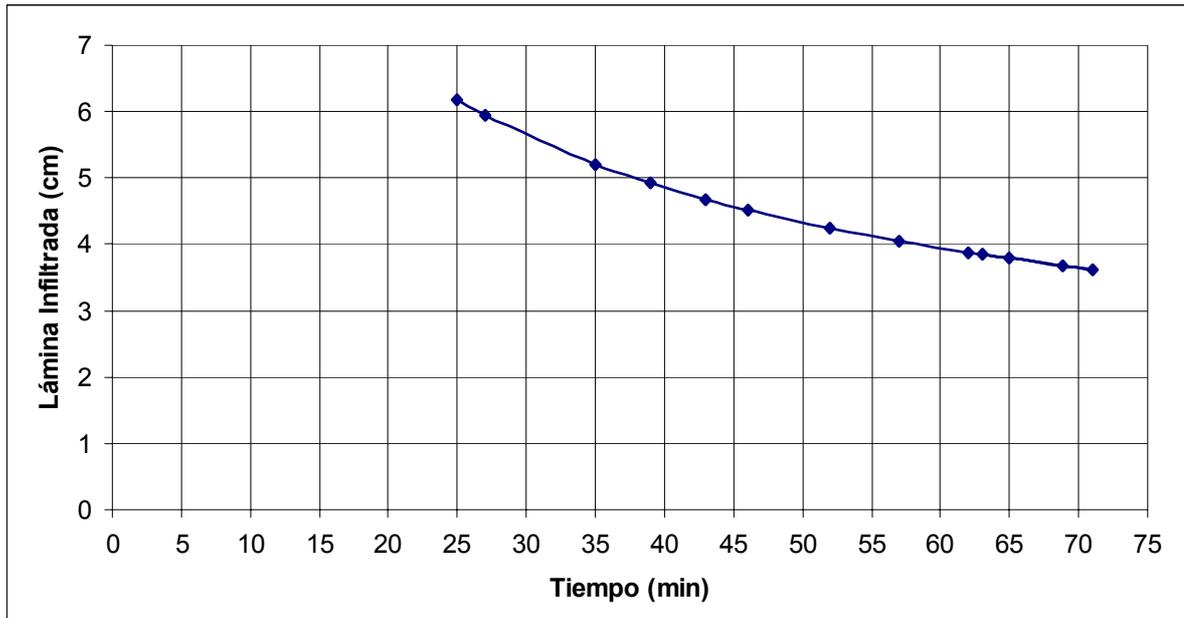


Figura No. 4: Curvas de Avance – Recesión.



**Figura No. 5:** Curva de comportamiento de la lámina infiltrada en el tiempo de recorrido.

Por otra parte la uniformidad de distribución fue de 80%. En la figura No.5 se observa el descenso progresivo de infiltración, debido a que el tiempo de oportunidad es mayor al inicio del recorrido que al final, lo cual incide en que la penetración en el inicio sea mayor que en el final, dando una distribución uniforme.

\*\* Es importante destacar que esta práctica se realizó en un tipo de suelo Franco arcillo arenoso, con una pendiente del 2 %, donde no existió colas de surco durante el riego y en una sola parcela del sector 3 del sistema de la unidad.

### 8.7 Caudales y áreas regables por ciclo

La diferencia de caudales que entran al sistema de riego, son variables dependiendo de la época del año (cuadro No 8).

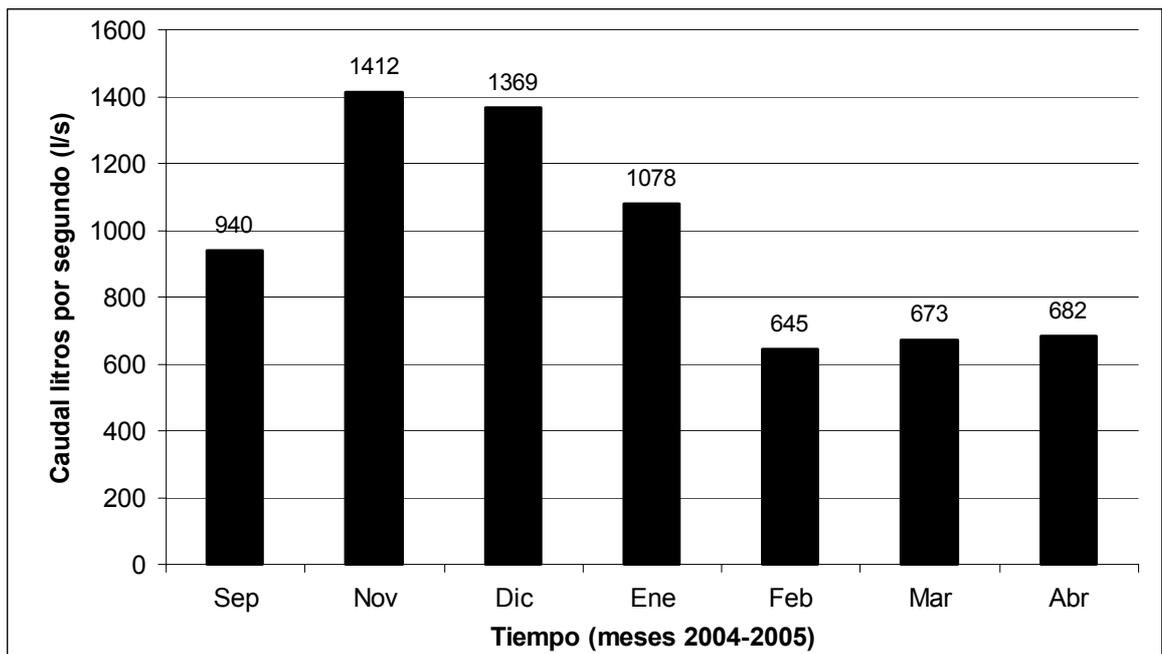
**Cuadro No. 8:** Dotación de lps/has de agua que entra al sistema en diferentes épocas del año.

Época del año	Media $m^3/s$	Litros por segundo	AREA		Dotación (lps/has) $Q * A$
			Mz	Has	
Septiembre 2004- Enero 2005	1.19975	1200	683	478	2.51
Febrero-Mayo 2005	0.723	666.67	950	665	1.00

Para la temporada de septiembre a enero que es la temporada en que muchos agricultores siembran tomate, maíz criollo o maíz dulce, en el año 2004, se observó que el caudal del sistema fue de 1200 Lps y el área que estaba bajo riego según el padrón de usuarios de la unidad fue de 478 has, este resultado nos dice que utilizan 2.5 Lps/ha.

Este resultado es muy aceptable debido que para riego por superficie este valor debería encontrarse entre 1.5 a 2 Lps/ha, y como muestra la figura No.8 el 88% de los usuarios de AURSA utilizan riego por superficie.

Caso contrario son los caudales para el periodo de febrero a mayo del 2005, en cuyo periodo el área bajo riego aumenta y el caudal disminuye. Para este periodo el caudal fue de 666.62 Lps y el área bajo riego de 665 has, lo que da un resultado drástico de tan solo 1 Lps/has. En la figura no 6 se aprecia que el mes de noviembre a enero se condujeron los mayores caudales en el sistema de riego AURSA.



**Figura No 6:** Caudales del Canal principal de AURSA en diferentes épocas del año

## 8.8 Requerimientos de Rehabilitación

Algunos de los factores que influyen en la eficiencia de los canales son;

- Carencia de compuertas en algunas tomagranjas o mal estado de las mismas.
- Grietas y perforaciones en las paredes de algunos canales.
- Algunos tramos de los canales se ven cubiertos por abundante maleza pegada a grandes capas de lodo dentro y fuera del canal.
- Revestimiento de concreto de algunos canales en mal estado y demasiado azolve en la base de los canales.

Es importante para la rehabilitación de los tramos del canal, la colocación de compuertas en las tomagranjas y la reparación de las que existen teniendo en cuenta que estas sean de acero inoxidable que tapen bien el paso de agua.

Una de las causas de la pérdida de agua se da por las grietas y perforaciones que existen en los canales secundarios y en el canal principal; se deben colocar nuevas planchas de concreto los que pueden ser de 2" para el canal central y de 1" pulgada para los canales secundarios; por otra parte sellar con cemento aquellas grietas que no requieran cambiar toda una plancha. Esto no representa mayor esfuerzo si se toma en consideración el beneficio de aprovechar la dotación de agua que entre al sistema sin desperdiciarla.

Es conveniente llevar un control estricto de limpieza por lo menos tres veces al año, en base al calendario de riego en los tres sectores, para que no se vea afectado ninguno de ellos. Para quitar la maleza que se encuentra pegada a grandes capas de lodo junto con azolve en la base de los canales, tanto dentro del canal como fuera de ellos para que el agua se conduzca mejor.

### **8.9 Encuesta a Usuarios de la Unidad de Riego AURSA**

En base a la muestra estadística se realizaron las encuestas a 93 usuarios de la unidad, los resultados fueron los siguientes:

#### **8.9.1 Área regada:**

El diseño estima regar 1200 has (1700 mz) de las cuales potencialmente se es susceptible regar 1020 has (1500mz), esto representaba el 85 % de eficiencia del diseño. Actualmente según los resultados finales del padrón de usuarios del año 2004 reporta que se cuentan con 892 usuarios activos y un total de 478 has regadas para el final de ese año, esto representa que sólo el 45 % del área regable.

**Cuadro No. 9:** Resultados totales del Padrón de usuarios AURSA del año 2004

<b>Total de usuarios</b>	892
<b>Total de hectáreas final del año 2004</b>	478

El área de 478 ha bajo riego para esta temporada de agosto a diciembre se debe a diversos criterios que los agricultores de la región toman para sembrar los cultivos de tomate, maíz criollo , maíz dulce, chile pimiento entre otros; estos factores pueden ser desde climáticos hasta económicos (precios del mercado, Ej., tomate).

Estos datos de área regada son poco constantes, debido a la variación de siembra de diferentes cultivos en la región y como no se lleva una calendarización o estadísticas mensuales de los mismos, no se puede saber con certeza el área regada en el tiempo. De los datos recaudados en el transcurso de la investigación se obtuvieron los siguientes resultados.

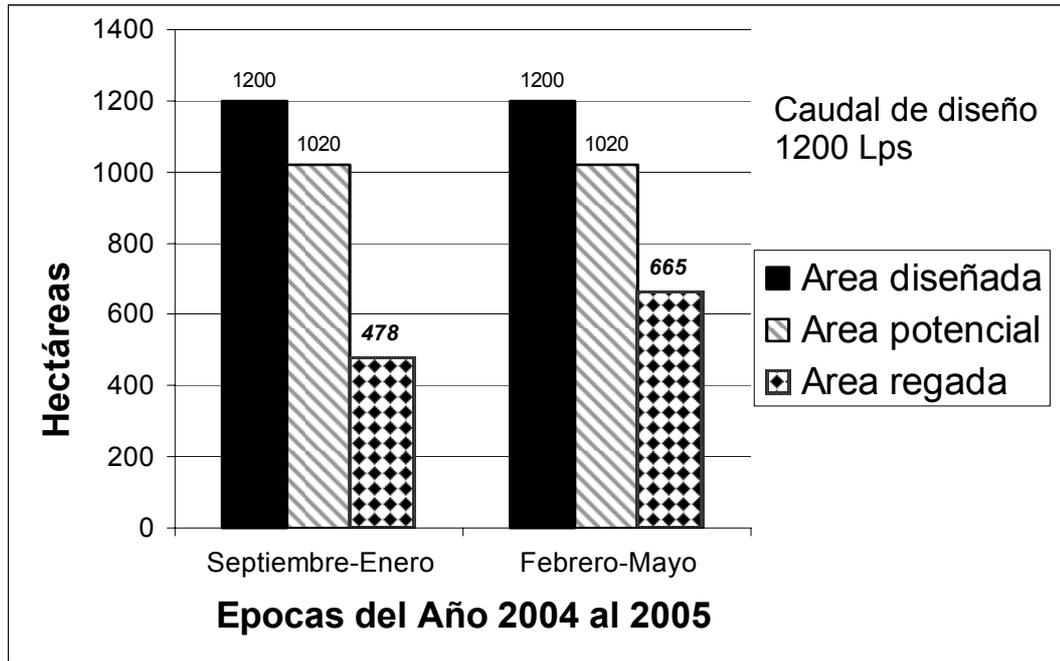


Figura No 7: Relación grafica de áreas de diseño, potenciales y regadas según ciclos del año 2004 al 2005

Además, el porcentaje de usuarios que poseen menos del 0.35 has representan el 56 % de los usuarios de la unidad, mientras que los que tienen solo 1.05 has representan nada mas el 12% y 1% los que llegan a posee mas de 10 has (Ver figura 8).

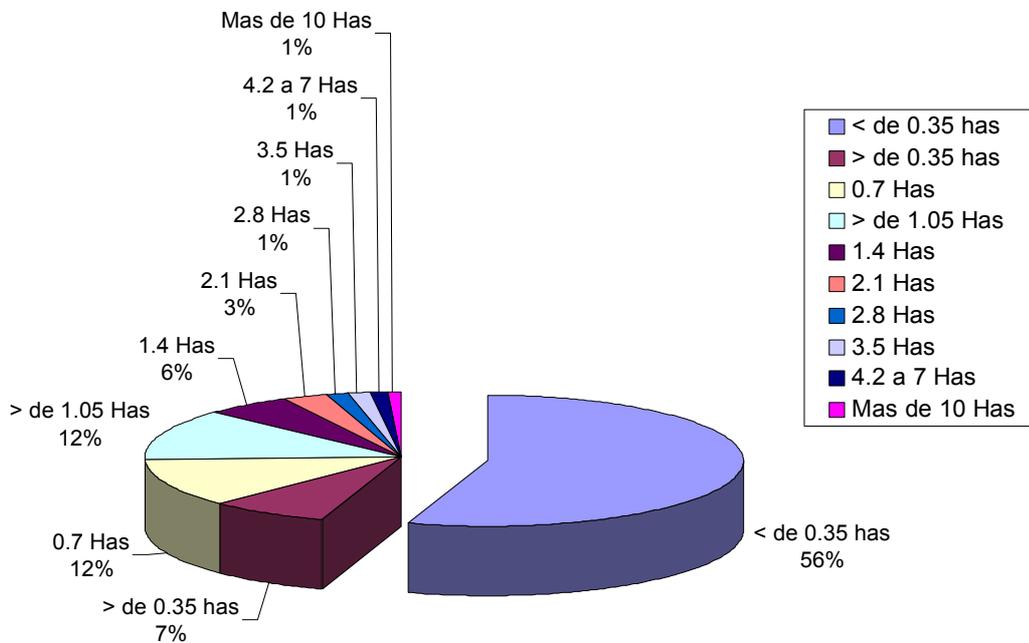
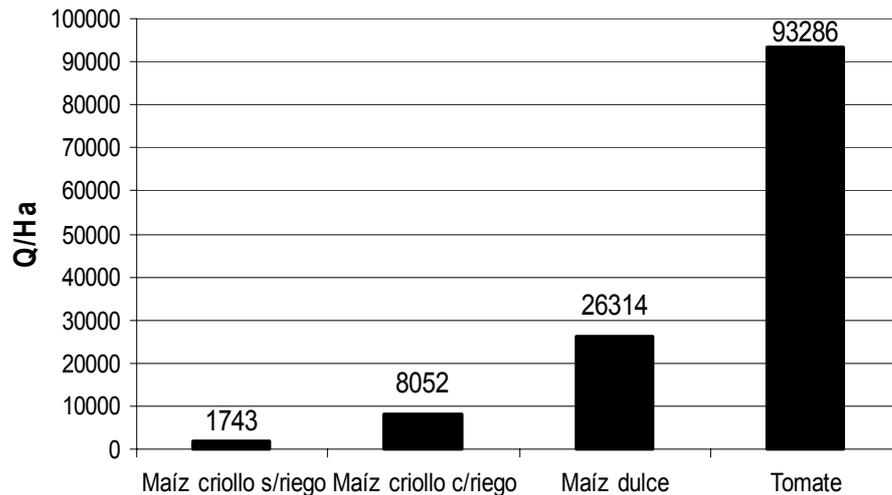


Figura No. 8: Distribución del área regada por usuario del año 2004 según padrón AURSA

### 8.9.2 Principales cultivos

Los cultivos más importantes de la región son maíz criollo, maíz dulce, tomate y chile pimiento. Según Defensores de la Naturaleza 2004 el beneficio neto anual por hectárea en estos cultivos haciende a mas de Q 90,000 tal es el caso del tomate con un beneficio neto de Q 93206.



**Figura no 9:** Beneficio neto anual por hectárea en los cultivos principales del Valle de San Jerónimo Baja Verapaz.

**Fuente:** Defensores de la Naturaleza 2004, coordinador Alex Guerra San Jerónimo Baja Verapaz.

### 8.9.3 Caracterización de los usuarios

Los agricultores de San Jerónimo riegan sus cultivos desde hace más de 30 años, pero no hay en esa zona una tradición de riego, o sea que los agricultores empezaron a utilizar el riego cuando se implementó la unidad en 1970. Desde entonces han aprendido a regar solo con su propia experiencia y sus propios medios. Nunca han sido capacitados en riego y sus relaciones con los directivos de AURSA se limitan a las visitas del canalero, solicitud del agua y reuniones con el administrador de la unidad, en las cuales solo se tratan problemas de funcionamiento de la misma como aumento de cuotas, limpieza, reparaciones de canales etc. La tecnificación de los agricultores en cuanto al riego si está prevista dentro de las actividades del distrito, pero no se lleva a cabo en la realidad, ya que no hay recursos financieros para realizarla.

Las organizaciones de usuarios o comités de usuarios son poco eficientes, pues sólo los propietarios participan y no son ellos quienes por lo general cultivan y riegan la tierra. No existe una organización que reúna a los usuarios arrendatarios y a los mediantees que representan a la mayoría, con la cual puedan expresar sus problemas.

### 8.9.4 Uso actual del agua:

#### a) Frecuencias de riego:

Las frecuencias de riego utilizadas varían entre 4 y 10 días, la más representativa es la de 8 días. (Ver cuadro No 10). Estas frecuencias están impuestas por la administración de la distribución del agua, con el calendario de riego definido por AURSA. (Ver calendario en apéndices).

**Cuadro No. 10:** Frecuencia de Riego utilizada (% de usuarios)

Frecuencia (días)	Porcentaje (%)
8	56
Menos de 8	19

#### b) Cuando el agricultor aplica frecuencias diferentes:

Según el tipo de cultivo sembrado, aparte del cultivo de maíz que se riega en 90% de los casos cada ocho días, el promedio de frecuencias utilizadas por los otros cultivos (maíz dulce, tomate, chile pimiento) es inferior a 8 días, como se aprecia en el cuadro 11.

**Cuadro No. 11:** Frecuencias de riego promedio utilizadas según el cultivo.

Cultivo	Promedio
Maíz criollo	8
Maíz dulce	6
Tomate	4

Alrededor del 41 % de los usuarios encuestados están dispuestos a alargar su frecuencia de riego siempre y cuando tengan suficiente agua para cada riego. Todos se encuentran en suelos Francos arcillosos y Franco arenosos. No existe en la unidad una frecuencia de riego propuesta, aconsejada o impuesta por el Distrito, por el cultivo o por el tipo de suelo. La frecuencia está más bien determinada por el agricultor mismo en base a la disponibilidad de agua que tenga.

#### c) Método de Riego

El 88 % de los encuestados utilizan riego por inundación a través de surcos según los propios términos de los agricultores; esta técnica consiste en atender con el agua disponible el número máximo de surcos en los cuales se deja un hilo de agua que va humedeciendo el suelo poco a poco.

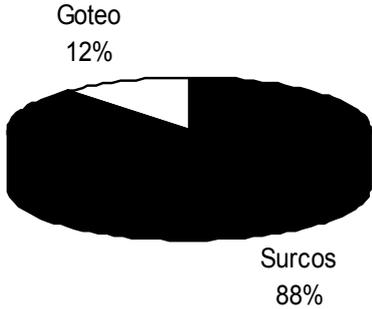


Figura No. 10: Métodos de riego utilizados por los usuarios de AURSA.

Los criterios utilizados para quitar el agua de surcos son variables y de cada agricultor. Ver figura no. 11. Podemos notar que no utilizan criterios científicos para regar, es decir que el usuario no mide ni conoce la cantidad de agua que entra en su parcela para relacionarla con las necesidades del cultivo.

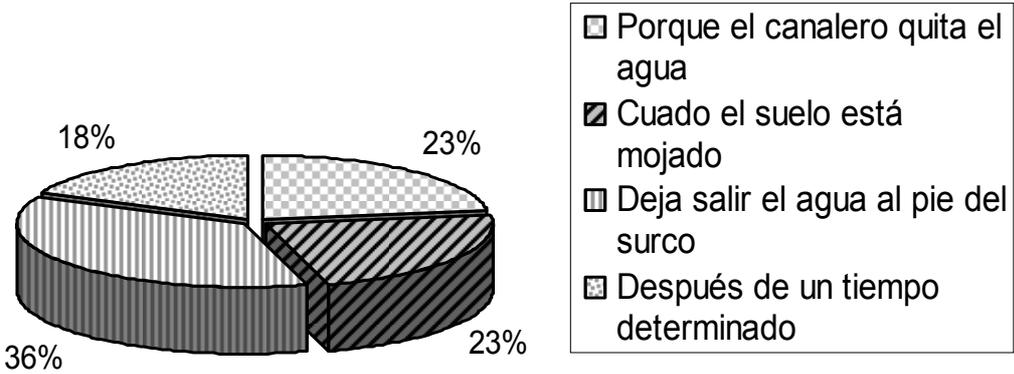


Figura No 11: Criterios utilizados por el agricultor para quitar el agua durante un riego (% de usuarios).

**d) Manejo del agua en las parcelas:**

El riego aparece como una técnica muy empírica que no está optimizada por el agricultor. En esta unidad donde hay pocas limitaciones de agua, debido a que el agua entra al sistema sin parar (día y noche). La práctica del riego es poco controlada y arbitraria, favoreciendo pérdidas de todo tipo. Las colas de surco son muy numerosas e inevitables según los agricultores; el 44 % de los agricultores dejan colas de surco que se pierden cuando riegan. Ver cuadro No. 12

**Cuadro No 12:** Colas de surco al momento del riego

<b>Criterio</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Dejan colas que se pierden	44
No dejan colas	48

**e) Tiempo de riego**

Existen tiempo de riego por manzana muy variables; según los agricultores se necesita entre 1 a 10 horas para regar una manzana.

El tiempo aumenta conforme el tamaño de la parcela, como se puede observar en el cuadro 13.

**Cuadro No. 13:** Tiempo de riego por manzana

<b>HORAS</b>	<b>EXTENCIÓN EN MANZANAS</b>
1Hr	0.40 mz
2Hr	0.23 mz
3Hr	0.58 mz
5Hr	1.40 mz
8Hr	1.11 mz
Mas de 10 hr	1.75 mz

**e) Distribución de agua**

La unidad se divide en tres sectores, donde la unidad se compromete a entregar agua 3 días en cada sector y por lo tanto cada agricultor tiene agua de acuerdo al sector que se encuentren.

Los agricultores que declaran regar con turno fijo cada 8 días, se ubican en los ramales grandes donde la distribución del agua es sectorizada en época de verano. En estos ramales, como en toda la unidad el riego de noche es común por lo que no hay que encender bombas si no, se deja la compuerta abierta. Esto permite el uso de frecuencias variables y cortas. La mayoría de los agricultores tienen turno fijo para regar, convirtiéndolo en una demanda controlada, aun así piden agua al canalero cuando la necesitan y alguna veces da la apareciera de ser un sistema de demanda libre.

### f) Interés de los usuarios en regar más área

El 22% de los usuarios encuestados ambicionan regar más terreno y 70% no lo pueden hacer porque muchos de los terrenos no se prestan para ser regados.

**Cuadro No. 14:** Porcentaje de Usuarios que quieren Regar mas Área.

<b>Criterio</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Si quiere regar mas pero no hay terreno	22
Si quiere regar mas pero no tiene dinero	8
No quiere regar mas	70

Solo el 37 % de los usuarios estaría dispuesto a cambiar su frecuencia solo si se les demostrara lo contrario, y 44 % no esta dispuesto a cambiar su frecuencia, ya que para ellos ni siquiera esta cantidad les alcanza.

## **IX. Conclusiones**

- Se determinó una eficiencia total de riego de 35 %, para la Asociación de Usuarios de Riego de San Jerónimo, Baja Verapaz. La Eficiencia de Conducción 81 % y Eficiencia de Aplicación 43 %.
  - La eficiencia de conducción de los canales secundarios se determinó en 75%.
  - La eficiencia de conducción establece para los canales terciarios 87 %, valor aceptable pues estos tienen longitudes cortas, transportan caudales pequeños, con perímetro mojado pequeño y su grado de deterioro es bajo.
- El inapropiado uso y operación de los métodos de riego por parte de agricultor usuario de AURSA provoca un uso irracional de agua, debido al desconocimiento de las tecnologías de riego, falta de conciencia y falta de aplicación de multas o penas por la municipalidad local o de la misma asociación.
- Se requiere de la rehabilitación principalmente en los canales secundarios que son los que presentan mayor daño físico, perforaciones y grietas en las paredes, demasiado azolve malezas dentro y fuera de los canales, por lo cual laboran con deficiencias en la conducción del sistema, además de compuertas y candados de las mismas en mal estado. No poseen mecanismos de regulación y medición de agua que se mueve dentro del sistema.
- El agricultor riega con cantidades de agua superiores a los requerimientos hídricos de los cultivos por el desconocimiento de las prácticas correctas en la aplicación de agua y de frecuencias relativas de riegos, lo que provoca mal manejo de agua con sobre aplicaciones de hasta 207 %. Estos ocasionan una mala distribución del agua en las parcelas. Nunca se han encontrado activos los 1250 usuarios registrados en la unidad, irregularidad en base al área regada, cultivo y ciclos de los mismos. Además el agricultor riega en base a su experiencia y no en el momento adecuado cuando el cultivo lo necesita.
- Las frecuencias de riego varían entre 4 y 10 días. La variación de entre 400 a 600 has bajo riego por temporadas del año, en donde 56% poseen menos de 0.35 ha y solo 1% más de 10 ha, hizo que la dotación de agua varié de 2.51 Lps para época de invierno a 1 Lps para verano, es decir el área bajo riego es mayor cuando hay más escasez de agua y el 88% de los usuarios utilizan riego por superficie y 12% por goteo. No existen estadísticas de áreas bajo riego, cultivos y ni siquiera un plano del sistema.
- El plano elaborado para la unidad de riego muestra las compuertas de entrada a los canales secundarios y su recorrido de 12 km desde el punto de entrada de agua hasta el punto final de desembocadura.

## **X. Recomendaciones**

- Establecer normas para que todos los agricultores usuarios del riego coloquen en sus tomagranjas, compuertas bien ajustadas y calibren las ya existentes.
- Reparar el revestimiento de los canales dañados, arreglando perforaciones y grietas, además reducir las sizas en las pizarras, así como realizar un correcto mantenimiento de los canales, por lo menos tres veces al año.
- La encuesta nos demuestra que la tecnificación de los usuarios en las áreas bajo riego no ha sido hasta la fecha una prioridad para las instituciones del Ministerio de Agricultura; sin embargo, en un contexto de escasez de agua, aumentar el nivel técnico de los usuarios parece ser una manera de ahorrar agua. El ahorro consecuente se transformaría en áreas regada suplementarias. Se necesita un adiestramiento en los aspectos siguientes;
  1. Control de la penetración del agua y de la uniformidad del riego durante o después del mismo.
  2. Uso de sifones adecuados y de estructuras aforadoras en las compuertas para un mejor control de la cantidad de agua que entra en la parcela.
  3. Las características de los surcos (longitud, pendiente, curvas) deben ser compatibles con la aplicación óptima del agua.
  4. Establecer planes de capacitación para los usuarios.
  5. Establecer una asistencia técnica que sea gestionada y controlada por la unidad de riego
  6. Capacitación en la nivelación de tierras para métodos de riego.
- Llevar un control de las condiciones climáticas de San Jerónimo así como controles de caudales que entran al sistema mensualmente, para que con esto se forme un criterio y entendimiento global para la discusión y toma de decisiones dentro de la asociación.
- Es necesario que AURSA investigue y proporcione a sus usuarios referencias en cuanto a;
  - Frecuencias, dosis, tiempos de avance del agua en los surcos, tiempos de riego, controles y estadísticas de áreas bajo riego y cultivos por temporada etc.

Una política adecuada para la transferencia de destrezas en el área de manejo del agua es adoptar un esquema de capacitación por demostraciones, lo que permitiría además de capacitar al usuario, estar a la escucha de sus problemas.

- Elaborar un plano que detalle el recorrido de los canales secundarios y terciarios, sus longitudes y principalmente el área bajo riego que estos cubren.

## **XI. Bibliografía**

- 1) **Agenda de Desarrollo Municipal.** 2000 Departamento de Baja Verapaz, Municipio de San Jerónimo. Julio del 2000. Publicaciones Periódicas. Descentralización de las Municipalidades.
- 2) **AURSA.**1994. Estatutos de la Asociación de Usuarios de la Unidad de Riego de San Jerónimo-Salamá. Aprobados por acuerdo ministerial No. 104, del 22 de marzo del 1994.
- 3) **FDN. 2004 Fundación de Defensores de la Naturaleza.** Diagnostico Morfometrico y Socioeconómico de la Cuenca del Rió San Jerónimo, Baja Verapaz. Guatemala. Reserva de Biosfera Sierra de la Minas, proyecto “Gota a Gota por nuestra agua”. Fondo del Agua sistema Motagua – Polochic.
- 4) **Grassi, S.** 1968. estimación de los usos consuntivos de agua y requerimientos de riego con fines de formulación y diseño de proyectos. Venezuela, Centro interamericano de Desarrollo Integral de Agua y Tierras.
- 5) **Grassi, S.** 1978. Métodos de riego, Mórda, Venezuela, Centro Interamericano de Desarrollo Integral de agua y tierras. 265 p.
- 6) **INE Instituto Nacional de Estadística.** (Guatemala). 2002. Monografía de San Jerónimo. Delegación Departamental de Baja Verapaz. 4ta calle 7-69 Z. 1 Salamá Baja Verapaz
- 7) **Palacios, E.**1966. Cuanto, cuando y cómo regar. México, Secretaria de Recursos Hidráulicos. 66p.
- 8) **Ramírez, G.G.** 1986. Diagnostico de la eficiencia de funcionamiento de la unidad de riego Nicá, Malacatán, San Marcos. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía.
- 9) **Isaac Herrera.** Manual de Hidrología. Libro de texto. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía-
- 10) **Sandoval, J.** Principios de Riego y Drenaje. Libro de texto. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía
- 11) **Soria, C.** 1992. Evaluación del Sistema de Riego por aspersion “12 de abril”, Santa María Cauque, Santiago Sacatepequez Departamento de Sacatepequez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 56 p.

## ***XII. Apéndices.***



**Fotografía No 1 y 2:** Estado del canal principal a inicios del año 1996.



**Fotografía No 3 y 4:** Renovación de las lozas de concreto del canal principal.



**Fotografía No 5:** Aspecto del agua justo antes de entrar al canal principal del sistema de riego de San Jerónimo, se encuentra con sedimentos debido a las lluvias y al mantenimiento de la hidroeléctrica a unos 10 Km. en la parte superior de la cuenca.



**Fotografía No. 6:** Aspecto General de los canales secundarios, en ellos se puede observar un mal estado, demasiado azolve y malezas.



**Fotografía No. 7 y 8:** Canalero encargado de uno de los tres sectores en que se divide el sistema, abriendo una de las compuerta para la entrada de agua al sector.



**Fotografía No. 9:** Uno de los tramos del canal central del sistema transportando su máximo caudal con dimensiones de 1.5 mts de profundidad y 2 mts de ancho.



**Fotografía No. 10:** Pruebas de infiltración realizada en una de las cinco parcelas seleccionadas, por medio del infiltrometro de doble cilindro. A la izquierda canalero encargado del sector 1, al centro EPS y al lado derecho canalero encargado sector 2.

Cuadro 15: Datos de los parámetros de velocidad de infiltración.

Parcela	K	n	Tiempo de Riego Usado (min.)	Tiempo Infiltrado (min)
1	32.71	-0.416	273	15.55
2	19.722	-0.409	199	46.026
3	28.121	-0.485	199.2	46.226
4	15.581	-0.403	208	70.23
5	30.312	-0.524	290	35.6
Promedio =	<b>25.2892</b>	<b>-0.447</b>		<b>42.7264</b>

Función promedio  $I = K t$ .

$$I = 25.28 t^{-0.447}$$

## **BOLETA DE ENCUESTA DIRIGIDA A LOS USUARIOS**

1. Extensión que posee bajo riego \_\_\_\_\_
2. Tiene parcelas en el distrito que no puede regar SI \_\_\_\_ NO \_\_\_\_
3. Trabaja solo: SI \_\_\_\_ NO \_\_\_\_ Con familia \_\_\_\_ Con peones \_\_\_\_
4. Cultivo actual \_\_\_\_ área regada \_\_\_\_ fecha de siembra \_\_\_\_ fue nivelado el terreno  
SI \_\_\_\_ NO \_\_\_\_
5. Que método de riego utiliza

**Inundación \_\_\_\_ Surcos \_\_\_\_ Aspersión \_\_\_\_ Goteo \_\_\_\_**

6. En cuantos días riega su parcela \_\_\_\_ cuantas horas por día \_\_\_\_

**hora de inicio \_\_\_\_ hora de fin \_\_\_\_**

7. Cuando quita el agua y porqué \_\_\_\_\_
8. Existen colas de surco en su parcela cuando riega SI \_\_\_\_ NO \_\_\_\_
9. Tiene problemas para regar SI \_\_\_\_ NO \_\_\_\_

**Porque** \_\_\_\_\_

10. Tiene problemas de erosión en su parcela SI \_\_\_\_ NO \_\_\_\_

**Como** \_\_\_\_\_

11. Puede regar el área de todo su terreno SI \_\_\_\_ NO \_\_\_\_

**Porque** \_\_\_\_\_

12. Quiere regar mas y no puede SI \_\_\_\_ NO \_\_\_\_

**Porque** \_\_\_\_\_

13. Cual es la frecuencia de riego (ósea cada cuanto) \_\_\_\_\_  
y el numero de riegos por cosecha \_\_\_\_\_

14. Cree que la frecuencia que utiliza es la correcta SI \_\_\_\_ NO \_\_\_\_

15. Desea que fuera mas larga SI \_\_\_\_ NO \_\_\_\_  
más corta SI \_\_\_\_ NO \_\_\_\_

**Porque** \_\_\_\_\_

16. Estaría dispuesto a cambiar su frecuencia actual  
SI \_\_\_\_ NO \_\_\_\_

17. Cree que el método de riego que utiliza es el adecuado  
SI \_\_\_\_ NO \_\_\_\_ **Porque** \_\_\_\_\_

18. Que otro método conoce \_\_\_\_\_

19. Cree que el mantenimiento y el servicio de los canales es adecuado SI \_\_\_\_ NO \_\_\_\_

**Porque** \_\_\_\_\_

20. Recibe visitas de algún técnico SI \_\_\_\_ NO \_\_\_\_

21. Ha recibido capacitación en riego SI \_\_\_\_ NO \_\_\_\_

22. Estaría interesado en una capacitación SI \_\_\_\_ NO \_\_\_\_

**En qué** \_\_\_\_\_

23. Tiene reuniones con el jefe de unidad SI \_\_\_\_ NO \_\_\_\_

**Cada cuanto \_\_\_\_\_ el motivo \_\_\_\_\_**

24. Desde \_\_\_\_\_ cuando \_\_\_\_\_ ha \_\_\_\_\_ practicado \_\_\_\_\_ el \_\_\_\_\_ riego \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_ sus \_\_\_\_\_ cultivos \_\_\_\_\_

25. Quien le enseñó a regar. Como aprendió \_\_\_\_\_

UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA



**INFORME DE SERVICIOS**  
***“EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN DEL USO Y MANEJO SEGURO DE  
PLAGUICIDAS Y EL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS”***  
***“PROGRAMA LIMPIEMOS NUESTROS CAMPOS”***  
Con la cooperación de la  
**Asociación del Gremio Químico Agrícola**

JOSÉ ALEJANDRO RUIZ QUINTANILLA

GUATEMALA AGOSTO 2005

# INDICE

<b>I</b>	<b>Presentación</b>	<b>1</b>
<b>II</b>	<b>Objetivos</b>	<b>2</b>
<b>III</b>	<b>Informe de Servicio Uno</b>	<b>3</b>
<b>IV</b>	<b>Informe de Servicio Dos</b>	<b>9</b>

# Informe de Servicios

MUNICIPIO DE SALAMÁ (Baja Verapaz)

Con la cooperación de “AGREQUIMA”

(Asociación del Gremio Químico Agrícola)

## I. Presentación

La práctica supervisada se realizó en la empresa AGREQUIMA.

Los servicios, se basaron en las siguientes Justificaciones:

- Los envases vacíos de agroquímicos utilizados en el área son arrojados a ríos y canales de agua, lo cual produce la contaminación de las aguas; otros son dejados dentro del área de cultivo y en el peor de los casos reutilizados para almacenar comestibles, lo cual resulta toxico, debido a que estos envases poseen residuos del producto químico, causando contaminación al ser humano y animales.
- La asesoría técnica dirigida hacia el agricultor es escasa acerca del uso racional y seguro de plaguicidas al entendimiento de lo que es un manejo integrado de plagas. El desconocimiento de estos temas y conceptos trae como consecuencias, el uso irracional de plaguicidas, incremento en los costos de producción, intoxicaciones y productos de baja calidad.

## II. **Objetivos**

Promover y expandir el uso racional, técnico y seguro de los productos para la protección de plantas y cultivos y reducir su impacto ambiental negativo, por medio de los programas "*Limpiemos nuestros campos*" y "*Uso y manejo seguro de plaguicidas*" generados por la Asociación del Gremio Químico Agrícola (AGREQUIMA).

### III. Informe De Servicio Uno

#### Titulo

**" Educación y Capacitación de Uso y Manejo Seguro de Plaguicidas Agrícolas y Manejo Integrado de Plagas"**

#### Objetivo

Promover y expandir el uso racional, técnico y seguro de los agroquímicos y del manejo integrado de plagas.

#### Grupo Objetivo

Estudiantes a nivel medio y universitario, agricultores, niños y personal médico.

#### Descripción de la Problemática

Salamá y San Jerónimo en donde también se llevaron acabo algunas actividades, son municipios con producción agrícola y cuentan con una asesoría técnica escasa o casi nula, acerca del uso racional y seguro de plaguicidas tampoco existe un entendimiento de lo que es un manejo integrado de plagas. El desconocimiento de estos temas y conceptos trae como consecuencias, el uso irracional de plaguicidas, incremento en los costos de producción, intoxicaciones y productos de baja calidad. Por lo tanto se hace necesario la información y expansión de estos temas y su mensaje, con el fin de contrarrestar estas consecuencias.

#### Metodología

Se cuenta en la región con dos escuelas modelo asignadas por AGREQUIMA las cuales son "Las Piedrecitas" ubicada en el centro de Salamá, y la otra en San Jerónimo llamada "San Pedro Carcha". Posteriormente se trabajaron otras 3 escuelas del área ubicadas en las aldeas de *San Nicolás, Los Pinos y La Laguna*.

Se logró, inculcar a niños de 4to a 6to grado de primaria la importancia del manejo integrado de plagas. El curso incluyo 6 unidades, que se trataron cada una en dos clases, las cuales tienen una duración de 45 minutos por clase. La metodología que se siguió toma como base el manual elaborado por la empresa estadounidense **Crop Life** Latin América, exclusivamente para niños de estas edades, denominado "*Las aventuras del equipo AGRICULTORES DEL FUTURO*", principalmente con el folleto "*MIP Huertos Escolares*", se ha desarrollado cada uno de los pasos descritos en dicho manual, incorporando propuestas para estrategias de enseñanza, programas de lecciones materiales para los alumnos como carteles, hojas de trabajo y tableros de juegos.

Para el caso de agricultores, en cooperación con la empresa Agrequima ésta última lleva acabo un programa piloto como se muestra en el diagnostico. Se seleccionaron 20 agricultores los cuales son capacitados constantemente mediante visitas periódicas, en los cuales se analiza una boleta de auditoria (ver figura No. 2) que abarca las variable e indicadores que mostraron un resultado del conocimiento que los agricultores poseen para el uso y manejo seguro de plaguicidas y del manejo integrado de plagas, en la región de Salamá, Baja Verapaz.

Las variables e indicadores para el MIP son:

1. ¿Qué son las plagas?
2. Identificación de insectos
3. Ciclos biológicos de los insectos
4. Identificación de los daños
5. Manejo de Plagas
6. Plan de Manejo Integrado de Plaga

Las variables e indicadores para el manejo y uso seguro de Plaguicidas:

1. Plagas y criterios de control
2. Etiqueta y panfleto
3. Protección personal
4. Limpieza y mantenimiento de equipo de aplicación
5. Boquillas
6. Calidad de agua
7. Dosificación
8. Mezcla
9. Aplicación
10. Eliminación de envases
11. Almacenamiento (de productos y equipo de aplicación)
12. Primeros Auxilios par casos de intoxicaciones por plaguicidas.

Con el personal medico, la metodología que se utilizó fue la de presentaciones orales y presentaciones con diversos equipos multimedia y herramientas de docencia, en la que se presentó un seminario de 4 horas exponiendo el tema *“Primeros Auxilios para los Casos de Intoxicaciones por Plaguicidas Agrícola”*

**Recursos**

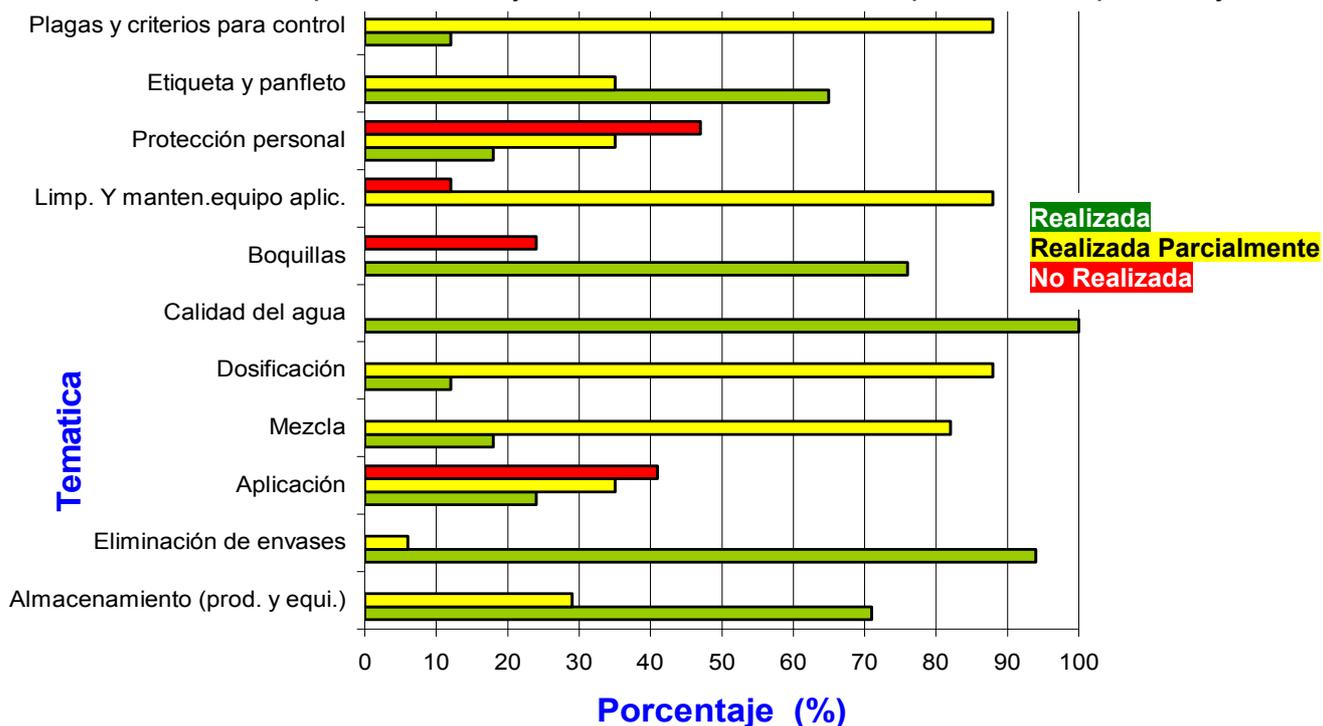
- **Humanos:** Maestros de la escuelas, niños y estudiantes.
- **Físicos:** Manual elaborado por la empresa **CropLife** Latin América y diversos materiales didácticos, salones de las escuelas, equipos multimedia como computadora portátil y retroproyector multimedia (cañonera); Además de acetatos, afiches o carteles, un pik-up, una motocicleta para la movilización a las diversas áreas de la región.

## Resultados

**Cuadro No. 14: Numero de personas capacitadas en el periodo de agosto 2004 a mayo 2005**

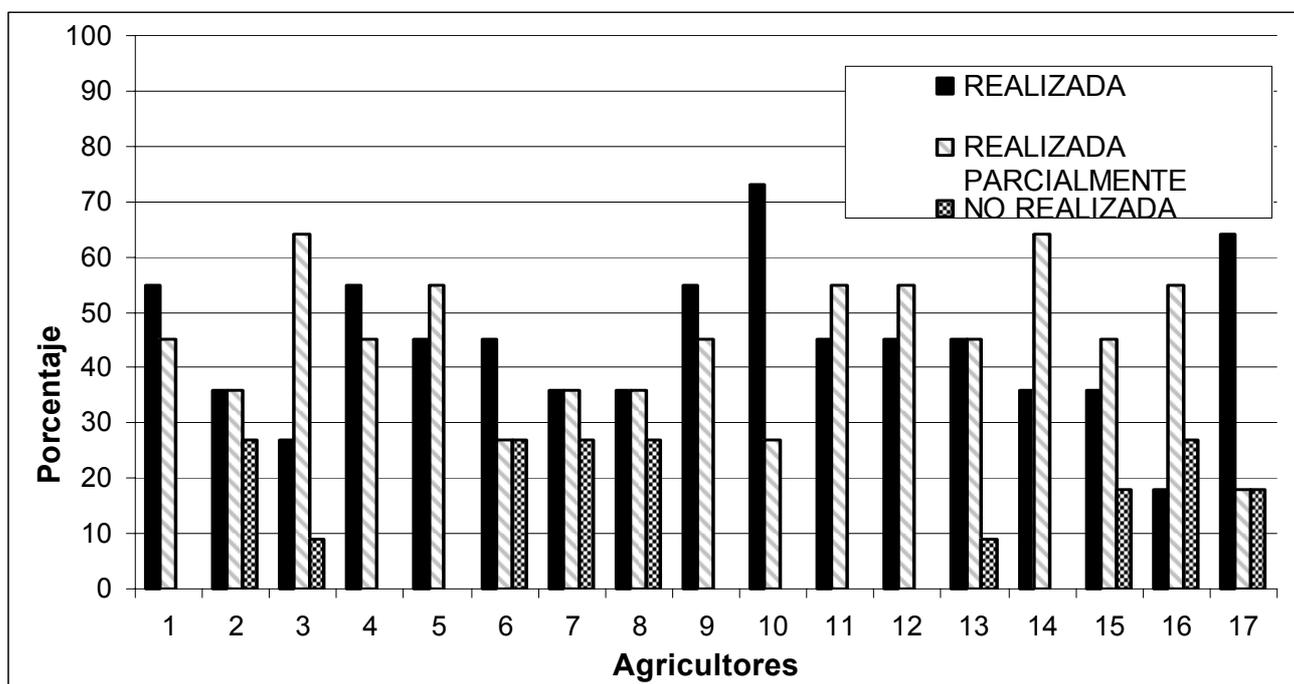
GRUPO OBJETIVO	NUMERO DE CAPACITADOS
Agricultores	17
Aplicadores de plaguicidas	10
Expendedores	6
Escolares	251
Técnicos	5
Personal de salud	12

La figura No. 6 nos muestra los resultados de los indicadores a fin de conocer el manejo y uso seguro de plaguicidas que se da en la región, en esta figura se aprecia cada una de las temáticas tratadas con el agricultor y su resultado con tres parámetros analizados, “realizada”, “realizada parcialmente” y “no realizada”, estos se expresaron en porcentaje.



**Figura No. 6:** Porcentaje de Ejecución de las Diversas temáticas Tratada a los Agricultores para el Uso y Manejo Seguro de Plaguicidas.

También esto nos permitió establecer el porcentaje de desempeño de los agricultores, en base a si realizan o no realizan las practicas sugeridas (etiqueta, panfleto, boquillas, Mezclas etc), lográndose percibir que algunos agricultores conciben mejor estos mensajes que otros y con esto ellos se vuelvan agente multiplicadores de las recomendaciones.



**Figura No. 7:** Porcentaje de Desempeño de los Agricultores Modelo de la Región de Salamá con la Cooperación de Agrequima 2004-2005, en Base a las Temáticas Tratadas

### Evaluación

Se capacitaron a: agricultores, expendedores, técnicos, escolares y personal médico, como se muestra en el cuadro 14, se observa que fue un numero mayor de escolares, debido a la gran necesidad de transmitir el mensaje a niños desde temprana edad con el fin que sean agentes multiplicadores del mismo y puedan ponerlo en practica desde el comienzo. Es por ello que se seleccionaron escuelas que estuvieran fuera del área urbana, debido a que sus integrantes se desenvuelven o practican la agricultura.



**Foto No. 3:** Uno de los escolares capacitados cosechando rábanos, como parte del proyecto de educación "Agricultores del Futuro" impartido por EPS



**Foto No. 4:** Rábano cosechado de alto rendimiento y calidad, obtenido por los alumnos de la escuela rural San "Pedro Carcha" .



**Foto No. 5:** Práctica realizada por los alumnos como parte del manejo integrado de plagas (MIP).



**Foto No. 6:** Plástico recubierto de pegamento especial como muestra de funcionamiento del MIP. realizado con los

A los agricultores se les dio un seguimiento con visitas periódicas, donde se trataban diversos temas como: *Ciclos biológicos de los insectos, criterios de control, Dosificaciones, Eliminación de envases, Boquillas etc* (ver figura 6) que abarcaron los indicadores anteriormente mencionados. Se realizó por medio de una boleta de auditoria (ver figura No 2).

Se pudo observar claramente que de las prácticas expuestas las mejores percibidas y llevadas a cabo fueron las de calidad de agua y la de eliminación de envases. Se obtuvo un resultado superior al 90 %, mientras que la más deficiente fue la práctica de protección personal contra la contaminación e intoxicación por plaguicidas. El 47% no la realiza la práctica de protección personal, un 35 % la realiza parcialmente y tan solo un 18 % la realiza adecuadamente (Ver figura No 6).

Esta situación da a conocer un buen trabajo por parte de Agrequima en la divulgación de su programa ambiental: *“Limpiemos nuestros Campos”*, que promueve la recolección de envases vacíos de plaguicidas y la conservación de aguas limpias para la agricultura. En tanto que la protección personal es un factor deficiente; cito palabras de un agricultor *“Es que cuando uno esta trabajando bajo ese sol, aunque no esté fuerte, es un infierno cargar esa ropa de protección”* Este es uno de los principales factores de intoxicación aguda o crónica (a corto o largo plazo), que se sufren en la región.

Es evidente que el tema de protección personal para el uso seguro de plaguicidas no es un tema nuevo para las personas de la región, pero el mensaje que se trató de transmitir es que es mejor pasar un tiempo incomodo, que una vida con consecuencias por intoxicaciones por el mal uso de plaguicidas. Con ello destaca la incesante divulgación y capacitación que se debe de llevar acabo por parte de las diversas empresas relacionadas con el agro en Guatemala para el buen uso de estos productos y con ello evitar contaminación al ambiente, mejorar las producciones y cada vez menos daños humanos y animales.



**Foto No. 7 y 8:** Técnicos y agricultores siendo capacitados por parte del EPS Alejandro Ruiz destaca el uso de salones y equipo multimedia para una mejor capacitación

El desempeño logrado por parte de los agricultores es variable debido a diferentes formas de percibir la agricultura. De las prácticas expuestas para el uso y manejo seguro de plaguicidas, se obtuvo un resultado que indica que el 73% aplica los conocimientos adquiridos y un 9 % de ellos no los aplica. Se observa una media del 45 % que aplica parcialmente las prácticas tratadas. Mostrándose con esto poca, pero buena aceptación de las prácticas para el uso y manejo seguro de plaguicidas. Este es un indicador positivo para seguir con proyectos de educación acerca de este importante tema (ver figura No. 7).

## IV. Informe de Servicio Dos

### Titulo

### “Programa Limpiemos Nuestros Campos”

### Objetivos

- La recolección de envases plásticos para la protección de cultivos
- Promover la utilización de plásticos en la agricultura en una forma económica y segura al ambiente

### Grupo Objetivo

Agricultores de la Región

### Descripción de la Problemática



**Foto No. 9:** Panorama de contaminación por envases vacíos de plaguicidas

El Programa Limpiemos nuestros campos propone la recolección de envases vacíos de plástico para la protección de cultivos y promueve la utilización de plásticos en la agricultura en una forma económica y segura al medio ambiente. Se evita la contaminación causada por estos envases de plástico utilizados en la agricultura.

El mecanismo de recolección consistió que el agricultor coloca los envases vacíos en los minicentros de recolección, donde posteriormente son recogidos y llevados al centro de acopio ubicado en Gualán Zacapa. En este lugar el plástico es cortado en pequeños pedazos de 15 mm donde la maquina que realiza esta actividad corta a una velocidad de 70 a 100 Km/h, este material se empaca y es trasladado a diferentes empresas de productos plásticos, para la producción de macetas, postes para alambrado, tejas, ruedas de carretas, tarimas etc., es decir, cualquier producto plástico que no tenga contacto con comida para el consumo humano o animal.

### Actividades

Identificación correcta de los minicentros de recolección de los alrededores Debido a que ninguno estaba identificado de los 15 que existen en la región; se procedió a realizar una plantilla de cartón con la siguiente información:

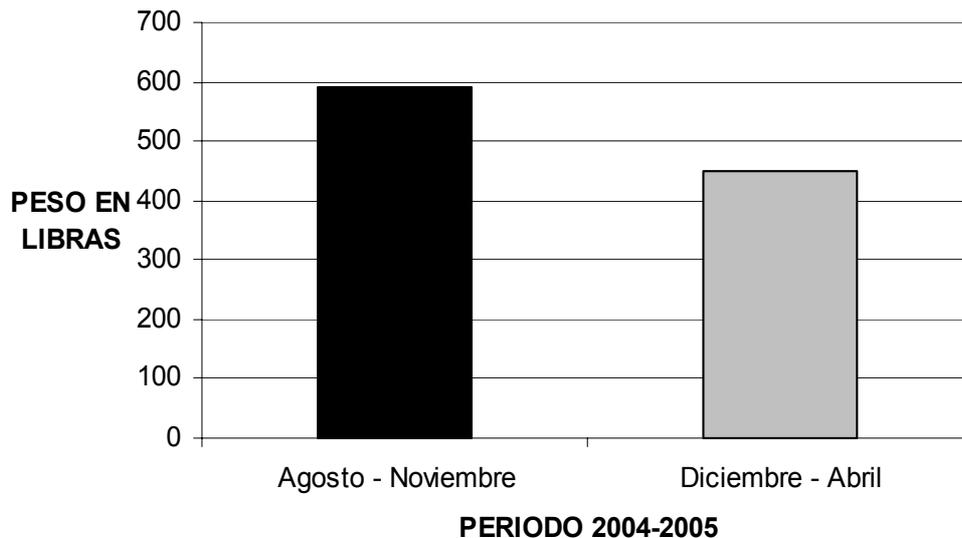
1. El logotipo de la empresa AGREQUIMA
2. El nombre: Minicentro de Recolección
3. Se especificó que era exclusivo para envases de productos químicos agrícolas
4. Teléfonos y dirección electrónica de AGREQUIMA

Se recolectaron y transportó los envases al centro de acopio que queda ubicado en Gualan, Zacapa.

### Recursos

Vehículo pik-up para la recolección de los envases en los minicentros, bolsas plásticas estilo gabacha, equipo de protección para la recolección, equipo de limpieza y mantenimiento de los minicentros, materiales para la identificación de los minicentros (pinturas, plantillas etc.). Alquiler de camión para el transporte de los envases hacia el centro de acopio.

### Resultados



**Figura 8:** Plásticos de Envases Vacíos de Plaguicidas Recolectados de los Minicentros en los Periodos de Agosto-Noviembre 2004 y Diciembre-Abril 2005

A continuación se presentan una serie de fotografías las cuales dan a conocer el aspecto de los minicentros que se utilizan para la recolección de los envases. Estos minicentros se ubican en la mayoría de los casos a la orilla de carreteras, para facilitar tanto que los agricultores depositen los envases, así como también su recolección.



**Foto No. 10:** Minicentro de recolección de envases vacíos con un mal mantenimiento



**Foto No. 11:** Minicentro de recolección luego de darle mantenimiento



**Foto No. 12:** Minicentro de recolección en estado precario, muchas gente echa cualquier tipo de basura dentro del minicentro y luego la quema



**Foto No. 13:** Minicentro siendo rehabilitado con nueva maya de metal, pintura e identificación.

## Evaluación

Como se puede ver en la fotografías No. 10 y No. 12 el estado de muchos minicentros de recolección se encontraban con un mal mantenimiento y en el peor de los casos en un estado de oxido avanzado y mallas destruidas. Esto se debe a la falta de identificación de los mismos donde se especifique cuál es su función y a la falta de personal para el mantenimiento de los mismos.

Se logró rehabilitar los minicentros que se encontraban en peor estado, despojándolos del óxidos que los corroía, reparando las mallas, pintándolos nuevamente e identificándolos adecuadamente (ver foto No.13, 14, 15). Este último provee la siguiente información:

1. Especificación de cuál es su uso
2. Empresa encargada
3. Teléfonos
4. Dirección electrónica

Con ello se logró un minicentro mucho más limpio y debidamente identificado (ver foto No. 16), lo cual da un mejor aspecto e imagen a la empresa encargada y con ello mejor funcionamiento del programa ambiental (ver foto No. 17).



**Foto 14:** Puerta de un minicentro no identificado recién pintada



**Foto 15:** Puerta debidamente identificada, para un mejor uso y funcionamiento del minicentro

Es importante destacar que la costumbre de los agricultores para utilizar estos minicentros es muy positiva, tanto así que se esta adquiriendo una cultura de compromiso en la utilización de estos minicentros.



**Foto No. 16:** Muestra de Puerta debidamente identificada.



**Foto No. 17:** Aspecto de los Minicentros de Recolección de envases vacíos de plaguicidas

Con la realización de estos importantes servicios ejecutados en la práctica supervisada se alcanzó y determinó lo siguiente:

- Se logró capacitar a un total de 301 personas en los temas de uso y manejo seguro de plaguicidas, manejo integrado de plagas y primeros auxilios para casos de intoxicación por plaguicidas.
- Trabajando en el programa de impacto ambiental se recolectaron 1.04 toneladas de envases vacíos de productos para su reciclaje.
- Se rehabilitaron 2 minicentros de recolección de envases vacíos de plaguicidas que estaban abandonados y se le dio un mantenimiento adecuado a un total de 15 minicentros existentes en la región.