

X  
5618  
Y4

**GESTION COMUNITARIA DE RIEGO**  
Caso Microcuenca La Toma  
Estado Mérida - Venezuela

Por

**María Julia Yépez Dávila**

www.biblioteca.ve  
Tesis para optar al grado de Magister Scientiae en  
Gestión de Recursos Naturales Renovables y Medio Ambiente  
(con énfasis en Estudios de Impacto Ambiental)

S E R B I U L A  
Tulio Febres Cordero

**CENTRO INTERAMERICANO DE DESARROLLO E  
INVESTIGACION AMBIENTAL Y TERRITORIAL  
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
Mérida, Venezuela**

1999

# **GESTION COMUNITARIA DE RIEGO**

**Caso Microcuenca La Toma  
Estado Mérida - Venezuela**

**Por**

**María Julia Yépez Dávila**

**Tesis para optar al grado de Magister Scientiae en  
Gestión de Recursos Naturales Renovables y Medio Ambiente  
(con Énfasis en estudios de Impacto Ambiental)**

## **Asesor Principal:**

**Angela Henao**

**José Rojas López**

**Carlos Grassi**

**Roberto Duque**

**Ernesto Flores**

**CENTRO INTERAMERICANO DE DESARROLLO E  
INVESTIGACION AMBIENTAL Y TERRITORIAL  
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
Mérida, Venezuela**

**1999**

## AGRADECIMIENTO

Al Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables por la oportunidad brindada y su valioso aporte económico para la realización de mi estudio de post-grado.

A los profesores Angela Henao, Carlos Grassi y Roberto Duque por su importante y acertada asesoría y orientación.

Al profesor José Rojas López, por su constancia y permanente estímulo, así como por su valiosa asesoría y orientación para lograr la culminación de este estudio.

A los compañeros de estudio, especialmente Judith Delgado y Esneira Quiñones por su colaboración al presente trabajo.

A todo el personal Técnico, Administrativo y de Biblioteca del CIDIAT por su constante apoyo.

Al personal Técnico de la División de Riego del Ministerio de Agricultura y Cría.

Al personal Técnico de la División Técnica de la Corporación de Los Andes.

A mis hermanos Leonardo y Judith por su colaboración al presente trabajo.

A los productores de la Microcuenca La Toma.

Y muy especialmente a mi esposo y a mis hijos Claudia y David por su comprensión y apoyo.

## INDICE

	Pag.
LISTA DE TABLAS .....	xi
LISTA DE FIGURAS.....	xiii
LISTA DE APENDICES.....	xv
RESUMEN .....	xvii
<b>CAPITULO</b>	
I. EL CONTEXTO DE LA INVESTIGACION .....	1
<b>Objetivos</b> .....	2
<b>Enfoque metodológico</b> .....	3
<b>Diseño y aplicación de las encuestas</b> .....	5
<b>Descripción del área de estudio</b> .....	7
<b>Revisión de Literatura</b> .....	11
II. ANTECEDENTES HISTORICOS DE LOS COMITES DE RIEGO EN LOS ANDES VENEZOLANOS .....	15
<b>Evolución de la agricultura en la región andina</b> .....	15
<b>Subsidio conservacionista y primeros comites de riego en Los Andes Venezolanos</b> .....	16
<b>Programa Infraestructura Social Conservacionista</b> .....	22
<b>Programa Desarrollo Agrícola Valles Altos</b> .....	23
<b>Organizaciones de usuarios del agua en la Microcuenca La Toma</b> .....	27
III ANTECEDENTES LEGALES DE LOS COMITES DE RIEGO .....	31
<b>Naturaleza jurídica del agua</b> .....	31
<b>Concepción jurídica de los comités de riego</b> .....	35
<b>Situación legal de los comités de riego en la Microcuenca La Toma</b> .....	38
IV OFERTA – DEMANDA DE AGUA CON FINES DE RIEGO .....	41
<b>Los usuarios</b> .....	41
<b>La infraestructura física de riego</b> .....	43
<b>Estimación de la demanda actual de agua para riego</b> .....	45
<b>Estimación de la disponibilidad del agua superficial</b> .....	55
<b>Análisis de oferta-demanda de agua</b> .....	61
V ANALISIS DE LA ADMINISTRACION DEL AGUA .....	69
<b>Los comités de riego</b> .....	71
<b>Instituciones técnicas y de servicios públicos</b> .....	81

	<b>Pag.</b>
<b>Institutos de investigación ambiental</b> .....	90
<b>Análisis de la trama institucional</b> .....	92
<b>Fortalezas y debilidades de los comités de riego</b> .....	99
<b>VI LOS COMITES DE RIEGO ANTE LOS NUEVOS PROCESOS POLITICO - ADMINISTRATIVOS: Bases de un plan de gestión ambiental</b> .....	103
<b>Algunas experiencias sobre el proceso de transferencia y organizaciones de usuarios en América Latina</b> .....	103
<b>El reciente proceso de transferencia en Venezuela</b> .....	117
<b>Reajuste normativo del proceso de transferencia de los pequeños sistemas de riego</b> .....	122
<b>Propuesta para un plan de gestión ambiental de los comités de riego</b> .....	127
<b>VII CONCLUSIONES</b> .....	139
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	139
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	143
<b>APENDICES</b>	

www.bdigital.ula.ve

## LISTA DE TABLAS

Tabla		Pág
1	Número de encuestados en los comités de riego de la microcuenca La Toma .....	6
2	Usos de la tierra en la microcuenca La Toma .....	21
3	Comités de riego existentes en el área de estudio .....	29
4	Tipos y número de usuarios de la microcuenca La Toma .....	41
5	Sistemas de riego contruidos por el Estado .....	43
6	Componentes de los sistemas de riego de la microcuenca La Toma .....	44
7	Mucuchíes: Resumen Climatológico 1984-1994 .....	49
8	Cálculo de la Evapotranspiración del cultivo de referencia, Eto .....	49
9	Programa de producción de la microcuenca La Toma.....	51
10	Demandas de riego, netas y brutas .....	54
11	Porcentajes de influencia de las estaciones de precipitación del río Chama hasta Mucurubá .....	57
12	Estaciones de precipitación utilizadas para el mapa de isoyetas .....	59
13	Caudales seudohistóricos generados en la microcuenca La Toma Q (l/s) .....	61
14	Q95 v.s. año más seco .....	62
15	Demandas totales de agua en la microcuenca La Toma ( Qec=0.25 Qm) .....	63
16	Demandas totales de agua en la microcuenca La Toma ( Qec=0.10 Qm) .....	64
17	Exceso y déficit de agua en la microcuenca La Toma. Escenario N° 1 .....	64
18	Exceso y déficit de agua en la microcuenca La Toma. Escenario N° 2 .....	65
19	Exceso y déficit de agua en la microcuenca La Toma. Escenario N° 3 .....	65
20	Exceso y déficit de agua en la microcuenca La Toma. Escenario N° 4 .....	65
21	Exceso y déficit de agua en la microcuenca La Toma. Escenario N° 5 .....	66
22	Exceso y déficit de agua en la microcuenca La Toma. Escenario N° 6 .....	66
23	Exceso y déficit de agua en la microcuenca La Toma. Escenario N° 7 .....	66
24	Exceso y déficit de agua en la microcuenca La Toma. Escenario N° 8 .....	67
25	Perfil de la junta directiva .....	73
26	Características de los comités de riego de la microcuenca La Toma .....	75
27	Características de los sistemas agrarios no mecanizado de la microcuenca La Toma .....	76
28	Disposición institucional.....	95
29	Matriz institucional.....	98
30	Fortalezas y debilidades de los comités de riego .....	100

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura</b>		<b>Pag.</b>
1	Ubicación de la microcuenca La Toma.....	4
2	Esquema de ubicación de las captaciones en la microcuenca La Toma..	42
3	Ubicación de las estaciones. Cuenca Alta del río Chama.....	58
4	Curvas de variación estacional de caudales. Microcuenca La Toma.....	62
5	Relaciones interinstitucionales de las organizaciones de usuarios.....	70
6	Estructura organizativa de los comités de riego de la microcuenca La Toma .....	71
7	Esquema organizativo del DGI de Mendoza. Argentina.....	113
8	Reajuste legal del proceso de transferencia de los pequeños sistemas de riego.....	125
9	Bases para un plan de gestión ambiental de los comités de riego.....	128

www.bdigital.ula.ve

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

## LISTA DE APENDICES

### Apéndice

- 1 Tipos de encuestas.
- 2 Resultados de la aplicación de encuestas.
- 3 Regantes particulares de la microcuenca La Toma.
- 4 Requerimientos de riego por cultivo. (Modelo IRSIS)
- 5 Datos de Pp, Ev, y Q medios mensuales. (Modelo SIHIM)
- 6 Isoyetas de la Cuenca Alta del río Chama.

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

## RESUMEN

El objetivo central de este trabajo consiste en analizar el desempeño institucional de las organizaciones de usuarios de agua de riego de la microcuenca La Toma, Estado Mérida, denominados localmente comités de riego, a fin de generar una propuesta de organización adaptada a los nuevos procesos de descentralización política-administrativa de Venezuela.

Siguiendo un proceso metodológico de estudio de caso, se analizó la información recolectada a través de encuestas en los comités de riego; igualmente, los resultados de la aplicación de los modelos SIHIM e IRSIS para estimar los balances oferta-demanda de agua de la microcuenca, la información aportada por instituciones locales y nacionales e informantes calificados de la región.

El estudio revela que el desempeño institucional de los comités de riego está asociado a un significativo esfuerzo de organización colectiva, por una parte, y una débil estructura de manejo sostenible del recurso agua, por la otra. En base a estos resultados se genera una propuesta de organización comunitaria con fines de riego que atiende a los postulados de la descentralización administrativa, la gestión participativa y la inserción del componente ambiental como garantía de uso sostenible.

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

## CAPITULO I

### EL CONTEXTO DE LA INVESTIGACION

El riego constituye un factor estratégico para el aprovechamiento del potencial de tierras agrícolas, ya que permite el uso continuo de la tierra a lo largo del año, facilita la introducción de cultivos de alta rentabilidad y propicia el incremento de la producción y productividad.

En los Andes venezolanos, el riego por aspersión ha permitido el desarrollo, con activa participación del sector privado, de la producción de cosechas hortícolas debido a las condiciones climáticas favorables para ello y sustentado en la utilización intensiva de los recursos tierra y agua y de los factores capital y trabajo. Esta situación contrasta con el escaso éxito obtenido con los sistemas de riego realizados por el sector público en otras regiones del país.

Los programas del Subsidio Conservacionista, implementados en la región andina por el Ministerio de Agricultura y Cría (MAC), y de Desarrollo Integral de Valles Altos de la Corporación de Los Andes (Corpoandes), introdujeron formas de organización como los Comités Conservacionistas y Comités de Riego para resolver los problemas de riego teniendo como perspectiva su evolución hacia otras formas de asociación de mayor base autogestionaria.

Esta iniciativa de organización social por parte de los organismos oficiales fue requisito complementario para la consecución de los objetivos fundamentales de los programas de riego, siendo elemento estratégico para aunar los intereses de los campesinos en la construcción y puesta en funcionamiento de pequeños sistemas de riego.

Sin embargo, con el aumento de la población y de las actividades agrícolas, y aunados al desperdicio o mal uso del agua de los sistemas, comenzaron a presentarse problemas de escasez en época de sequía. Ante esta realidad, algunos comités de riego decidieron formar Asociaciones de Comités de Riego, de carácter civil y con personalidad jurídica, bajo la coordinación conjunta del MAC, Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (MARNR), y la Corporación de Los Andes, para hacer respetar el derecho al agua de los comités integrantes.

Dentro de este esquema se encuentra la microcuenca La Toma, ubicada en el páramo merideño, en los Andes venezolanos, la cual cuenta con diversas formas organizativas orientadas a lograr una modalidad propia de gestión y promover la participación de la comunidad en la gestión comunitaria de riego.

El fundamento detrás del proceso de creación de estas Asociaciones es que la participación de la sociedad civil organizada facilita la identificación de soluciones a los problemas que pudieran surgir, mejora la calidad de vida de los pobladores sobre el principio de la conservación y aprovechamiento de los recursos naturales y cuenta con posibilidades de conseguir el apoyo de las instituciones públicas, todo enmarcado dentro de un esquema de desarrollo sostenible.

El trabajo de investigación que se pretende abordar, analizará estos tipos de organización, comités de riego y asociaciones de comités, los cuales constituyen una alternativa para el manejo del recurso agua en las áreas agrícolas del Páramo del Estado Mérida. El estudio aborda como caso de análisis la microcuenca La Toma, que cuenta con pequeños sistemas de riego, varios comités de riego y una incipiente asociación de estos comités. La microcuenca La Toma fue seleccionada dado que ofrecía diversas ventajas:

-Antigüedad de los comités de riego en el área, lo que le imprime un significativo legado de consolidación. En efecto, los primeros sistemas fueron instalados en el año 1970, siendo por consiguiente de los primeros en el páramo merideño.

-Interés reciente del Estado por el desarrollo de proyectos de agricultura de irrigación, particularmente de la Corporación de Los Andes y el Ministerio de Agricultura y Cría en los sectores Las Cuadras y Los Apios de la microcuenca.

-Relativa disponibilidad de información geográfica, especialmente de suelos, clima y uso de la tierra. En efecto, cuenta con una estación climatológica operada por el MAC-FONAIAP, la cual dispone de información de precipitación, temperatura, evaporación, radiación, insolación, velocidad del viento y humedad relativa.

-La proximidad a la ciudad de Mérida, de la cual dista aproximadamente 50 km, lo cual facilitó las operaciones para recabar y verificar la información de campo.

En la Figura 1 se presenta la localización del área de estudio.

### Objetivos

Los objetivos de este trabajo derivan de la consideración previa de los comités de riego del Páramo merideño como una estrategia campesina para el aprovechamiento del agua en la agricultura. (Corpoandes,1978). En estos términos se plantea un objetivo general y cuatro objetivos específicos.

#### Objetivo general

Analizar los comités de riego de los pequeños sistemas localizados en la microcuenca La Toma con el propósito de conocer su actual desempeño en la administración del recurso agua y formular alternativas de gestión comunitaria en el contexto de un uso sostenible del recurso para fines de riego.

#### Objetivos específicos

1. Describir el proceso institucional y las bases legales que sustentan la creación de los comités de riego en Los Andes venezolanos, con énfasis en los programas de Subsidio Conservacionista y Desarrollo Agrícola de Valles Altos.

2. Analizar la situación actual de oferta-demanda de agua con fines agrícolas de la quebrada La Toma, a los fines de establecer los balances de disponibilidad-demanda de agua y su incidencia en los conflictos de uso en la microcuenca.

3. Analizar la estructura institucional de la administración del agua de riego con el propósito de conocer la trama del proceso de decisiones de los diversos actores de la microcuenca La Toma.

4. Analizar los comités de riego frente a los nuevos procesos político-administrativos de descentralización en Venezuela, para generar una propuesta de organización aplicable a los comités de la microcuenca La Toma.

### Enfoque Metodológico

De acuerdo a los objetivos formulados en este trabajo, el enfoque metodológico se orientó a un estudio de caso en la alta montaña andina venezolana, siguiendo una secuencia que consta de seis fases de trabajo:

#### 1. Análisis de antecedentes.

Esta fase consistió en la revisión y análisis de la bibliografía acerca de las organizaciones comunitarias de riego y su importancia en el manejo y administración del recurso agua, para luego pasar a la revisión del proceso de creación de los comités en los Andes venezolanos, específicamente los de la microcuenca La Toma. Paralelamente se estableció contacto directo con los organismos encargados de organizar a los usuarios de riego como son el MAC y Corpoandes, a fin de actualizar la información sobre este proceso.

Este análisis incluyó el régimen legal sobre el derecho del agua y de los comités de riego constituidos en la microcuenca, partiendo de las leyes y decretos que tienen inherencia en la materia y de documentos relacionados con la administración jurídico-legal que regula el establecimiento de usos y actividades dentro de la microcuenca.

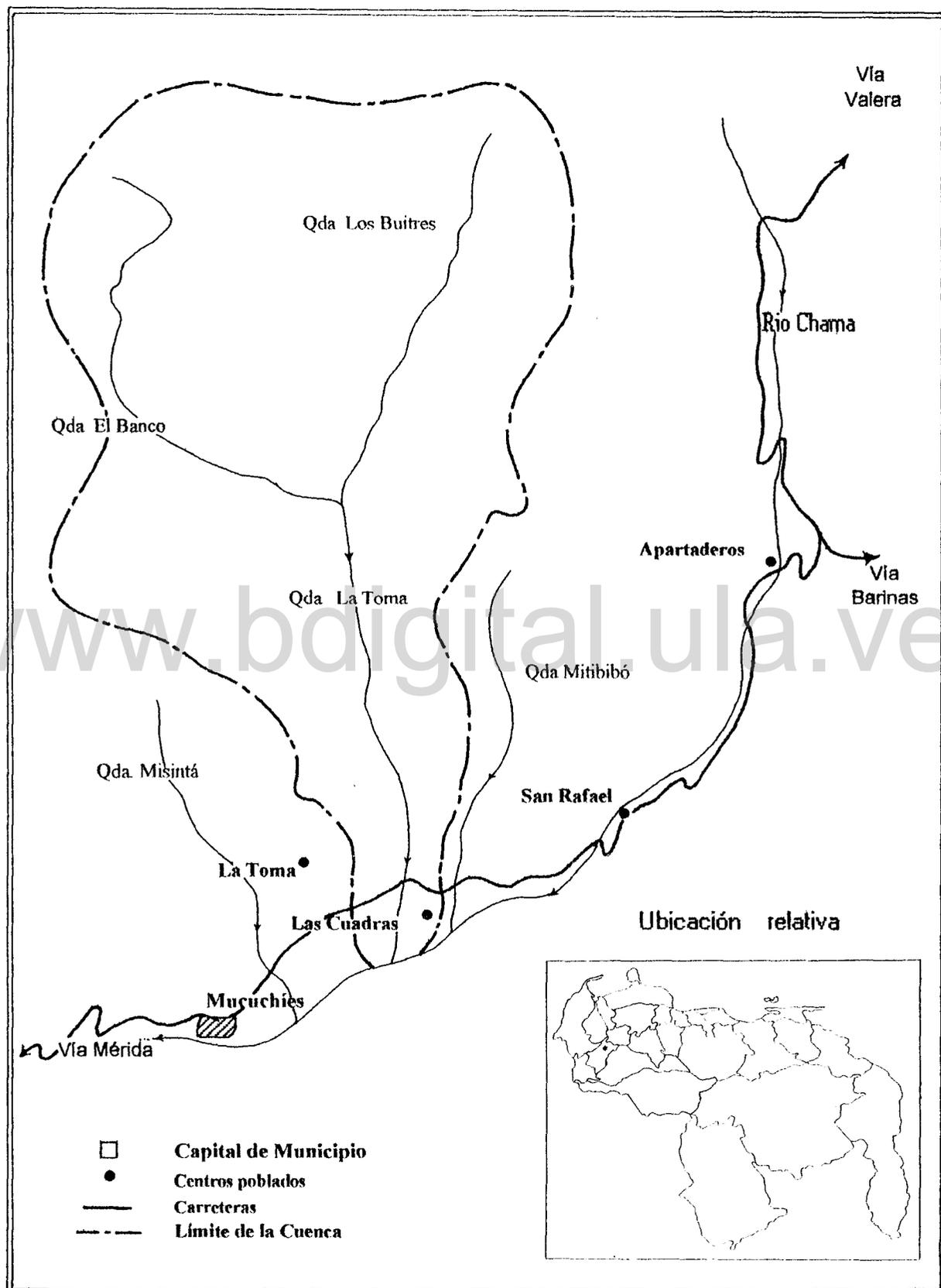
#### 2. Diseño de encuestas.

La ausencia de información específica sobre los sistemas de riego de la microcuenca, obligó a la recolección de datos de campo a través de encuestas a las organizaciones de usuarios.

El diseño se hizo en base a la información recabada y a la comparación de varios modelos de encuestas, con el fin de evaluar aspectos como manejo de agua, características socioeconómicas del usuario, características del sistema de riego y aspectos de índole ambiental e institucional relacionados con el manejo de los recurso agua, suelo y vegetación y la participación de los usuarios dentro de la organización.

#### 3. Aplicación de encuestas.

Conociendo el cronograma de reuniones de cada comité, se coordinó con la junta directiva el proceso para la aplicación de las encuestas. En las reuniones pautadas, se logró la colaboración voluntaria de un total de 27 usuarios a ser entrevistados, distribuidos en 7 comités, los cuales conforman la "muestra" de opinión del estudio, equivalente al 20% del total de asociados a los comités de riego.



4 **Figura 1 Ubicación de la microcuenca La Toma**

Las respuestas obtenidas en las encuestas fueron complementadas con la asistencia a las reuniones de los diferentes comités de riego de La Toma, revisión de los estatutos y actas constitutivas de cada uno y entrevistas posteriores a los dirigentes de la junta directiva.

#### 4. Diagnóstico del aprovechamiento hídrico de la quebrada La Toma.

Este diagnóstico se realizó a nivel preliminar. El mismo se considera importante para este estudio porque permite conocer la influencia que el balance disponibilidad-demanda de agua tiene realmente como uno de los factores potenciales de conflictos en la cuenca.

Al mismo tiempo este diagnóstico constituye un aporte para los productores y usuarios de esta microcuenca, a fin de determinar la situación actual y tomar las previsiones necesarias de oferta de agua para las generaciones futuras.

Para el análisis de la situación oferta-demanda de agua con fines agrícolas de la quebrada La Toma se utilizaron dos modelos de simulación paramétricas. La metodología utilizada para calcular la oferta - demanda de agua se describe en el capítulo IV de este trabajo. Del mismo modo se presentan los diferentes escenarios para el aprovechamiento del recurso.

#### 5. Análisis Institucional de la administración del agua.

En esta fase se enfatiza el aspecto institucional, identificando los actores involucrados en la administración del agua con fines agrícolas y sus interrelaciones, destacándose la estructura organizativa, funciones, limitaciones, necesidades y posibilidades. Comenzando por el comité de riego, como agente principal en el aprovechamiento del agua, siguiendo con las instituciones técnicas y de servicios públicos más relevantes relacionadas con normas, proyectos y programas para el manejo y conservación del agua y la construcción de los sistemas de riego y finalizando con las instituciones de investigación ambiental de la región. Igualmente, fueron analizadas las acciones de los comités relacionadas con el manejo y conservación de los recursos naturales, referido específicamente a los recursos agua y suelo.

Esta etapa recoge el análisis e interpretación de los resultados de las encuestas, complementado con entrevistas a las autoridades de las instituciones técnicas, de servicios públicos e investigación ambiental. Igualmente la revisión de gacetas oficiales, informes técnicos, memorias y cuentas y normativas legales.

#### 6. Análisis del proceso de transferencia.

Esta fase del trabajo se presenta como un análisis de los pequeños sistemas de riego ante los nuevos procesos político-administrativos vinculados a su transferencia desde el sector oficial a las organizaciones de usuarios. En base a ello se plantea una propuesta general de organización para mejorar la actual estructura y funcionamiento de los comités de riego de la microcuenca La Toma, a la luz de los nuevos procesos y procedimientos de gestión ambiental.

#### Diseño y aplicación de las encuestas

El diseño y aplicación de las encuestas merecen una especial consideración, debido a que la información generada permitió realizar parte del análisis institucional de la administración del agua.

Para el diseño de las encuestas se emplearon dos tipos de modelos, el elaborado por el Colegio de Postgraduados de México (Palacios, 1994), el cual fue utilizado para diagnosticar el desempeño de las asociaciones de usuarios en la operación, conservación y administración de los distritos de riego en México, y el de Rojas y otros (1983) utilizado para identificar los sistemas agrarios en el valle de Tuñame del Estado Trujillo, en los Andes venezolanos.

Se diseñaron dos modelos de cuestionario; uno orientado hacia los integrantes de la junta directiva de los comités de riego y el otro hacia los usuarios o asociados del comité. Como primera aproximación, la forma de llenado fue de tipo descriptivo. Los cuestionarios fueron revisados y corregidos por profesionales calificados del CIDIAT. De esta manera se iniciaron las primeras encuestas con uno de los comités más antiguos. Los primeros resultados permitieron determinar las tendencias de las respuestas y el tiempo de las mismas. En base a esta experiencia se realizaron algunas modificaciones y se definió el formato final del cuestionario para los usuarios de tipo selectivo y para la junta directiva de tipo descriptivo. En el Apéndice 1 se muestran los tipos de cuestionarios.

En cuanto a su aplicación, es importante destacar la participación y colaboración de los productores, por una parte, al aceptar la presencia de los encuestadores en las reuniones de trabajo, y por la otra, a ser entrevistados. Así mismo, facilitaron información relacionada con las actas constitutivas, estatutos, el libro de actas de las reuniones del comité y cualquier otra información considerada importante para este trabajo. La Tabla 1 muestra el número de encuestados en cada uno de los comités de riego de la microcuenca. Se aplicó el cuestionario a los presidentes, tesoreros y secretarios de las juntas directivas de cada comité, con el fin de conocer el perfil personal y funcionamiento del cargo, destacándose el nivel de instrucción, permanencia en el cargo, edad y otras ocupaciones, entre otras.

Tabla 1 Número de encuestados en los comités de riego de la microcuenca La Toma

Nombre del Comité de Riego	N° de Asociados	N° de Encuestas Aplicadas a los Usuarios	N° de Encuestas Aplicadas a la Junta Directiva
Los Gatos	23	6	3
La Mucumpate	40	6	3
Las Cuadras	19	4	3
La Toma Alta	35	6	3
Monteverde	12	3	3
La Curva	16	1	1
Los Cadillos- Los Corrales	10	1	1
Total	132	27	17

No se trata de una muestra estadística en estricto sentido, sino de un sondeo voluntario de respuestas, en virtud de la existencia de una problemática común de todos los comités, la cual fue detectada en las reuniones convocadas por las juntas directivas de los comités y en las entrevistas informales a los usuarios de riego.

Dentro de la problemática se destaca lo siguiente: respecto a algunas de las variables incluidas en las encuestas es necesario hacer mención de inconvenientes surgidos que no hicieron posible realizar el análisis de algunas respuestas. Una de ellas es la variable

producción. Las respuestas fueron inconsistentes, presentándose casos en los cuales el productor no llevaba una administración real de su parcela, no pudiendo responder sino en base a aproximaciones o simplemente no respondiendo; y en otros casos, porque eran reacios a dar este tipo de información. Esto impidió analizar el valor de la producción agrícola y el nivel de ingreso de los productores.

Por otra parte, las cifras oficiales sobre superficie de siembra y programas de producción solo toman en cuenta perímetros construidos con financiamiento del Estado y no con recursos privados de los propietarios de la finca. Tampoco existe un programa de actualización de catastro. Adicionalmente hay organismos que construyen sistemas de riego sin verificar la superficie a regar y el número de beneficiarios, considerando solo la información suministrada por el grupo de solicitantes del sistema de riego, la cual varía según criterio de los interesados. En este caso se tomaron los resultados del levantamiento parcial que posteriormente realizó Corpoandes en el año 1997 en la microcuenca La Toma, y en otros casos se verificó con los productores de los sistemas de riego más pequeños la superficie de siembra a través de la cantidad de semillas sembradas, medidas en sacos o latas según el caso.

Otro aspecto difícil de manejar fue el de la administración del recurso agua en función de los turnos de riego y la dosificación utilizada en el manejo de fertilizantes y pesticidas imprimiéndole a las encuestas un carácter sólo de tipo cualitativo.

Los resultados de las encuestas son presentados en el Apéndice 2. Esta información es retomada y condensada para el análisis realizado en el capítulo V de este trabajo. El análisis de las encuestas permitió obtener las primeras conclusiones sobre el desempeño de las asociaciones en la operación, conservación y administración de los sistemas de riego y sobre la organización de los comités de riego.

### Descripción del área de estudio

#### Localización

La microcuenca La Toma se encuentra ubicada al Noreste del estado Mérida, en el municipio Rangel, parroquia La Toma. Forma parte de la cuenca del río Chama y está ubicada en la margen derecha del mismo. Está localizado entre las coordenadas N 8° 45' 13", N 8° 51' 41" y E 70° 52' 19", E 70° 57' 25", entre las poblaciones de Mucuchíes y San Rafael de Mucuchíes. Abarca una superficie de 7987 ha y su principal acceso vial es la carretera Trasandina, troncal 7, a 50 km de la ciudad de Mérida y 120 km de la ciudad de Valera.

#### Relieve y suelos

Se trata de un área montañosa donde los puntos altitudinales máximos alcanzan valores superiores a los 4400 msnm en el páramo Los Buitres y El Banco. El punto de altitud mínima se encuentra a 3000 msnm en la confluencia de la quebrada La Tomá con el río Chama. Las pendientes son mayores a 50% en la mayor parte del tiempo.

Por debajo de los 3800 msnm. la intensa acción del escurrimiento superficial trae como consecuencia la formación de procesos erosivos bajo influencia directa del clima y la actividad antrópica.

Los depósitos predominantes en toda el área, son los abanicos aluviales, dispuestos en sentido perpendicular a la dirección del cauce del río Chama, con predominio de pendientes menores al 25% donde se desarrollan las actividades agrícolas.

Predominan los suelos con textura franco arcillo arenosa, franco arcillosa y franco arenosa, moderadamente drenados y pedregosos. De acuerdo a la capacidad de uso obtenida por Castillo (1965), citado por CORPOANDES (1995), existen cuatro clases agrológicas: III, VI, VII y VIII. Sin embargo esta clasificación de suelo ha sido modificada en los últimos años en las clases cuyas limitantes principales han sido factibles de corregir o modificar por efecto del despedre, abonamiento y riego.

### Clima e hidrografía

Se presentan dos períodos climáticos bien diferenciados: uno seco correspondiente a los meses de diciembre a abril y uno lluvioso comprendido entre mayo y noviembre.

La precipitación promedio anual alcanza los 628,2 mm y la temperatura media es de 11,2°C, con valores máximos de 19°C y mínimas de 4°C. La humedad relativa alcanza valores de 77% en los meses de mayor precipitación (agosto y septiembre) y a su vez se corresponde con los meses de menos horas de insolación, siendo la media anual de 74 %. La evaporación promedio anual es del orden de 4,0 mm/día. La radiación media anual es de 466,7 cal / cm<sup>2</sup> / día y la insolación media anual es de 157,1 horas, (MAC-FONAIAP, 1984-1994, citado por CORPOANDES, 1995)

La principal fuente de agua de la cuenca la constituye la quebrada La Toma que tiene sus nacientes en los páramos Los Buitres ( 4500 msnm) y El Banco ( 4400 msnm). Presenta un patrón de drenaje dendrítico, con régimen hídrico permanente, de comportamiento torrencial y con potencialidad para el desborde sobre las áreas de abanicos aluviales, en los períodos de lluvias máximas.

### Uso actual de la tierra

La microcuenca comprende una población de 1062 habitantes (1995), mayormente concentrada en el centro poblado La Toma. La base económica está sustentada en la horticultura comercial, siendo los cultivos predominantes papa, zanahoria y ajo. Las áreas agrícolas de uso intensivo ocupan 727 ha y utilizan riego por aspersión. Existe un total de 10 sistemas de riego de los cuales se benefician 189 familias.

La quebrada La Toma es aprovechada para el desarrollo agrícola y el consumo humano, existiendo un gran número de captaciones para ambos fines. La ausencia de un ordenamiento hídrico de la microcuenca está generando problemas de calidad de agua, con tendencia a agravarse, especialmente en la época de sequía, debido principalmente a la disposición inadecuada de aguas servidas.

Desde el punto de vista socio económico, los datos sobre la tenencia de la tierra indican un predominio de la propiedad privada. El tamaño de las explotaciones oscila entre 2

y 5 ha. y el rendimiento económico depende, en alto grado, de la intensidad del uso de la tierra. La ganadería extensiva ocurre en libre pastoreo, fuera de las áreas hortícolas.

Adicionalmente existen fuertes presiones para realizar desarrollos de tipo turístico relacionados con la construcción de cabañas y clubes campestres. En 1993 se comenzaron a construir cabañas de este tipo, pero el proyecto fue paralizado por el MARNR, debido a que el mismo estaba ubicado en una unidad con prohibición de nuevas actividades comerciales, residenciales, turísticas y recreacionales, según el Decreto N° 1658, referido a la figura de Área de Protección de la Obra Pública Observatorio Astronómico Nacional de Llano del Hato.

### Uso potencial

Además de las características fisiográficas y climáticas que limitan el uso económico de las tierras, el área de estudio está reglamentada como área protegida por dos figuras de régimen de administración especial (ABRAE): El Parque Nacional Sierra de La Culata, decreto N° 670, 26 de mayo de 1995 y el Área de Protección y Obra Pública Observatorio Astronómico Nacional de Llano del Hato, decreto N° 1658, 4 de septiembre de 1991.

El objetivo del Parque Nacional es la preservación y conservación de los ecosistemas y paisajes de montaña de la porción central de la Cordillera de Los Andes venezolanos. La declaratoria de Parque Nacional ha impuesto limitaciones a la propiedad y a las actividades que venían realizando las familias allí asentadas. A partir de alturas superiores a los 3800 msnm, el área se encuentra bajo esta figura, la cual está zonificada como zona primitiva silvestre, donde solo se pueden desarrollar actividades conformes a esta zonificación, referidas exclusivamente a actividades de investigación científica, de educación ambiental limitada, observación e interpretación de los procesos naturales y de guardería ambiental, la pesca de trucha deportiva y de subsistencia y circulación de bestias a través de caminos y senderos tradicionales. Entre las actividades y usos prohibidos están: agricultura en general, cría de animales domésticos, agroforestería, actividades-agrosilvopastoriles, plantaciones forestales de cualquier tipo, desarrollos urbanísticos y asentamientos humanos, salvo las comunidades autóctonas allí existentes.

Por otra parte, el objetivo del Área de Protección de Obra Pública es regular las actividades y conservar, proteger y controlar las obras de infraestructura de este espacio. Bajo esta figura se encuentra el resto del área bajo estudio, la cual prohíbe la localización de nuevas actividades comerciales, residenciales, turísticas y recreacionales, a excepción de las que se ubiquen en las poligonales de centros poblados. Las actividades agrícolas quedan restringidas a las áreas que actualmente ocupan y las actividades de uso turístico se permiten sólo en posadas campesinas localizadas en los centros poblados existentes, bajo condiciones que establezcan los organismos competentes.

Adicional a estas figuras y de conformidad con lo establecido en el artículo 17 de la Ley Forestal de Suelos y de Aguas (LFSA), se declaran como zonas protectoras las siguientes:

- Toda zona en contorno de un manantial o del nacimiento de cualquier corriente de agua y dentro de un radio de 200 m en proyección horizontal.

- Una zona mínima de 300 m de ancho, a ambos lados y paralelamente a las filas de las montañas y a los bordes inclinados de las mesetas.

-Una zona mínima de 25 m de ancho a ambos márgenes de los cursos de agua no navegables permanentes o intermitentes.

-Zonas en contornos a lagos y lagunas naturales dentro de un espacio mínimo de cincuenta (50) m de ancho medido desde sus márgenes, cuando tenga su mayor volumen de agua en proyección horizontal.

Las zonas que presenten las particularidades indicadas anteriormente tienen carácter de protectoras sin necesidad de pronunciamiento específico por parte del Estado. En estas zonas, por disposición de la Ley, queda prohibido efectuar labor de carácter agropecuario o destrucción de vegetación (art. 19 LFSA), salvo los casos debidamente justificados, los cuales deberán dar garantía de la reparación de la intervención a generar sobre el recurso. Así mismo quedan altamente restringidos: la acumulación de residuos sólidos, escombros o sustancias que constituyan o puedan constituir peligro de contaminación de aguas, la aplicación de agroquímicos cuando constituyan peligro para el consumo humano o para la vida acuática (art 54 de las Normas sobre la Regulación y el Control del Aprovechamiento de los Recursos Hídricos y de las Cuencas Hidrográficas, Decreto 1400).

Como se puede apreciar, la zona de estudio está en su totalidad afectada por Areas Protegidas lo que condiciona marcadamente el uso potencial de la tierra, dado que las actividades y usos están regulados, otros restringidos y algunos prohibidos. En relación al uso del agua entre los linderos del Parque Nacional, la misma puede ser aprovechada a través de concesiones o asignaciones, siempre que no interfiera con las normas de conservación y utilización del parque y de conformidad con el Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos (art. 40 del Reglamento de la Ley Forestal de Suelos y Aguas, RLFS). En el caso del área restante bajo la figura de Area de Protección de Obra Pública, al revisar la declaratoria vemos que no existe ningún impedimento para el aprovechamiento de las aguas. Ocurre sí una regulación sobre las actividades agropecuarias, las cuales están restringidas a las áreas que actualmente ocupan, siempre y cuando se ajusten a las prácticas conservacionistas señaladas. No obstante están prohibidas por encima de los 3200 msnm.

### Estudios de proyectos realizados en la microcuenca La Toma

Recientemente, la Corporación de Los Andes trabajó en un proyecto de desarrollo integral, mediante un proceso de transformación, el cual permite la integración del espacio físico-natural, social y agroeconómico para lograr mejorar las condiciones de vida de la población. El área seleccionada para este tipo de proyecto fue el sector Las Cuadras ubicado dentro de la microcuenca La Toma, en el cual funcionaba un pequeño sistema de riego que fue construido por la gobernación del Estado Mérida y el MAC en 1991 (Corpoandes, 1995). Este tenía como una de sus metas proporcionar riego a 32,2 ha, para beneficiar a 21 productores. La ejecución de este proyecto se llevó a cabo parcialmente con la ampliación del sistema de riego y la construcción de las estructuras de captación, se creó el comité de riego Las Cuadras con su respectiva acta constitutiva y los estatutos y la Asociación de Comités de la microcuenca. El resto de las acciones que conforma este proyecto integral no se realizó por falta de coordinación con las otras instituciones involucradas, ausencia de una política definida y escaso presupuesto.

Así mismo, en 1995 se realizó un proyecto de rehabilitación del sistema de riego Los Apios, ubicado dentro de la misma microcuenca.

## Revisión de Literatura

La gestión del agua, en la mayoría de los países latinoamericanos, funciona en forma deficiente o simplemente no existe. Dourojeanni (1994), hace énfasis en la necesidad de mejorar las organizaciones, agencias o entidades que realizan acciones permanentes de gestión de las cuencas con diferentes propósitos, proponiendo un conjunto de bases de organización para entidades de gestión de aguas en las cuencas hidrográficas.

Según este autor, deben enfatizarse los siguientes aspectos: La gestión del agua es una gestión de conflictos entre usuarios que compiten por el mismo recurso; al estudiar las interrelaciones entre actores y sugerir negociaciones o transacciones ambientales entre los mismos, se puede ayudar a prevenir y evitar en lo posible dichos conflictos. Siendo el agua un factor de producción, su uso debe verse reflejado en forma real en los costos de producción, pues lo contrario hace imposible su aprovechamiento a largo plazo. Además, manifiesta que las bases legales para que una entidad de gestión funcione eficientemente son las leyes, decretos y reglamentos referidas a su creación, estructura orgánica, funciones, instrumentos de gestión y su forma de financiamiento.

Grassi (1995), citando al IIMI, International Irrigation Management Institute, (1988), señala que, en los países latinoamericanos, las organizaciones que operan y desarrollan las obras de riego, suministran el agua como un insumo más de los que intervienen en la producción agrícola, y su labor diaria se traduce en una serie de operaciones, que realizadas con eficacia configuran una buena organización. Sin embargo para alcanzar los objetivos, se requiere el monitoreo del sistema, los procesos y la retroalimentación. Estas experiencias no operan, sin embargo, debido a la dificultad de coordinar actividades de diversos organismos, por lo que las instituciones de riego han circunscrito su acción a administrar solo el recurso agua.

Igualmente, hace referencia a la importancia de la participación de los usuarios en la administración del riego, lo cual contribuye a promover los derechos sobre el agua, la equidad en su distribución y, particularmente, a aprovechar la experiencia de los mismos usuarios y su contribución directa en la operación y mantenimiento de los sistemas de riego. Informa sobre la existencia de una rica experiencia en cuanto a formas y modos de participación de los usuarios, tipos de formas asociativas, formación e integración de las asociaciones de usuarios, estructura administrativa y poder de decisión, objetivos, funciones entre otros.

Plusquellec (1995), hace mención a los factores que han contribuido, en México y Turquía, a acelerar los programas de reforma relacionados con el traspaso de sistemas de riego en gran escala, a agricultores organizados en asociaciones civiles, y al logro de los buenos resultados obtenidos por las asociaciones, en la gestión de sus sistemas de riego al poco tiempo de haber sido creadas. Menciona de manera general cómo debe ser la estructura de las asociaciones de usuarios y los resultados financieros de estas asociaciones.

Palacios (1994), en México, a través del Colegio de Postgraduados, diseña una metodología a fin de conocer como se desempeñan las asociaciones en la operación, conservación y administración de la infraestructura de riego y drenaje, a través de un cuestionario dividido en varias secciones. Hace un análisis del funcionamiento hidráulico de los sistemas de riego, para comparar el comportamiento antes y después de su transferencia, haciendo propuestas de acciones para el mejoramiento del proceso de transferencia y del desempeño de las organizaciones de usuarios.

En referencia a los problemas relacionados con el uso y manejo del recurso agua, Palacios (1995), indica que la mayor parte de esos problemas son de orden público, y para solucionarlos y lograr los mayores beneficios posibles en la utilización del recurso, tanto para las personas como para el medio ambiente, se requiere de la intervención de los usuarios y de las instituciones gubernamentales en la toma de decisiones. Todo esto requiere de un marco institucional y legal como apoyo indispensable en el manejo eficiente de los recursos hidráulicos. En base a este planteamiento propone algunas soluciones de tipo legal e institucional a los problemas del agua .

Chambouleyron (1993) comenta sobre la administración descentralizada y participativa del agua en Mendoza. Explica los mecanismos administrativos del agua y la función que cumplen los usuarios en la noble y cotidiana tarea de manejar, a través de las inspecciones de cauce, la gran infraestructura de riego de la provincia.

Cabeza, Pérez y Ramírez (1995) presentan una propuesta de mejoramiento de la eficiencia en el manejo de los sistemas de riego y en la sostenibilidad de los recursos naturales asociados a estos sistemas, a través de un programa de administración de los sistemas de riego por los usuarios. La propuesta presenta la estructura organizativa del organismo ejecutor del programa y de las juntas de regantes. Identifica y analiza los impactos ambientales que actualmente se presentan en algunos sistemas de riego en la República Dominicana, los asociados a la propuesta y los relacionados con su intervención en la situación actual. Identifica y describe las medidas de control ambiental para minimizar los impactos. Propone, para que se cumplan esas medidas, la creación, en el área de influencia de cada Junta de Regante, de un Comité de Vigilancia y Control Ambiental y otro a nivel central.

En relación con la base legal, Pérez (1994) realiza un análisis del régimen jurídico de las aguas en Venezuela, sobre la base de varios conceptos emitidos por diferentes autores en la materia. En ese documento expresa la contradicción e insuficiencia de los postulados del régimen jurídico venezolano en lo referente a la administración de las aguas, particularmente en el ámbito de su dominio. Señala la confusión que existe en cuanto a las normas a aplicar en los conflictos que a menudo se plantean entre los mismos usuarios de las aguas, y entre usuarios y autoridades competentes. Hace un análisis sobre el dominio público y el dominio privado de las aguas, especialmente con fines agrícolas. Concluye que en Venezuela, las leyes que rigen la materia o la jurisprudencia, han reconocido la propiedad directa o indirecta de las aguas, o un derecho de uso con caracteres similares al dominio, llegando a considerarlas objetos avaluables y susceptibles de incrementar un patrimonio.

Gómez (1994), al realizar un análisis sobre el dominio hídrico, explica la tendencia legislativa de América de declarar públicas todas las aguas sin excepción y, por lo tanto, no susceptibles de ser adquiridas en dominio por parte de los particulares, bajo el concepto filosófico de que todos los recursos naturales deben cumplir una función social. Destaca también los criterios en torno a la naturaleza jurídica de las aguas, haciendo mención al criterio civilista tradicional: el agua puede ser un bien mueble o inmueble según los artículos 527 y 531 del Código Civil venezolano. Sin embargo, este concepto no se corresponde con el ordenamiento jurídico del Derecho Agrario, donde todas las aguas, especialmente las relacionadas con el uso agropecuario, son un recurso natural que se rigen por principios constitucionales, por leyes orgánicas o por leyes especiales que están por encima del Código Civil. Del mismo modo, la Constitución Nacional reserva a la competencia del Estado todo lo

que se refiere a conservación y defensa de los recursos naturales, y ordena que su explotación debe ser en beneficio colectivo, haciendo una declaración expresa de que el agua es un recurso natural.

Torras (1996), analiza las ideas fundamentales del anteproyecto de ley de Aguas de Venezuela, desde la perspectiva del aprovechamiento del agua con fines agrícolas, con un interés particular en desarrollar la participación del usuario en la administración de los recursos hídricos. Resalta el derecho que tienen los ciudadanos a la participación, específicamente las asociaciones de usuarios y su participación en los organismos competentes y demás entidades a nivel local, regional y nacional. Señala la tendencia que existe hacia la descentralización y transferencia de las facultades y atribuciones de la administración de los usuarios .

A mediados de los años setenta, CORPOANDES diseña el Programa de Desarrollo Agrícola de los Valles Altos, basado en la experiencia acumulada de técnicos e instituciones que estaban vinculados al desarrollo agrícola de la Región de Los Andes. Este programa fue considerado uno de los prioritarios a nivel nacional, junto con un grupo de proyectos agropecuarios, mencionados dentro del V Plan de la Nación. En una primera fase las acciones básicas de este programa estaban orientadas al suministro de riego, entre otras actividades, lo cual requería previamente la organización primaria de los campesinos en comités de riego y empresas agrícolas, donde los productores se convirtieran en los propios gestores del desarrollo. En el capítulo II se discute en más detalle este programa como punto de origen de los comités de riego de la microcuenca La Toma.

Esta ajustada revisión de la literatura advierte acerca de la importancia y significación de la participación de los usuarios en forma asociativa en la gestión de irrigación. No obstante la eficiencia de esta participación comunitaria está estrechamente vinculada a la existencia de un claro cuerpo normativo sobre el derecho de aguas y a definidas estructuras administrativas de las organizaciones de regantes.

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

## CAPITULO II

### ANTECEDENTES HISTORICOS DE LOS COMITES DE RIEGO EN LOS ANDES VENEZOLANOS

En este capítulo se explica, de manera resumida, la evolución de la agricultura en la región andina a lo largo del tiempo, continuando con la presentación del proceso de creación de los comités de riego y, finalmente, los antecedentes de las organizaciones de usuarios en la microcuenca La Toma.

#### Evolución de la Agricultura en la Región Andina

Antes de la conquista española la región de los Andes venezolanos estaba habitada por grupos de indígenas quienes cultivaban fundamentalmente papa, ocumo, aplo, zapallo y criaban animales domésticos. El proceso de siembra se iniciaba con la quema de vegetación y el riego lo hacían a través de surcos derivando el agua de unos depósitos. Habilitaban tierras mediante despiedres y en los suelos de fuertes pendientes construían terrazas angostas de piedras de 2,50 a 3,50 metros de ancho que favorecían la retención del suelo y evitaban la pérdida de la capa vegetal. El trabajo en las actividades agrícolas en su mayor parte era colectivo.

En la época de la conquista y la colonización, las tribus que no se sometieron se vieron obligadas a huir hacia las serranías cambiando sus sistemas de trabajo por el nomadismo y la explotación de subsistencia. Los españoles diversificaron la agricultura indígena con nuevas especies como trigo, cebada, café y ganado, aumentando la producción y creando excedentes que sirvieron para la exportación; asimismo, introdujeron el arado de madera tirado por bueyes e implantaron el régimen de encomiendas. De esta manera, el efecto colonizador le imprimió un sentido económico a la agricultura.

A finales del siglo XVIII la introducción del café en los Andes marca un acontecimiento importante en la economía agrícola de la región. En el siglo XIX el café se constituye en el cultivo comercial más importante de la región andina y el trigo llega a su máxima producción. A finales del siglo XIX desciende la producción del cacao y del trigo, ocupando el café el puesto más importante para ser desplazado por el petróleo en 1925.

Para la década de los 40, la economía agroexportadora de café entra en crisis, motivada por varios factores, tales como su carácter monoprodutor, la caída de los precios y continuas bajas durante 12 años a partir de 1930, el escaso desarrollo tecnológico, con estructuras defectuosas de tenencia de la tierra, baja productividad y, especialmente, la irrupción petrolera que desarticuló la economía tradicional venezolana. Esta crisis general de la agricultura afectó la importancia económica de los estados andinos, dado que para la época en esta región se concentraba la mayor parte de la producción para la exportación.

En la década de los años 60 se vislumbran nuevas perspectivas para la agricultura andina debido a la introducción de algunos cultivos mejor adaptados a las condiciones climáticas, como las hortalizas y las flores, y el mejoramiento del cultivo de la papa y el café. Se

destaca la horticultura comercial de los valles altos andinos. Los espacios ocupados por este sistema agrícola se caracterizan por ser pequeños y las parcelas dentro de los espacios ocupados son aún más fraccionadas siendo imprescindibles las prácticas y técnicas del riego. Sugieren Avilán y Eder (1986) que la horticultura comercial tiene sobre el medio ecológico el mayor impacto tecnológico de todos los sistemas agrícolas basados en el control que existe sobre el ciclo hidrológico por parte del productor al controlar la humedad del suelo, así como las prácticas artificiales que son aplicadas. De los requisitos de infraestructura, el sistema de riego es el de costo más elevado. Los gastos operativos y los riesgos son altos y se repiten cada vez que se siembra, pero se compensan con las elevadas ganancias, reflejándose esto en el alto nivel de eficiencia en función del área ocupada.

La tendencia evolutiva de este sistema agrícola es hacia campos más grandes, con una mayor especialización de productos, tal como se observa en la horticultura comercial de los valles altos en el que se constata el aumento del tamaño de la parcela con una especialización hacia el cultivo de la papa.

El desarrollo de la horticultura y del cultivo de la papa blanca, iniciado por inmigrantes europeos, se fortalece rápidamente por la demanda de alimento frescos de una población urbana creciente y las excelentes condiciones climatológicas de montaña para estos rubros. Esta vía de modernización del agro andino venezolano no se ubicó en un contexto de conservación del medio ambiente, sino que apuntó hacia una intensificación de su deterioro, por la presión sobre los suelos, deforestación de vertientes y aplicación generalizada y sin control de agroquímicos.

En estas condiciones se inicia en los Andes venezolanos, con el apoyo del Ministerio de Agricultura y Cría (MAC), un ambicioso plan conservacionista a comienzos de la década del 60, denominado Subsidio Conservacionista, el cual alcanzó en el área de Mucuchíes un alto nivel de intensidad y de efectos beneficiosos en el orden social y económico, así como en la disminución de la erosión.

#### Subsidio Conservacionista y primeros Comités de Riego en los Andes venezolanos

El subsidio conservacionista es un plan conservacionista implementado por el Ministerio de Agricultura y Cría que permite el adiestramiento del agricultor en ciertas prácticas mecánicas y culturales que conllevan a la protección y recuperación sistemática de su propiedad, logrando así mejores rendimientos e ingresos en su explotación. Con el programa se incorporan a la producción agrícola zonas que no estaban bajo cultivo, aumentando el beneficio económico de muchos fundos.

Por iniciativa de un grupo de técnicos de la Dirección de Recursos Naturales Renovables, que en adelante se denominará RNR, el subsidio se pone en práctica en el Estado Táchira en 1960, en Mérida en 1961 y en Trujillo y Lara en 1963.

En la microcuenca de Mistique, ubicada en la margen izquierda del río Chama y frente a la microcuenca La Toma, se inicia este programa en el año 1973, de acuerdo a lo señalado por Velasquez (1984) y citado por Hueje (1992).

El programa en general se caracterizó por el acondicionamiento y conservación de suelos (despiedre, construcción de terrazas, muros de piedra y drenaje interno); protección de vertientes y mejoramiento de cultivos, plantaciones de frutales, especies forestales y pastos.

Al principio, los trabajos se realizaron siguiendo el enfoque tradicional de administración directa para el control de la erosión y generación de empleo; donde el productor realizaba prácticas conservacionistas, de las cuales estaba desvinculado, y a cambio recibía una cantidad de dinero. Posteriormente evolucionó hacia una estrategia de autogestión y participación organizada de la comunidad a través de los comités de conservación de los RNR, bajo la dirección de los técnicos del MAC, en la cual los objetivos fueron mucho más amplios, contribuyendo a la transformación social y económica del campesino, situándolo como parte activa en la planificación y en el desarrollo de los programas Conservacionistas.

Dentro de los objetivos de la política conservacionista, bajo la cual se desarrollaron las obras subsidiadas, se pueden citar los siguientes: (Memoria y Cuenta MAC, 1963, citada por Hueje, 1992).

1. Orientar la utilización de los recursos naturales renovables en el sentido de obtener los mayores beneficios mediante la implantación de sistemas técnicos de manejo.
2. Controlar la degradación y erosión de los suelos, en las regiones superiores de las cuencas hidrográficas de los ríos.
3. Establecer zonas de reserva con el propósito de preservar y mejorar las condiciones físicas y ambientales, ofrecer a la población zonas de recreación, refugios de fauna silvestre y finalmente zonas de producción anual estable de recursos naturales renovables tendientes a satisfacer los requerimientos económicos del país.
4. Aumentar los ingresos fiscales provenientes de la producción de zonas donde se podían explotar racionalmente los recursos naturales renovables.
5. Preparar la legislación adecuada con el fin de ofrecer protección a las fuentes de agua, bosques, suelos y fauna silvestre, tanto en la propiedad pública como en la privada.
6. Seleccionar, entrenar y promover, de acuerdo con los méritos, un cuerpo profesional competente que desempeñara a cabalidad la administración de los recursos naturales del país.
7. Ofrecer facilidades para la educación en materia de recursos naturales renovables, principios y técnicas forestales de conservación de suelos, aguas y fauna silvestre en los niveles medios y universitarios.
8. Propiciar la formación de una conciencia conservacionista en la población venezolana que facilitará los programas de manejo racional de los recursos renovables.

El logro de estos objetivos fue planteado a través de un método de trabajo que comprendió las siguientes fases:

1. Selección de un grupo de microcuencas prioritarias según la importancia de los problemas sociales, económicos y ambientales.
2. Elaboración de un plan conservacionista, fundamentado en un diagnóstico socioeconómico y un programa de obras conservacionistas.
3. Organización del personal para realizar el programa, siendo el personal mínimo un extensionista, un caporal y un ayudante.
4. Reuniones previas informativas de los extensionistas con los agricultores sobre la importancia del proyecto y los beneficios para los productores.
5. Constitución del comité conservacionista.
6. Ejecución del proyecto por medio del programa de subsidio.

La constitución del comité conservacionista es un esfuerzo de organización comunitaria liderada en los predios campesinos, a través de una asamblea vecinal que elige una junta directiva integrada por el presidente, el secretario, el tesorero y los vocales. Esta junta directiva coordinaría y planificaría, con los técnicos del MAC, las obras a realizar en cada una de las microcuencas. Dentro de las atribuciones del comité están las siguientes:

1. Velar por todo aquello que tenga relación con la protección y conservación de los recursos naturales renovables.
2. Servir de extensionista entre los agricultores de la zona para animarlos a ejecutar trabajos conservacionistas en las regiones críticas.
3. Cooperar con el técnico en todos los aspectos.
4. Vigilar los viveros que se puedan ir estableciendo en la región y responsabilizarse por los materiales de trabajo.
5. Inspeccionar los trabajos por subsidio en forma periódica.
6. Informar al técnico de las infracciones que ocurran dentro de la zona.
7. Ser difusor de toda campaña educativa o de prevención que la sección de R.N.R. emprenda en la zona.

El dinero para pagar las prácticas conservacionistas era retirado mensualmente de la sección de RNR del MAC, mediante un cheque emitido a nombre del responsable del comité para pagar los equipos y materiales que el agricultor tuviese contemplados en la planificación de su fundo.

El primer comité conservacionista en la zona aledaña a Mucuchíes, se establece en Cacute, luego continúa en el sector Los Limones en Mucurubá y posteriormente en las

microcuencas La Misintá, La Musuy, El Mocoa, El Misteque y El Royal dentro de la cuenca del río Chama.

A pesar de los grandes esfuerzos para la aplicación de este programa, existieron una serie de dificultades que han sido determinantes en la evolución y aplicación del mismo. A continuación se enumeran las más importantes:

1. Mientras el objetivo del programa de conservación fue la ejecución del trabajo que justificaba la inversión del presupuesto destinado a tal fin, la tenencia de la tierra no significó ningún problema y el hombre era secundario en el programa. Cuando éste pasa a ocupar el primer plano en la nueva concepción conservacionista de autogestión, a través del subsidio, aparece la tenencia de tierra como el principal factor que va a frenar el desarrollo integral de los programas de conservación.

Estudios socioeconómicos en varias de las principales microcuencas, en la zona de Mucurubá, dieron un porcentaje de arrendatarios y medieros superior al 50%. Esto dificultó la creación de los núcleos de agricultores que pasarían a formar los comités conservacionistas.

Cabe citar que la concurrencia a las reuniones era total por parte de los propios trabajadores; pero el propietario no se hacía presente, no le interesaban las ponencias, solo le interesaba explotar unos años más el suelo y luego vender.

2. Otro de los factores adversos al programa fué la falta de personal, especialmente dotado de responsabilidad y vocación de servicio para llevar a cabo estos programas que distaban varias horas a traviesa de mula, debido a la falta de vías de penetración. Adicionalmente afectó también la irregularidad con que se suministraban las partidas de dinero, así como las mutilaciones parciales que se les hacía, las cuales afectaban el cumplimiento del programa planificado.

Aparte de estos factores, la existencia de minifundios, característica principal de la región en los años 60, dificultó el desarrollo de los trabajos de conservación, además de inducir el desarrollo de cultivos intensivos.

3. Finalmente, todos los trabajos que realizaba el MAC con el nombre de subsidio conservacionista, al nacer el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, MARNR, se continuaron desarrollando en menor escala con el nombre de Infraestructura Social Conservacionista, en el cual las comunidades, para recibir un tipo de beneficio, debían realizar a cambio trabajos de conservación de suelos. Al mismo tiempo, este programa se ve afectado por la falta de coordinación institucional, debido a que para esa época el MAC, IAN, ICAP y CORPOANDES, entre otras, fomentaban una política de reforma agraria, mediante la cual el Estado les proporcionaba completamente gratis todo el sistema de riego.

Adicionalmente la política del MARNR se dirigió a las cuencas altas protectoras de grandes obras hidroeléctricas; en este caso la cuenca del río Santo Domingo. Así, no se continuaron los trabajos de conservación de suelos y agua en las zonas aledañas a Mucuchíes.

Las evaluaciones del programa de subsidio conservacionista han determinado las

bondades del mismo en el mejoramiento físico de los suelos. incremento de la producción agrícola. promoción de la organización comunitaria y generación de empleo.

En este sentido, Aguilar (1993) presenta los resultados de una serie de evaluaciones al programa realizadas por instituciones como la Universidad de Los Andes, MAC, CIDIAT, entre las cuales se pueden mencionar :

- Buena disposición de los agricultores hacia la prueba de nuevas tecnologías.
- Obtención de algunos cambios tecnológicos, de superficie y cultivos, rendimientos, costos e ingresos.
- Efecto multiplicador de algunos agricultores y sistemas productivos a nivel de finca, área y microcuenca.
- Adquisición de destrezas por parte del agricultor en la construcción de diferentes prácticas conservacionista constituyéndose en un recurso potencial para la actividad multiplicadora, pues la actividad agrícola no cambia sola, también lo hace quien la realiza
- El subsidio por su concepción y metodología definida, contribuyó a mantener la pequeña agricultura campesina que aún se conserva en algunas localidades de los Andes.
- No se encontró asociación entre factores como educación y edad con la adopción de prácticas conservacionistas
- Existen contradictorios y variables grados de asociación de las diferentes prácticas estudiadas con factores como participación social, comercialización, ingresos y tenencia de la tierra.
- Existen problemas con la elevada edad de los agricultores, su tendencia hacia una baja participación social formal y su bajo nivel de escolaridad.

En Investigaciones realizadas por el Centro de Estudios Forestales de Post-grado de la Universidad de los Andes, (Hueje, 1992) se pudieron evaluar los cambios en el patrón del uso de la tierra y en el uso de prácticas mecánicas de conservación de suelos en microcuencas aledañas a Mucuchíes después del programa de conservación establecido en 1960. De los 10 proyectos que atendía originalmente la oficina de la región, con una extensión total de 2339 ha, 1130 ha fueron estudiados, de esta subárea unas 300 ha corresponden a la microcuenca que se está evaluando en este estudio. En la Tabla 2 se presenta una comparación resumida del uso de la tierra entre el año 1952 y 1988, en la microcuenca La Toma. Los espacios que no presentan ningún valor significa que no fueron detectados para el período 1988.

Dentro de los resultados se aprecia un incremento referente a cultivos sin muro de piedra en valle, producto de las prácticas de adecuación de tierras y de despiedre y una disminución de cultivos sin muro de piedra en vertientes. Igualmente, disminuyeron los cultivos alinderados por muros de piedras en vertientes, posiblemente debido a una nueva alinderación del predio agrícola, aterramiento de los muros construidos hace 36 años o deterioro de los muros por falta de mantenimiento. Así mismo, el área de páramo, matorral y pastizal presentó

una reducción y la definida como zona de alta pedregosidad presentó en los dos períodos la misma extensión. El área de interfluvio que en 1952 existía como superficie de alta pedregosidad cambió a una superficie de valle completamente cultivada; esto obedece al establecimiento de las prácticas de conservación de suelo y establecimiento de cultivos.

Tabla 2 Uso de la tierra en la microcuenca La Toma

USO DE LA TIERRA	AÑO	
	1952	1988
	Superficie	Ha
-Cultivos sin muro de piedra en unidades de valle	21,84	42,39
-Cultivos sin muro de piedra en unidades de vertiente	50,1	-
-Cultivos allenderados por muros de piedra en vertientes	32,12	-
-Área de páramo, matorral, pastizal	5542,14	5260,8
-Áreas sin uso agrícola en valle (alta pedregosidad)	44,96	44,96
-Áreas sin uso agrícola en interfluvio entre microcuencas Mitibibó - La Toma	43,68	-

Fuente: Hueje (1992)

En cuanto a la superficie cubierta con las prácticas de conservación, se observaron las siguientes: zanjas de absorción sin sedimentar 231,24 ha, zanjas de absorción sedimentadas por la presencia de cultivos agrícolas y zanjas de absorción protegidas con especies forestales 77,73 y 34,04 ha respectivamente. Los muros de piedra realizados en un pequeño valle altamente pedregoso han servido para aumentar el área de cultivo y para retener el suelo erodado. En la parte superior de las zanjas de absorción se sembró pasto kikuyo para aumentar la retención del suelo.

Desde el punto de vista del trabajo del extensionista en el programa de subsidio, se observó que éste solo prestaba un servicio de facilitador para el desarrollo de los programas de conservación de suelos, no realizando ninguna labor educativa. Sin embargo, se inició un diálogo entre los productores y los técnicos del MAC para entender la importancia de las obras de conservación.

No se realizaron trabajos de mantenimiento y reparación por parte del Estado, dejando en manos de la comunidad esta actividad imposible de ser ejecutada por los campesinos, debido, por una parte, a la falta de conciencia plena del concepto de mantenimiento de los tratamientos ejecutados y el sentido paternalista de la población, y por otra parte, al elevado costo de las mismas y la cantidad de tiempo requerido.

## Programa Infraestructura Social Conservacionista

Tal como se señaló anteriormente, este programa tiene sus orígenes en el programa denominado subsidio conservacionista del MAC. En el año 1977, con la creación del MARNR, este organismo asumió la responsabilidad de la ejecución y desarrollo de los programas de conservación con el nombre de Infraestructura Social Conservacionista, con un enfoque más integrador y global en el manejo y conservación de cuencas hidrográficas. Este programa se realiza en las cuencas altas prioritarias, de acuerdo a los estudios técnicos respectivos.

El programa trata de dar una solución integral a las familias campesinas de la región, bajo la hipótesis de que tales núcleos poblacionales no podrán dar solución a los desequilibrios ambientales si antes no da solución a sus propios desequilibrios económicos y sociales.

Conduce a la restauración de los recursos naturales renovables en áreas donde la acción natural y humana ha ocasionado su deterioro, así como la conservación de áreas susceptibles a la degradación, promoviendo el desarrollo social de la familia campesina a través de su participación y ejecución.

Una manera de promover la participación del campesino hacia el trabajo cooperativo es mediante un proceso de inducción al desarrollo de la organización de las comunidades en comités conservacionistas que deben evolucionar hacia estadios superiores.

De conformidad con lo pautado en los artículos 87 de la Ley Forestal de Suelos y Aguas, y del 27 al 31 de su Reglamento, los comités conservacionistas tendrán por finalidad colaborar con las autoridades del MARNR en el desarrollo de programas de conservación ambiental en las áreas de su jurisdicción y servirán de medio para la adecuada utilización y aplicación de los recursos financieros que al efecto aporta el estado venezolano.

Mujica (1986) hace referencia a la modalidad utilizada para la conformación de un comité conservacionista en el caso específico de la zona 3, Lara- Yaracuy, del MARNR. Los pasos seguidos en ese caso se mencionan brevemente a continuación,

- Se inicia el proceso con una campaña de penetración.
- Se toman en consideración las motivaciones existentes de las familias campesinas moradoras del sector.
- Posteriormente los técnicos del MARNR, convocan a una reunión ordinaria a fin de organizar el comité conservacionista.
- En la reunión se realiza una explicación por parte de los asesores del programa de los objetivos fundamentales de un comité, se da lectura al reglamento que rige los comités conservacionista y se elige la junta directiva.
- La junta directiva queda integrada por un presidente, un secretario, un tesorero y dos vocales, los cuales representan al comité. Todos los miembros conformes firman un acta en donde se comprometen a cumplir con los objetivos planteados por los funcionarios del MARNR.

-Este comité es legalizado a través del Registro Subalterno de la jurisdicción, mediante la presentación de un acta constitutiva del comité y sus estatutos.

Una vez programadas las obras a nivel general, se realiza un compromiso, en la forma de un contrato firmado por el presidente del comité como responsable de la ejecución de las obras por parte de los beneficiarios. Este compromiso es tramitado al organismo financiero MARNR o a la Gobernación para su debida aprobación. Una vez ejecutadas las obras, la misma es cancelada a nombre del presidente del comité.

La cancelación de las reinversiones de cada beneficiario se procesa a través de la dirección del comité que es la que realiza todos los trámites administrativos, desde la cotización de materiales para el mejoramiento de fincas: abonos, pesticidas, herramientas menores, etc hasta mejoramiento de viviendas.

En cada proyecto se abren libros de contabilidad donde se lleva el control de los egresos del proyecto. Así mismo, a cada beneficiario se le abre un cuaderno de contabilidad en el cual se lleva el control de todas las entregas de materiales que le ha suministrado la directiva del comité.

La participación del campesino en organizaciones como el comité conservacionista ha demostrado desarrollar en ellos una mayor capacidad para expresar sus puntos de vista, destrezas y capacidades para actuar en público y para promover e impulsar su propio desarrollo como persona.

Enmarcado en la premisa de que las comunidades rurales organizadas deben ser la base fundamental del proceso de desarrollo integral y la conservación de las cuencas hidrográficas, los representantes de los comités conservacionistas de las cuencas altas hidrográficas del país, reunidos en la estación experimental Bajo Seco, Estado Agarra, en 1992, expresaron sus consideraciones en cuanto a las experiencias, logros y limitaciones de las comunidades organizadas en comités conservacionistas, las cuales se resumen en los siguientes aspectos:

Este programa ha ido en decadencia, especialmente por la desvirtuación de sus principios y bases conceptuales. Tal situación obedece a varios factores como son la deficiencia en la formación extencionista del personal, ausencia de coordinación con otras instituciones de apoyo, la falta de mística, la discontinuidad de adiestramiento y previsiones presupuestarias que garanticen una aceptable continuidad de estos programas conservacionistas.

Se reconocen algunos logros particularmente en cuanto al mejoramiento de cultivos, disminución puntual del arrastre de suelos, establecimientos de reforestaciones. Por otra parte, los comités han sido el único vehículo mediante el cual se ha instrumentado la conservación y mejoramiento de las cuencas.

### Programa Desarrollo Agrícola Valles Altos

El programa Desarrollo Agrícola Valles Altos tiene sus fundamentos en los años 70 y fue manejado siguiendo una estrategia de desarrollo integral, influenciado por el modelo de la CEPAL-FAO y de experiencias acumuladas en los distintos programas formulados y

ejecutados en el sector rural, particularmente del programa de Subsidio Conservacionista del Ministerio de Agricultura y Cría. En 1975 se inicia la ejecución del programa, auspiciado por la Corporación de los Andes y su ámbito territorial es el de los valles altos intramontanos de los estados Trujillo, Táchira y Mérida.

El programa de Desarrollo de los Valles Altos se enmarca, para la época, en el proceso de planificación nacional y regional propuesto por el V Plan de la Nación para el período 1975-1980 y en el Plan de Desarrollo de la Región de Los Andes para el período 1978-1982.

El V Plan de la Nación, identificaba como política fundamental el desarrollo de las actividades agropecuarias y su conexión intersectorial, y el Plan de Desarrollo de la Región de Los Andes 78-82, señalando al programa de Desarrollo de los Valles Altos como el de mayor prioridad en función de que la región posee ventajas comparativas, por las grandes potencialidades y las condiciones agroecológicas en general.

Se diferencia del Subsidio Conservacionista en que el nervio motor del programa está constituido por la implementación del riego por aspersión, como elemento principal de intensificación del uso de la tierra, mientras que en el subsidio lo más importante era la ejecución de proyectos conservacionistas.

Este programa se define en sus fundamentos básicos como una acción de naturaleza integral en el cual los aspectos sociales, económicos y conservacionistas, requieren un alto grado de coordinación y de participación de los actores involucrados, principalmente el Ministerio de Agricultura y Cría, Instituto Agrario Nacional, Ministerio del Ambiente, Gobernaciones del Estado, Corporación de Desarrollo Regional y los productores organizados.

Su objetivo social es la incorporación inmediata y directa del campesino y de sus familiares en sus mismas áreas de origen, como factores de desarrollo de la región. El programa está dirigido a incrementar los niveles de ingresos y mejorar las condiciones sociales de la población. Además se deseaba lograr un manejo adecuado de los recursos agua y suelo en el marco de la organización, cooperación y participación activa del campesino en el proceso productivo, mediante acciones múltiples de capacitación, promoción e incorporación en la toma de decisiones dentro de las actividades vinculadas al programa.

Para cumplir con el objetivo fundamental del programa, la incorporación del campesino a un proceso productivo dinámico, es necesario elevar su nivel socio-económico, mediante la capacitación del campesino para una producción agrícola intensiva. Como requisito complementario para la consecución de los objetivos fundamentales, estuvo la necesidad de la organización de los campesinos para las tareas de producción y comercialización, con trasfondo conservacionista de evitar la explotación de áreas agrícolas marginales.

La meta de este programa en el año 1976 era alcanzar en el mediano plazo 10.000 ha bajo riego esperando beneficiar a 3.000 familias campesinas, mediante la modalidad de auto-construcción dirigida, con el doble propósito de capacitación y compromiso del usuario con el buen funcionamiento de la obra. Adicional, y paralelamente comprendía el acondicionamiento de gran parte de las tierras y la construcción de la vialidad interna necesaria, con la asistencia técnica y crediticia necesarias.

Estos programas se llevarían a cabo a través de proyectos de pequeños sistemas de riego para los vallecitos intermontanos, cubriendo superficies promedios de 45 ha cada uno,

variando desde 25 ha como mínimo hasta 110 ha máximo. Beneficiando a 24 familias promedio por proyecto, siendo el tamaño de la parcela promedio por familia no mayor de 2 ha.

Cada proyecto se inicia en el momento que exista un acuerdo previo con los agricultores en cuanto a su compromiso de invertir. La inversión alcanza en promedio una

tercera parte del monto total y de ella un quinto corresponde al aporte en trabajo directo ya sea en el tendido de la red central del sistema de riego o en el acondicionamiento de tierra.

Supervisando la ejecución del programa estará un equipo de técnicos, en continua y prolongada permanencia en el terreno, en contacto con los campesinos, asignando una fluidez en la comunicación que permitiría vencer posibles resistencias por parte de estos.

Se estimaba en los planes que la asistencia técnica continuada consumiría alrededor del 22% de la inversión pública, la ejecución de obras 66% - 73% y los estudios 5%.

El programa de Desarrollo de los Valles Altos, tal como fué planteado, comprende dos fases. En su primera fase el suministro de riego a través de pequeños sistemas, la adecuación de tierras, construcción de vialidad de acceso a la áreas de producción, formación campesina, asistencia técnica y crediticia y la organización de productores en comités de riego a fin de que puedan ejercer su propia representación ante las instituciones oficiales y privadas.

En su segunda fase el programa incluye la creación de empresas agrícolas y la evaluación de los resultados obtenidos en términos de metas propuestas.

Señala Yépez (1995) que el programa se concibió como una acción de desarrollo, que orientaría el proceso de ocupación de los valles altos y la delimitación de los usos de la tierra en espacios agrológicamente aptos para el desarrollo de los sistemas hortícolas. Para obtener el pretendido desarrollo integral era necesario incidir con prioridad en la aplicación del riego, habilitación de tierras, construcción de vías de acceso, asistencia técnica, organización de productores y comercialización sobre las bases de la conservación de los recursos suelo, agua y vegetación.

Inicialmente el programa se crea en base a una coordinación interinstitucional y el éxito del programa de integralidad se fundamentaba en esa coordinación, de manera que el FONAIAP desarrollara la investigación aplicada, el INCE facilitaría la educación y capacitación a los campesinos, el ICAP o Bandagro suministraría los créditos, Malariología los servicios de saneamiento ambiental, el MAC y el IAN se encargarían de la infraestructura de riego y Corpoandes elaboraría los estudios técnicos y estatutos legales de los comités de riego.

Originalmente el comité se creaba después de realizada la etapa de "ejecución del proyecto" que incluía el sistema de riego, las prácticas de conservación de suelo y los servicios sociales y de apoyo a la producción.

El espíritu implícito en la segunda fase del Programa Valles Altos no se cumple actualmente. No existe control, ni seguimiento por parte del organismo ejecutor después de entregadas las obras. El procedimiento se circunscribe al momento de la inauguración del sistema de riego, de la organización y del registro.

Yépez (1995) ratifica esta información diciendo que los principios originales se han desvirtuado, limitándose solo a la ejecución de la infraestructura de riego, sin definirse criterios de evaluación que garanticen el funcionamiento de las obras construidas, la conservación de los recursos naturales, el mejoramiento del nivel de vida del productor, poniéndose en duda la viabilidad futura del programa de desarrollo Valles Altos.

Una de las causas para esta situación es que Corpoandes no dispone de suficientes recursos económicos para ejecutar obras de inversión y cubrir las demandas de las comunidades, avocándose a la realización de proyectos para conseguir posteriormente los recursos vía FIDES, Gobernación u otro organismo de financiamiento.

Basado en algunos resultados obtenidos por los sistemas de riego construidos a través del programa Valles Altos en los Andes venezolanos, Tulet (1988) considera que este programa fue exitoso por el incremento en áreas regadas, fortalecimiento de la explotación familiar, la participación del campesino en la construcción de los sistemas, enriquecimiento en capital debido al equipamiento de la parcela con riego y una producción rica y permanente.

Esta situación de éxito se ve afectada actualmente por una problemática ambiental y socioeconómica denunciada por la comunidad y a la que hace mención Yépez (1995), con los problemas derivados de la tala y deforestación de las áreas protectoras de los cursos de agua, parcelamiento de áreas bajo riego con fines urbanísticos, la deficiencia en la cobertura de los servicios sociales y desmantelamiento de algunos sistemas por los conflictos de uso por el recurso agua.

Esta problemática es compartida por Torras (1996) basado en estudios de los sistemas de riego en el Estado Táchira en los cuales señala los efectos negativos del programa Valles Altos en la agricultura tachirenses. En tal sentido, indica los efectos más evidentes entre los cuales está: el incremento de la frontera agrícola desde los valles hacia las vertientes de fuerte pendiente a costa de la intervención de los bosques, que a su vez afectan la cantidad de agua y erosiona los suelos. La ausencia de prácticas conservacionistas en el uso del suelo, el excesivo uso de agroquímicos están generando igualmente problemas de erosión, degradación de los suelos y deterioro de la cantidad y calidad del agua.

Actualmente, el procedimiento por parte de Corpoandes consiste en agrupar la comunidad en comités de riego, posterior a la construcción de la obra. Luego, mediante un acta constitutiva se oficializan los comités, esta acta es registrada en el Registro Subalterno de la jurisdicción con el fin de legalizarlo. Adicionalmente la misma institución que los organizó los asesora para su funcionamiento y posteriormente hace entrega del sistema a los usuarios mediante un acta de entrega, especificando la red de distribución, sin crear algún tipo de compromiso de la comunidad con la Corporación.

La tendencia de la Corporación es comenzar una etapa de consolidación de los sistemas de riego, quedando sujeto a las políticas que se rijan para el momento.

Finalmente el programa de Desarrollo de los Valles Altos está dentro de los lineamientos del IX Plan de la Nación (1994-1998), en relación al desarrollo del sistema agroalimentario venezolano, el cual señala como prioritaria la preservación de las tierras de alto potencial agrícola, el rescate de la infraestructura (riego, drenaje y vialidad), la intensidad del uso en áreas ocupadas, así como la necesidad de inducir la investigación, la asistencia técnica y la extensión agrícola para obtener la mejor utilización del paquete tecnológico, con el

objetivo primordial de lograr la modernización del área rural en la búsqueda del abastecimiento de rubros prioritarios que satisfagan los requerimientos nutricionales de la población venezolana.

Sin embargo este programa, como se señaló anteriormente, presenta severas restricciones presupuestarias; así como falta de una política definida que conlleva a deficiencias en la gerencia, lo que dificulta la realización de estos propósitos.

### Organizaciones de Usuarios del Agua en la Microcuenca La Toma

De acuerdo a los antecedentes arriba citados, a la información que se pudo obtener de los diferentes organismos y a las investigaciones realizadas en el área de estudio, se reconstruye a continuación cómo fue el origen de los comités de riego en la microcuenca La Toma y, en forma muy general, cómo están organizados actualmente. En el capítulo IV se analizará en detalle la organización actual.

Antes de la década de 1960, en el municipio Rangel existía la denominada Liga Agraria, una organización orientada políticamente, la cual estaba registrada en la federación campesina, se regía por unos estatutos, llevaban actas por reunión y cobraban cuotas de participación para cubrir los gastos administrativos.

En actas encontradas en el sector La Toma, correspondiente al lapso 1965-1969 se pudo determinar que uno de los objetivos de esta organización fue la ayuda comunitaria. Este tipo de organización sirvió de base en el sector de la microcuenca La Toma para llevar adelante el programa de subsidio conservacionista que inició el MAC a través de la Dirección de Recursos Naturales Renovables, que tenía entre otras cosas la formación de comités de riego. Esto se pudo constatar en una de las actas correspondientes al año 1969, en el cual se menciona la intención por parte de esta dirección.

Por otra parte, se tiene conocimiento, a través de las actas constitutivas de los primeros comités de riego, que los mismos fueron creados por el Ministerio de Agricultura y Cría con el nombre de Organización Económica Campesina Comité de Riego, siendo su objetivo lograr el mejoramiento social, cultural y económico de sus socios y a tales fines se propone promover, organizar y prestar servicio en forma conjunta y efectuar las gestiones necesarias para lograr la asistencia técnica y financiamiento requerido para el logro y realización de los objetivos señalados.

De acuerdo a lo afirmado por los productores encuestados, los primeros comités seguían la modalidad del programa subsidio conservacionista, con la variante que el Estado les construía el sistema de riego y los usuarios se comprometían a realizar obras de conservación.

Los primeros comités creados disponían de una serie de reglas, muy reducidas, que debían cumplir, como por ejemplo para la organización del comité, las cuales estaban contenidas dentro de la misma acta constitutiva, debidamente registrada.

Inicialmente en La Toma se creó un solo comité, en el año 70, que abarcaba una serie de sectores bajo riego. A medida que fue aumentando el número de regantes, la superficie a regar y la tubería comenzó a sufrir deterioro, el comité se fragmentó. De esta manera se

constituyeron nuevos comités con sistemas de riego independientes y con un objetivo orientado única y exclusivamente a la administración, mantenimiento, reparación, operación, cuidado y mejoramiento de los sistemas de riego.

A lo largo del tiempo estos comités han tenido una serie de variaciones en lo referente a su organización. En sus inicios estos comités no enfrentaron problemas relevantes debido a las reducidas dimensiones de los sistemas de riego. Por ello las asambleas de asociados no se convocaban regularmente. Pero a medida que los sistemas de riego volvían más complejos, los problemas de mayor envergadura se hicieron presentes, lo que obligó a una mejor organización para la búsqueda de soluciones conjuntas.

Las soluciones dependían en gran parte del Estado, pues el problema principal era la insuficiencia de tubería para suplir las demandas de los regantes y la reposición y/o complementación del sistema de riego. Para ese entonces el MAC, IAN, ICAP y CORPOANDES, entre otras, fomentaban una política de reforma agraria, mediante la cual el Estado les proporcionaba completamente gratis todo el sistema de riego, siempre y cuando los solicitantes estuvieran debidamente organizados en un número no menor de nueve socios.

Este factor generó nuevos fraccionamientos entre los regantes y la creación de nuevos comités, a fin de poder solicitar ayuda al Estado, para la ejecución de las obras de riego requeridas.

Una vez aprobada la solicitud por parte del organismo oficial, la construcción del sistema de riego consistía en el suministro de materiales y asistencia técnica, siendo la mano de obra aportada por la comunidad.

Muchas de las obras inicialmente construidas por el MAC, fueron complementadas o rehabilitadas por Corpoandes de acuerdo a la modalidad de este organismo, la cual consistía en que una vez entregadas las obras a los usuarios, se reestructuraba el comité, eligiendo a los representantes de la junta directiva, a la cual se le hacía entrega de las obras mediante un acta, quedando entendido en la misma que a partir de esa fecha, el mantenimiento y mejoramiento permanente del sistema quedaba a cargo de los usuarios, quienes deberían acatar la orientación, reglamentos y normas que el comité de riego considerase necesario.

Tal como se destaca en la Tabla 3, el primer comité de riego se denominó La Toma Baja, constituido originalmente en el año 70 por los siguientes sectores: La Mucumpate, Los Gatos, La Curva y Monteverde, los cuales se abastecían de un tanque comunal. El segundo comité fue el denominado La Toma Alta constituido en el año 80 por los sectores: Los Apios, Misasote, Los Cadillos y La Laguna, cada uno con captaciones independientes.

Entre 1985 y 1988 se fraccionan los comités de la Toma Baja y la Toma Alta y posteriormente ocurren nuevas reorganizaciones y fraccionamientos.

En la Tabla 3, se presentan los comités de riego existentes en la zona, ordenados por número de miembros, indicándose el año de la creación y su evolución a través del tiempo.

**Tabla 3 Comités de Riego existentes en el área de estudio**

Comité de Riego	Nº de miembros	Año de Creación	Organismo	Evolución
La Mucumpate	40	1970	MAC- CORPOANDES	Original de La Toma Baja, Separado en 1988
La Toma Alta	35	1980	MAC	Reactivado en 1985
Los Gatos	23	1970	CORPOANDES *	Reorganizado parcialmente 1995
Las Cuadras	19	1991	MAC	Original de la Toma Baja, Separado en 1988
			CORPOANDES *	Reorganizado en 1995
La Curva	16	1970	MAC	Original de LaToma Baja, Separado en 1989
			CORPOANDES *	Reorganizado 1995
Monteverde	12	1970	MAC	Original de La Toma Baja, Separado en 1991
			IAN *	Reorganizado 1995
Los Cadillos-Los Corrales	10	1980	MAC	Original Toma Alta, Separado 1995

\* Reorganizado y complementado

Posteriormente, en el capítulo V, correspondiente al análisis de la administración del agua, se presentarán cada uno de estos comités con mayor detalle, incluyendo características y funcionamiento.

www.bdigital.ula.ve

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

## CAPITULO III

### ANTECEDENTES LEGALES DE LOS COMITES DE RIEGO

En este capítulo se definirá la naturaleza jurídica de los comités de riego, aplicado luego al caso de esta investigación dentro de la microcuenca La Toma. Para ello se reseña de manera resumida la naturaleza jurídica de agua, el dominio público y el dominio privado

#### Naturaleza Jurídica del Agua

##### Antecedentes

El agua desde tiempos remotos fue considerada por el hombre como un bien gratuito, el cual podía despilfarrar o ahorrar según las circunstancias, dado el carácter de este recurso, considerado abundante, inagotable y procurable en cualquier río, laguna, quebrada o fuente.

Con el crecimiento de la población se fue incrementando, en la misma medida, el uso del agua. Al aumentar la demanda de agua conjuntamente con la necesidad de asegurar la producción agrícola se comienzan a producir conflictos en las fuentes cercanas, así como también el deterioro de su calidad y de las cuencas hidrográficas como un todo. Es así como se empieza a apreciar que el agua es un recurso agotable, limitado y de naturaleza conflictiva debido a sus múltiples usos y a su competitividad.

Tal situación crea la necesidad de planificar el uso del recurso, para asegurar las necesidades de generaciones futuras y como mecanismo para resolver conflictos de interés. Así mismo ha obligado a reglamentar su aprovechamiento a fin de preservarlo y controlarlo para garantizar la satisfacción de todos los objetivos que cumple el agua.

En Venezuela, la administración del agua ha pasado por etapas diferentes. Inicialmente dada la abundancia del recurso se permitía el aprovechamiento y el uso libre del agua con carácter individual. Posteriormente, debido al incremento en la utilización de las aguas, la Administración Central comienza a intervenir para limitar el otorgamiento de concesiones. Actualmente se propone una planificación controlada y una ordenación de los intereses conflictivos que el aprovechamiento implica. Esta planificación está orientada hacia prioridades, contemplando más el interés social que el representado por la concesión individualizada, (Torres, 1995).

##### **EL agua como recurso natural**

El recurso agua tiene diferentes connotaciones para las diferentes disciplinas vinculadas al aprovechamiento y control del recurso.

Anteriormente, para los planificadores, el recurso estaba referido al agua disponible en fuentes naturales de una región como un bien gratuito a ser aprovechado para varios usos en razón de su escasez y de la multiplicidad de demandas a satisfacer. En este contexto el proceso de planificación es asimilado a un simple problema de ingeniería.

Esta definición evoluciona a fin de considerar el agua como un recurso natural cuyo uso afecta directa o indirectamente a los otros recursos naturales: como suelo, flora y fauna. Su uso es considerado en el proceso de planificación, en el cual los problemas relacionados con los recursos naturales no pueden ser resueltos por un equipo unidisciplinario.

Con esta interpretación ambiental, el agua forma parte del ciclo de la materia y es un elemento básico que provee los servicios necesarios para asegurar el sostenimiento de los componentes de los ecosistemas naturales. En consecuencia, es imprescindible para mantener o restablecer el equilibrio armonioso entre el hombre y su medio ambiente (Duque, 1995).

La legislación venezolana consagra el agua como un recurso en numerosos textos, entre ellos:

- El Código Civil, 1942 (reformado 1982)
- Ley de Reforma Agraria, 1960
- La Constitución Nacional, 1961
- Ley Forestal de Suelos y de Aguas, 1966 y su Reglamento, 1977
- Ley Orgánica del Ambiente, 1976
- Ley Orgánica para la Ordenación del Territorio, 1983
- Ley Penal del Ambiente, 1992
- Normas sobre la Regulación y el Control del Aprovechamiento de los Recursos Hídricos y de las Cuencas Hidrográficas, (Decreto 1400), 1996

Actualmente está en discusión en la Cámara de Diputados de la República de Venezuela la última versión, año 1993, del Proyecto de Ley de Aguas.

En las diferentes leyes de agua se distinguen variantes en las doctrinas para la distribución de los derechos al uso de las aguas superficiales. En la doctrina ribereña, el propietario de la tierra adyacente a la corriente de agua tiene derecho a su uso cuando lo desee. Esta doctrina se modifica según los derechos correlativos, por lo cual los usuarios aguas arriba deben tener consideración con los usuarios aguas abajo. Otra doctrina es la de apropiación previa, bajo la cual las prioridades en el uso del agua son determinadas por la precedencia histórica o por concesiones administrativas en el tiempo.

En Venezuela se siguen ambas doctrinas. En la Ley Forestal de Suelos y de Aguas se sigue la doctrina de apropiación previa o de concesiones y la de riberanidad en el Código Civil (Torras, 1995).

### Dominio público de las aguas

El Código Civil ha diferenciado dos tipos de agua sometidas a regímenes jurídicos distintos: las aguas del dominio público y las aguas del dominio privado, de acuerdo al derecho que se ejerza sobre ellas.

Son aguas del dominio público los ríos y lagos según lo señalado en el artículo 539 del Código Civil. La consideración de bienes del dominio público determina que todos tienen potencialmente derecho a usarlas, por ser bienes fuera del comercio, y por ello, inalienables e imprescriptibles (art. 543 CC).

Sobre las aguas de naturaleza pública se perfilan los siguientes derechos de uso:

-El uso común, que se hace sin trámite alguno, para fines exclusivamente domésticos (art. 15, Decreto 1400), se trata de derechos naturales, siempre sometidos a las normas de **policía administrativa**.

-Derecho preferente de los propietarios de predios para el uso agrícola e industrial, sometido a la obtención de permiso para la construcción de las obras de derivación (art. 90 LFSA, art. 653 CC, art. 75 Ley de Minas y art. 24 del Decreto 1400).

-Derecho al aprovechamiento privativo o individual sujeto a concesión administrativa, tal como lo señala la LFSA (art. 90-92) y el Decreto 1400 (art. 19 y 27), haciendo la salvedad del derecho adquirido por terceros (art. 90 LFSA) en el entendido que dichas concesiones se otorgan sin lesionar los derechos, anteriormente adquiridos legítimamente (art. 682 CC).

Estos postulados de las Leyes Especiales y del Código Civil sobre el aprovechamiento específico y particular de las aguas de dominio público, según Brewer Carías citado por Pérez (1994), en lugar de configurar la excepción y depender del otorgamiento de una concesión administrativa, se ha convertido en regla. Tal es el caso de los ríos respecto a los cuales existe el uso común para las necesidades de la vida en forma libre, en los que también los usos individualizados los ha convertido en libres. Así existe una evidente dificultad para establecer regulaciones y controles sobre los particulares en el uso y aprovechamiento de las aguas del dominio público.

En Venezuela, la evolución del derecho en esta materia tiende a considerar las aguas, todas, para el cumplimiento de una función social, tal como lo estatuyen la Ley de Reforma Agraria, Ley Forestal de Suelos y de Aguas, Ley Orgánica del Ambiente y varios reglamentos parciales, Ley Penal del Ambiente y varias otras leyes, normas y reglamentos destinados a la conservación, fomento y protección de las aguas (Torras, 1995). Esto ha llevado a la conclusión de muchos doctores venezolanos, entre ellos: Ramón Vicente Casanova, José María Franco, Henrique Meir y Luis Gómez Cermeño, a que "el agua como bien es un recurso natural, independiente de todos los parámetros civilistas".

### Domnio privado de las aguas

El Código Civil declara como aguas de dominio privado las aguas pluviales o estancadas en terrenos particulares (art. 549 CC), los arroyos (art. 652 y 539 CC), los manantiales (art. 650 CC) y las aguas subterráneas (art. 549 y 554 CC, concatenado con art. 94 LFSA).

A las aguas que son represadas en cauces artificiales para su aprovechamiento con fines de riego, el Código Civil les otorga la cualidad de inmueble y no están expresamente clasificadas como públicas o privadas.

Como son de propiedad privada cabe aplicársele la ley civilista contenida en el Código Civil, como norma supletoria, de las leyes especiales que en general rigen a las aguas (Gómez, 1994).

El derecho para su aprovechamiento pertenece a los titulares de la propiedad superficial atravesada por un arroyo, donde nace un manantial o se trata de aguas bombeadas de un pozo. Estos derechos están limitados por razones de utilidad privada por el Código Civil o por razones

de utilidad pública, como la prioridad de abastecimiento de agua a las poblaciones y la conservación de suelos, bosques y aguas.

De acuerdo al Código Civil (art. 549 y 656) se pueden distinguir dos formas de adquirir derechos sobre estas aguas:

1-Contrato de compra-venta (art. 549 CC), mediante el cual el dueño del predio es propietario de la corriente de agua que nace o discurre por su predio y que no sea del dominio público.

2-Vía prescriptiva: prescripción decenal, si existe un título registrado con la posesión de 10 años o por la prescripción adquisitiva si tiene más de 20 años de ocupación, tal como lo señalan los artículos 1977 y 1979 del Código Civil.

Así mismo, las aguas son susceptibles de compra-venta separadas del predio por donde discurren, mediante tradición de ellas. Es decir, pueden entrar al comercio; así lo prevé los artículos 656 y 740 del Código Civil. Cualquier persona puede utilizar las aguas de manantiales o de arroyos previo convenio con su propietario, abriendo un rasgo o canal, que permita hacer discurrir esas aguas hacia el fundo de su propiedad. Por lo cual independientemente de los suelos del fundo, jurídicamente se pueden adquirir esos derechos sobre las aguas.

A pesar del derecho sobre las aguas que da la ley a los dueños del fundo, la facultad de uso no es absoluta, está sujeto al buen uso y se castiga el abuso y derroche. El Código Civil le impone condiciones que debe acreditar el que aspire a gozar del paso de las aguas, lo cual a veces llega hasta la decisión judicial que puede ser costosa y demorada en los procesos, obstaculizando el aprovechamiento del agua necesaria para la comunidad. Este derecho cede ante otros derechos preferentes (art. 653 CC), como, por ejemplo, el abastecimiento de una población, que está supeditado a que su ejercicio no perjudique a la navegación (art. 654 CC). En tal caso debe solicitar autorización ante el MARNR para efectuar actividades vinculadas con su aprovechamiento (art. 24 del Decreto 1400 y art. 89 LFSA), pero prevalece sobre las concesiones de agua (art. 90 LFSA)

Es frecuente que se establezca un derecho preferente a la prioridad basado en el uso o en la antigüedad de manera que, el último que venga a usar tomará el agua sobrante de aquellos que primero la aprovecharon. Así también se celebran convenios entre propietarios de acequias y ribereños de arroyos para el ordenado disfrute del agua. Ese aprovechamiento regulado tiene estricto valor legal, pues obliga a todos los contratantes y no puede cambiarse sin el asentimiento de todos (Torras,1995).

En aquellas propiedades que carecen de agua, el Código Civil establece la servidumbre de acueducto, donde los propietarios de fundos pueden sacar de los ríos y conducir a sus predios el agua necesaria para sus usos agrícolas, siempre que la cantidad de agua de los ríos lo permita y no perjudique derechos preferentes y la navegación. El derecho de acueducto es una limitación legal a la propiedad, que tiene por objeto la utilidad pública y configura una servidumbre predial que consiste en un gravamen impuesto sobre un predio para el uso y utilidad de otro perteneciente a distinto dueño. Este derecho se puede ejercer en los ríos que son de dominio público en los cuales se reconoce el uso comunal entre los propietarios de fundos.

En cuanto a las aguas contenidas en pozos artificiales, el Código Civil no contiene normas estrictas al respecto. Las aguas depositadas en albercas, aljibes o pozos, así como los tanques Australianos que están situados en terrenos de propiedad privada pertenecen a los propietarios de los fundos que construyeron las obras.

### Concepción Jurídica de los Comités de Riego

Como tema de la gestión del recurso agua, la política actualmente llevada por Venezuela está enmarcada por la descentralización, la desconcentración, y la concertación entre los nuevos poderes públicos locales elegidos, las organizaciones no gubernamentales y los actores privados.

De esta manera ha surgido por iniciativa del MARNR, la Autoridad Unica de Area siendo su objetivo general la administración integral en materia de ordenación del territorio y de protección, defensa y mejoramiento del ambiente del área de su competencia con una amplia participación de los Gobiernos Regionales y Locales, de las Asociaciones Empresariales, Ambientalistas y Vecinales.

El proceso de institucionalización comunitaria viene reconociendo el derecho de los ciudadanos a la participación. Las asociaciones de usuarios se ordenan dentro de este proceso en base a lo que se conoce como participación social. Ulira (citado por Aguilar, 1994) define la participación social como " un proceso de toma de conciencia por el cual los individuos y la comunidad adquieren una vivencia real de su situación y de su destino en el universo social y político que les rodea, elaboran y definen una imagen de sus auténticos intereses y la enfrentan, analíticamente, al orden social, político y económico". Mientras que Torras (1995), la define como "la incorporación de los ciudadanos al proceso de adopción de las decisiones y ejecución de las acciones que lo afectan".

Existen diversas formas de participación ciudadana. En los procesos de elaboración y aprobación de planes de ordenación del territorio y urbanísticos se utiliza la información, la consulta pública y la audiencia pública. En la toma de decisiones políticas se encuentran las asociaciones de vecinos, los cabildos abiertos, la solicitud de reconsideración de ordenanzas y el recurso de referéndum entre otras, y las específicamente relacionadas con el agua como los comités de riego, comités de agua de consumo y asociaciones de comités.

Las Normas sobre la Regulación y el Control del Aprovechamiento de los Recursos Hídricos y de las Cuencas Hidrográficas, Decreto 1400, contemplan el aprovechamiento y la conservación del recurso agua de una manera compartida entre los usuarios de las aguas y la Administración, así como otras modalidades de participación en los programas de conservación, y el fomento de la participación de los Estados, Municipios y organismos descentralizados en la gestión de los recursos hídricos.

Una asociación de usuarios de agua se define como una agrupación de personas naturales o jurídicas, constituidas por voluntad propia o por mandato de la ley, con el fin de administrar comunitariamente las aguas, en beneficio de la colectividad. Si las asociaciones son de obligatoria asociación para los usuarios, se consideran entidades de derecho público. Cuando se trata de asociaciones por afiliación voluntaria, sin la intervención del Estado, deben considerarse como de derecho privado (Torras, 1995).

La legislación vigente consagra la creación de las asociaciones de usuarios de agua en diferentes leyes, dentro de las cuales se destaca la Ley Forestal de Suelos y de Aguas al hablar de los jurados de aguas, constituidos por vecinos del lugar y representantes del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, como Instancia de conciliación entre los usuarios. El legislador en este caso no hace referencia a su constitución y normas por las cuales deben regirse estas asociaciones, las cuales eran consideradas en el Reglamento de la Ley Forestal de Suelos y de Aguas, Título X, el cual fue derogado por el Decreto 1400 relativo a las Normas sobre la Regulación y el Control del Aprovechamiento de los Recursos Hídricos y de las Cuencas Hidrográficas. Su constitución y funcionamiento se hará de acuerdo con lo dispuesto en la resolución que los cree.

La Ley de Reforma Agraria, en su artículo 50, señala que el Estado debe colaborar en el proceso de formación de sociedades de usuarios entre los propietarios de fundos vecinos a fin de utilizar las aguas del dominio público. Las mismas gozarán de personalidad jurídica con la finalidad de obtener concesiones para su aprovechamiento. Por otra parte, el Reglamento de la citada Ley establece, en su artículo 32, la constitución de asociaciones de usuarios ante el MAC, autorizados por una resolución, para reunir y utilizar, en común, aguas del dominio público. El número mínimo a constituirse es de cinco personas, sin perjuicio de exigirse un número mayor si fuere procedente en relación al caudal y recorrido de las aguas a utilizar. Otra modalidad de asociación distinto al pautado en el Reglamento citado, debe regirse por las disposiciones del derecho común.

La democracia participativa se concreta en la ley Orgánica de Régimen Municipal donde la representación de la comunidad es legalmente reconocida ante los Concejos Municipales con ciertas atribuciones e influencia.

Las Normas sobre la Regulación y el Control del Aprovechamiento de los Recursos Hídricos y de las Cuencas Hidrográficas, recientemente aprobadas en 1996, contemplan en su artículo 65, para el caso de los sistemas de riego que opera el Ministerio de Agricultura y Cría, la constitución de empresas para su administración, públicas, privadas o mixtas, indicando el establecimiento de mecanismos que estimulen la mayor participación de los usuarios en estas empresas. En su artículo 67, hace referencia a la creación voluntaria de asociaciones de usuarios de las aguas para el aprovechamiento más eficiente y coordinado del recurso, así como para la defensa de sus intereses. Su constitución y estatutos los redactarán los propios usuarios, quienes solicitarán ante el MARNR, la creación de Jurados de Agua como instancia de conciliación, "sin perjuicio del cumplimiento de las previsiones contenidas en las autorizaciones y concesiones correspondientes y de las competencias atribuidas en la ley y en estas Normas al Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, como autoridad administrativa de las aguas" (art. 67 de la citada Norma).

Por otra parte, estas organizaciones deben registrar el tipo de aprovechamiento de las aguas en las dependencias regionales del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, MARNR; ajustarse a lo establecido en el Plan Nacional y Planes Regionales de aprovechamiento de los Recursos Hídricos y solicitar ante el MARNR, autorización para efectuar las actividades vinculadas con su aprovechamiento, donde se establecerán las condiciones, restricciones y limitaciones pertinentes a fin de garantizar la conservación del recurso en el caso de ser propietarios o derechohabientes. En el caso de aprovechamiento de las aguas de dominio público, no sujetas a derecho de aprovechamiento conforme a lo señalado en el Código Civil y otras normas nacionales, requerirá una concesión.

*En Venezuela, existen asociaciones de usuarios constituidas como instituciones de derecho privado fundamentadas en el Código Civil. Unas tienen personalidad jurídica porque han cumplido con los requisitos exigidos al respecto en la legislación. Otras constituyen sociedades de hecho u organizaciones de usuarios, sin personalidad jurídica y funcionan a base del acuerdo de voluntades de los usuarios. Estas se rigen por reglas establecidas en el Código Civil, salvo convención en contrario; además, le son aplicables las normas de la Municipalidad.*

Las funciones de estas asociaciones se ejercen así:

-Función Ejecutiva: se da regularmente en las asociaciones de derecho, siendo ejercida por una junta directiva integrada por un número de miembros que generalmente no excede de siete. Comprende presidente, vicepresidente, secretario de actas, tesorero y vocales, como en la mayoría de los sistemas de riego de los Valles Altos. En las asociaciones de hecho, es el Concejo Municipal que ejerce la función ejecutiva directamente o en forma de ordenanzas.

-Función Legislativa: en las asociaciones de derecho, compete a las asambleas de usuarios y las asociaciones de hecho, generalmente está atribuida al Concejo Municipal, que ordena la actuación de usuarios de acuerdo con el interés general.

-Función Judicial: le compete a los jurados de agua, creados como instancia de conciliación entre los usuarios (art. 67 del Decreto 1400). Los fallos de estos jurados serán ejecutivos y para su ejecución se recurrirá al juez del distrito o departamento de la jurisdicción (art.93 LFSA).

Los comités de riego son asociaciones caracterizadas por una junta directiva y por una asamblea de socios conformada por los miembros de la asociación.

En cuanto a los conflictos de agua, en la legislación vigente actúan los jueces ordinarios en el que tienen acción los tribunales especiales de aguas, encargados de proteger los intereses reconocidos jurídicamente o contra los actos ilícitos de otros. Los jurados de agua, establecidos en la Ley Forestal de Suelos y de Aguas existen solo nominalmente, porque hasta ahora no se han creado.

Los conflictos relacionados con el agua, generalmente por el uso, abuso en perjuicio de otros, insuficiencia de dotación, se intentan resolver en primera instancia por los directivos de la asociación, en segunda instancia intervienen los técnicos de la administración de riego y finalmente intervienen los jueces civiles y administrativos, agrarios o ambientales.

En lo referente a la administración de cuestiones técnicas, se resuelven a través de los funcionarios de los organismos competentes. Las cuestiones de derecho competen a los Tribunales Agrarios.

Existen diversas sanciones además de las que impone el Código Penal en los delitos relativos al agua. Las contravenciones se reprimen con multa, (arts. 122 LFSA, 24 LOA ), penas privativas de la libertad ( artc. 19 y 110 LFSA ), suspensión o caducidad de los derechos (art 46 LRA) por despilfarro y uso impropio del agua, que generalmente no se cumplen. Adicionalmente están las disposiciones penales aplicables de la Ley Forestal de Suelos y de Aguas y la de la Ley Penal del Ambiente, que tipifica como delito los hechos que violen las disposiciones relativas a la conservación, defensa y mejoramiento del ambiente y establece sanciones

penales correspondientes conjuntamente con las medidas judiciales precautelativas que la autoridad que conozca del caso pueda tomar.

### Situación Legal de los Comités de Riego en la Microcuenca La Toma

El establecimiento de los sistemas de riego ha permitido la modificación del régimen de tenencia de agua. Los sistemas de riego se construyen para beneficiar una comunidad y esta a su vez asume para sí dicha obra. En el caso de esta microcuenca se evidencia la propiedad común del agua en los diversos sistemas de riego existentes.

En el régimen legal se encuentran relaciones entre el derecho a regar y la tenencia de la tierra. En Venezuela la práctica tradicional es que el agua está unida a la tierra (art. 41 LRA, 23 RLRA, 647 y 715 CC) y es esta la que le da el derecho al uso común (art. 653 CC)

La propiedad común significa una distribución de derechos por la cual todos los propietarios poseen el mismo derecho para usar el recurso, el cual no se pierde en caso de no usarlo. Este derecho está orientado principalmente a proteger el interés de la comunidad que se pone por encima de los intereses particulares.

En la microcuenca La Toma, en el caso de los sistemas de riego construidos por el Estado, el agua tiende a repartirse sin distinción de superficie y tipo de cultivo, a través de la rotación de turnos. El derecho al uso del agua está bien establecido en las comunidades productoras, ellos conocen quiénes forman parte de la propiedad común del agua.

En cuanto a las asociaciones allí existentes, éstas están constituidas como asociaciones de derecho, entendidas como corporaciones, porque en ellas predomina el interés colectivo sobre el interés individual y por que son mandadas a crear o reconocidas por una Ley Especial que regula su funcionamiento (Decreto 1400: art. 65 y 67). Así mismo, las corporaciones adquieren de hecho una personalidad jurídica con la protocolización de su acta constitutiva, esto quiere decir que la ley ordena crearlas o las reconocen si ya existen, Aguilar 1993, citado por Torras (1995)

Aunque en su mayoría los comités han protocolizado su acta constitutiva, existen algunos casos que funcionan como asociaciones de hecho, por incumplimiento de este procedimiento legal. Sin embargo, en algunos casos, este es un impedimento para acceder a financiamientos y ayuda por parte del Estado.

La misión fundamental de estas organizaciones consiste en administrar las aguas de uso común sobre las cuales debería haberse establecido o concedido los derechos de aprovechamiento y la administración, mantenimiento y operación de los sistemas de riego de acuerdo a los lineamientos impartidos por el Programa de Desarrollo Agrícola Valles Altos de la Corporación de los Andes. En la práctica no se han concedido estos derechos, cuya facultad la ejerce el MARNR responsable principal en materia de aguas.

En el área de estudio, los agricultores participan en la asignación del agua, la operación y mantenimiento del sistema, en la fijación de los estatutos y reglamentos y en la solución de los conflictos. El presidente del comité es elegido por votación y es encargado de mantener el horario de riego. La idea bajo la cual se fundamenta es que la propiedad común del sistema de

riego y el derecho de uso del agua funcionan como una institución si existen acuerdos entre los usuarios que participan en el sistema.

En resumen, las asociaciones de usuarios de la microcuenca arriba citada, están constituidas como asociaciones de derecho, que utilizan en común el agua de una misma fuente de dominio público. Gozan de personalidad jurídica, pueden obtener concesiones para su aprovechamiento de aguas del dominio público, construir obras de riego y de generación de fuerza motriz, proveerse de fondos a tal fin y adquirir los inmuebles necesarios a su objeto (art. 50 LRA).

Cabe señalar que adicionalmente a estas organizaciones están los usuarios particulares, que tienen derechos sobre el agua ya sea porque son propietarios del fundo o por derecho adquirido, los cuales actualmente no pertenecen a ninguna asociación. Sin embargo, la tendencia es a participar en la organización actualmente creada, denominada "Asociación de Los Comités de Riego La Toma", la cual está integrada por varios comités de riego del sector, legalmente constituida, con el fin de regular el número de captaciones sobre la quebrada, de manera de garantizar el agua para riego a los usuarios de la microcuenca.

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

## CAPITULO IV

### OFERTA-DEMANDA DE AGUA CON FINES DE RIEGO

Para administrar el recurso hídrico se requiere conocer tanto la oferta como las demandas actuales y futuras. El conocimiento de las disponibilidades de agua tanto en su origen como en la ocurrencia, calidad y variabilidad en el tiempo y el espacio permitirán planificar un manejo adecuado y eficiente del recurso y prevenir posibles conflictos relacionados con su aprovechamiento. Lo mismo ocurre al determinar las demandas actuales y futuras, las cuales deben ser conocidas a fin de asegurar la oferta correspondiente a las demandas estimadas, teniendo siempre presente las medidas de conservación del recurso agua.

En este capítulo se realiza un estudio hidrológico de la zona a un nivel de prefactibilidad para determinar las disponibilidades de agua en la microcuenca La Toma y confrontarlas con las demandas de agua haciendo uso del método de balance hídrico.

#### Los Usuarios

Los usuarios de la quebrada La Toma se pueden clasificar en dos tipos: los particulares, que son usuarios individuales, y los agrupados en comunidad, los cuales utilizan la quebrada tanto como fuente de agua con fines de riego como de acueducto. Más específicamente se denominan particulares, a los usuarios que disponen sólo de su propio sistema de riego, adquirido y construido por ellos mismos. Los agrupados se refieren a beneficiarios de un sector. Generalmente el Estado los organiza y les construye el sistema de riego, con la modalidad que la mano de obra es aportada por la comunidad. Una vez construido el sistema, éste es transferido a los usuarios organizados mediante un acta de entrega en la cual se comprometen a operar, mantener y mejorar el sistema por su propia cuenta.

En la Tabla 4 se resume el tipo y número de usuarios de la microcuenca La Toma.

**Tabla 4 Tipo y número de usuarios de la microcuenca La Toma**

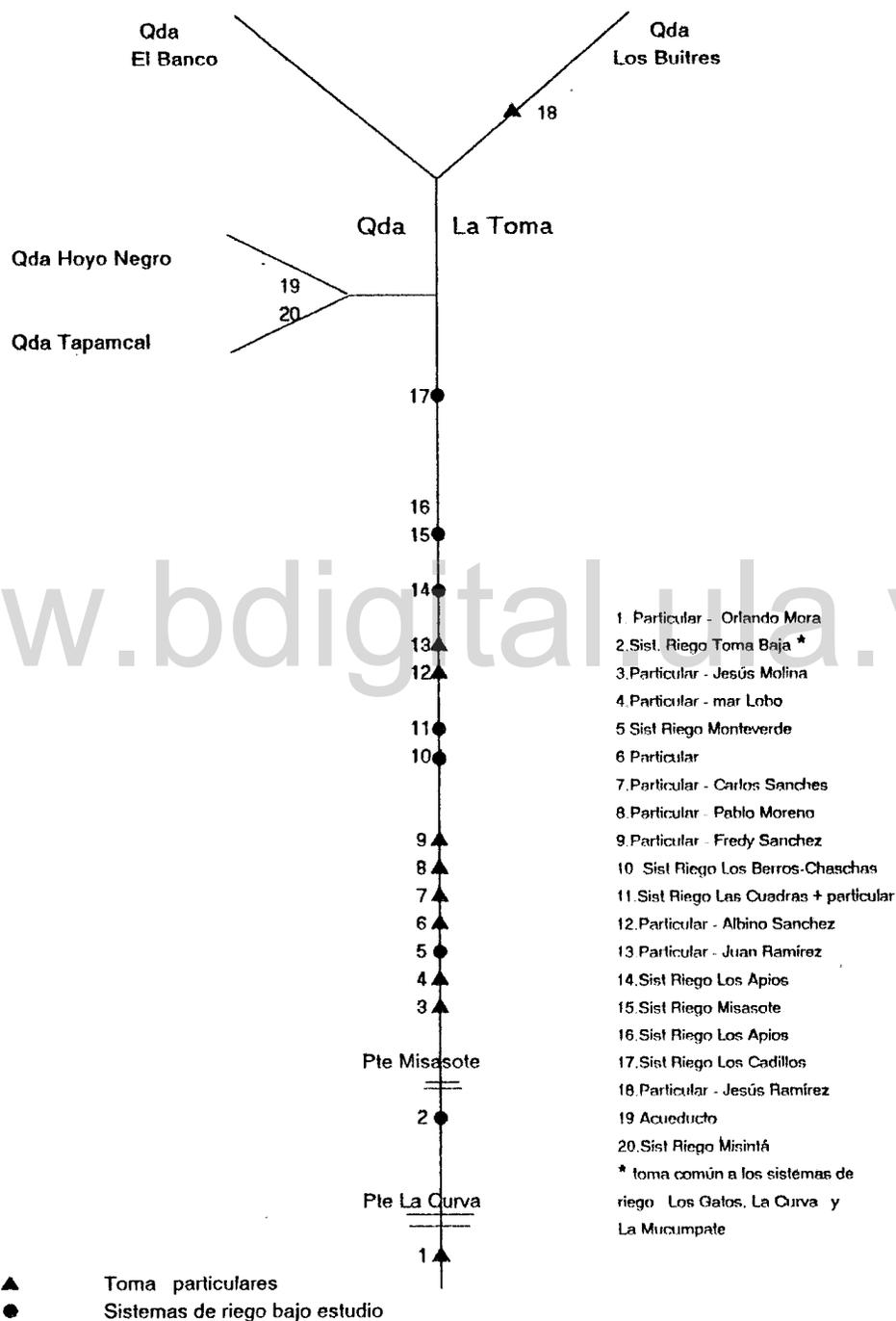
Tipo	de Organizaciones	de Beneficiarios
Particulares	-	10
Sistema de Riego	10	197
Comités de agua/consumo*	1	1062

Fuente: Entrevista de Campo

\* El Comité de agua de consumo está constituido por los usuarios de agua para consumo doméstico.

En el Apéndice 3 se presenta de manera detallada el listado de los particulares y los sistemas de riego encontrados en la cuenca.

En la Figura 2 están representadas las tomas a lo largo de la quebrada, diferenciando las particulares y los sistemas de riego. De un total de veinte captaciones, dieciocho de ellas están ubicadas sobre la propia quebrada y dos captaciones sobre dos afluentes de la misma.



**Figura 2** Esquema de ubicación de las captaciones en la microcuenca La Toma

Estas captaciones se han establecido en su mayoría, de forma anárquica, de acuerdo a los requerimientos e intereses individuales o comunales de los usuarios, sin considerar los efectos que se puedan generar en el manejo del recurso agua en los usuarios ya establecidos y el impacto ambiental y los efectos contrarios sobre el equilibrio que se puedan presentar entre el uso y la permanencia de este recurso.

### La Infraestructura Física de Riego

En los Andes venezolanos, y específicamente en la microcuenca La Toma, se utiliza el riego por aspersión aprovechando las gradientes de altitud típicas de la zona y el caudal continuo de la fuente superficial. Este método es utilizado en tierras de topografía irregular, que no pueden ser irrigadas por superficie, con el propósito de ahorrar agua y mano de obra y mejorar el control del recurso, aunque el viento afecta la distribución y eficiencia en la aplicación del agua. El riego por aspersión consiste en la aplicación del agua a semejanza de la lluvia natural; pero con una intensidad tal, que no supere la infiltración básica del suelo evitando así, la escorrentía de agua sobre el terreno, (Rojas, 1982).

En la microcuenca La Toma existen actualmente diez sistemas de riego construidos o consolidados a lo largo de los años por diversos organismos oficiales como el MAC, Corpoandes, IAN y la Gobernación del Estado y particulares que se abastecen de la quebrada.

Son pequeños sistemas de riego dedicados, en su gran mayoría, a la producción continua de cultivos de alto consumo y de ciclo corto como papa, zanahoria y ajo.

En la Tabla 5 se presentan los sistemas de riego construidos por el Estado que se abastecen de la quebrada La Toma.

**Tabla 5 Sistemas de Riego construidos por el Estado**

Sistema De Riego	Superficie Ha	Beneficiarios	Organ. Ejecutor	Año	Rehabilitado
Misintá		38	MAC		Corpoandes, 1991
Los Cadillos	10	10	MAC	1979	
Los Apios *	9	10	MAC	1980	Corpoandes, 1996
Misasote	10	6	MAC	1980	
Las Cuadras *	32	19	MAC	1991	Corpoandes, 1996
El Llano	5.5	6	IAN	1984	
La Laguna – El Chachas	100	23	MAC	1979	Corpoandes, 1991
Monteverde	10	12	IAN	1992	
Los Gatos *	16.7	23	MAC	1970	
La Curva *	21	16	MAC	1970	
Mucumpate *	24.5	40	MAC	1970	
<b>Total</b>	<b>238,7</b>	<b>187</b>			

\* Superficie levantada por Corpoandes (1997)

En general, los componentes básicos de un sistema de riego en los Valles Altos son la obra de captación, un conducto que puede ser un canal de tierra o revestido, o una tubería que lleva el agua a una tanquilla desarenadora o a un tanque de almacenamiento con aliviadero superior para el retorno del remanente de agua y el sistema de distribución, que consiste básicamente en una red de tuberías principales y laterales; los aspersores y los accesorios.

La tubería principal generalmente es fija, de acero galvanizado y puede ser superficial o enterrada. Las tuberías laterales conducen el agua a los aspersores con sus correspondientes válvulas y accesorios. En la parcela se utilizan tuberías móviles de acoplamiento rápido siendo la más usual de 2 ½" de diámetro.

En la Tabla 6 se especifican los componentes más importantes presentes en cada sistema de riego de la microcuenca La Toma.

La generalidad de los sistemas tienen sus captaciones independientes, existiendo una heterogeneidad en sus componentes. Algunos parten de una estructura de captación como son los pequeños diques de desvío que permiten aumentar el tirante de agua para garantizar la entrada continua del caudal, otros por medio de una derivación directa. Unos poseen tanque desarenador que distribuye el agua sin almacenarla y otros almacenan directamente el agua para luego distribuirla.

**Tabla 6 Componentes de los sistemas de riego de la microcuenca La Toma**

Sistema De Riego	Obras de captación			Diam.	Tanque	Tanque	Tub. Dist	Estado de Estructura
	Dique	Canal L x a x h	Toma Direc.	Tub. Pulg	Desarenador	Almacenamiento L x a x h	Ø pulg	
Misintá	x	.....	.....	.....	.....	x	6	.....
Los Cadillos	.....	.....	x	5	.....	.....	5	Regular
Los Apios	.....	7.50x0.45x0.25	.....	.....	3.25x1.70x1.00	.....	5	Buena
Misasote	x	.....	.....	4	x	.....	4	Buena
Las Cuadras	x	.....	.....	.....	3.50x1.60x1.50	.....	6	Buena
El Llano	.....	x	.....	6	.....	.....	.....	.....
Monteverde	.....	.....	x	5	.....	Cap. 40.000lts	5	Buena
Los Gatos *	.....	15 x0.60 x0.30	.....	8	.....	Cap. 172.800lts	6	20% malo
La Curva *	.....	"	.....	8	.....	"	5	Malo
Mucumpate *	.....	"	.....	8	.....	"	5	.....
La Laguna - El Chachas	.....	irregular con ancho de 0.90	.....	.....	Lx2.90x1.50	.....	6	Buena

Fuente: Corpoandes 1997

Los sistemas de riego Los Gatos, La Curva y Mucumpate son los únicos que tienen una captación común, la cual consiste en un canal de concreto conectado posteriormente a una tubería de diámetro 8" que alimenta a un tanque de 172.800 m<sup>3</sup> de capacidad y a una tubería de diámetro 4" que deriva el agua de un particular. Del tanque común salen tres tuberías de diferentes diámetros y a diferentes alturas para distribuir el agua entre los tres

sistemas de riego. La salida inferior es para el sistema La Curva, la intermedia es para Los Gatos y la superior es para La Mucumpate, quedando ésta última en desventaja con respecto a las otros dos. La salida de la tubería se divide en dos ramales de diámetros diferentes: para Los Gatos la tubería se divide en dos de 3" cada una; para La Curva se divide en dos de 4" cada una y para La Mucumpate sale una de 3" y continúa hacia otro sector otra con un diámetro de 5".

En cuanto a la calidad de las tuberías, la mayoría de los usuarios de los sistemas de riego señalan que la misma ha disminuido considerablemente. Esto se ha podido constatar con el tiempo de duración de las primeras instalaciones, que datan de más de 10 años, mientras que las nuevas, tienen una vida útil entre 5 y 7 años. Los demás accesorios tienen una duración menor; las llaves por citar un ejemplo, se cambian anualmente.

Dentro de las necesidades comunes de los beneficiarios para mejorar la distribución del agua está el disponer de un tanque de almacenamiento que les garantice el suministro de agua en época de sequía, y los que ya lo tienen, ampliar su capacidad, mejorar las condiciones de captación, aumentar el número de tuberías para satisfacer los requerimientos de algunas parcelas que no usan el sistema y ampliar el diámetro de la tubería a los que poseen mayor superficie cultivable.

De acuerdo con Tulet (1985), estos sistemas requieren un mínimo de inversiones. El sistema es sencillo, poco tecnificado, más bien artesanal, compuesto por tubos que cruzan parcelas y caminos, suspendidos en el aire por instalaciones improvisadas que llenarían de asombro a muchos ingenieros. Señala además Tulet, que estas "cosas" funcionan mediante arreglos periódicos, varias soldaduras y reemplazo de los tubos usados.

### **Estimación de la Demanda Actual de Agua para Riego**

Este estudio no constituye un inventario detallado de las necesidades de riego. Estas están referidas al inventario de producción de cultivos que lleva el MAC, el cual abarca los sistemas de riego de La Toma, sin incluir los productores particulares. El período utilizado para este análisis comprende desde abril de 1995 hasta marzo de 1996.

Los requerimientos de agua para fines de riego comprenden la cantidad de agua para compensar los déficits de humedad del suelo, necesarios para que los cultivos puedan desarrollarse y producir.

La necesidad de riego se obtiene a través de un balance hídrico de entradas y salidas, el cual se expresa según la fórmula:

$$Nr = (Et + dp) - (Pe + dca + Ad) \quad (1)$$

donde:

Nr	necesidad neta de riego
Et	evapotranspiración real
dp	pérdida de agua por percolación
Pe	precipitación efectiva
dca	ascenso de agua por capilaridad
Ad	variación de almacenaje de agua en la zona radical

El balance hídrico se realiza para intervalos mensuales, por lo tanto  $A_d$ , no se considera, ya que solo tiene incidencia en períodos cortos. Por otra parte, el ascenso de agua por capilaridad se supone igual a cero, ya que en general, en los Andes el nivel freático está profundo.

Un criterio que se utiliza en la estimación de la demanda neta de riego, es el de considerar la lámina percolada a través de la eficiencia de riego para estimar la demanda bruta de riego en base a la neta; por lo tanto la ecuación queda simplificada de la siguiente forma:

$$N_r = E_t - P_e \quad (2)$$

Para la estimación de las demandas de riego se utilizó un modelo matemático de uso frecuente en Venezuela denominado Irrigation Scheduling System (IRSIS), producido por la FAO. Este modelo calcula para cada cultivo la necesidad de riego en función de la cantidad de agua evapotranspirada durante todo el lapso que dura el cultivo y la cantidad de agua proveniente de las lluvias que efectivamente estaría disponible.

Se parte para el cálculo de la evapotranspiración del cultivo de la siguiente expresión

$$E_t = E_{t0} * k_c \quad (3)$$

donde:

- $E_t$  es la evapotranspiración real del cultivo.
- $E_{t0}$  es la evapotranspiración del cultivo de referencia.
- $k_c$  es el factor que tiene en cuenta el efecto del cultivo, su fase vegetativa y el nivel de humedad edáfica.

Dado que en general no existen limitaciones de agua en la región de Los Andes y, teniendo en cuenta que en los cultivos hortícolas se requiere un nivel de humedad alto en el suelo, la evapotranspiración es la máxima  $E_t = E_{tm}$  y se obtiene por medio de la ecuación 3.

A los fines de esta investigación se estimó la evapotranspiración del cultivo de referencia,  $E_{t0}$  en base a la información meteorológica disponible, por medio de la ecuación de Penman ajustada por la FAO, Doorembos y Pruitt (1976), por ser considerada como el procedimiento más exacto para un amplio rango de condiciones meteorológicas, (Jensen, 1974, citado por Grassi, 1993). Así mismo, con la información del suelo, el programa de producción de los cultivos seleccionados y la duración del ciclo de crecimiento, se procedió al cálculo del coeficiente del cultivo,  $k_c$ , correspondiente a cada período del ciclo vegetativo, según el procedimiento de la FAO.

La información obtenida sobre fechas de siembra y cosecha de los cultivos seleccionados, así como la superficie cultivada fue proporcionada por el Ministerio de Agricultura y Cría, División de Riego. Con referencia a la fecha de siembra y cosecha se

puede decir que la misma se ajusta bastante a la realidad agrícola de la microcuenca. Sin embargo, en cuanto a la superficie cultivada, los datos son aproximaciones, por la imposibilidad de comprobar la exactitud de dichas cifras en este trabajo de investigación. Es de señalar que las fechas de siembra de cada cultivo varían de acuerdo al interés, costumbre y experiencia del productor. Para efectos de este trabajo se tomaron los datos aportados por el citado Ministerio, como representativos de la microcuenca La Toma. Así mismo, el programa de producción correspondiente al año 95-96 se tomó como un programa tipo para la realización del balance hídrico.

### Cálculo de las demandas de agua

A continuación se detalla la secuencia de cálculo de los requerimientos de agua de los cultivos seleccionados.

#### **Cálculo de la evapotranspiración del cultivo de referencia, $E_{t0}$**

La evapotranspiración del cultivo de referencia se refiere a una superficie evaporante hipotética, definida por Jensen, 1970, citada por Grassi (1993), como "el límite superior o evapotranspiración máxima que ocurre bajo condiciones climáticas dadas, en un campo con un cultivo bien abastecido de agua, que tiene la aspereza aerodinámica de una superficie como la alfalfa, de una altura de 12 a 18 pulgadas".

Sin embargo los problemas de riego se refieren a cultivos con características propias, donde entra el concepto de evapotranspiración real o máxima ya definida. Para ello, se utilizó la fórmula de Penman, expresada como lo presenta el Documento N° 24 de la FAO. (1976)

$$E_{t0} = c [ W R_n + (1 - W) f(u) (e_a - e_d) ] \quad (4)$$

donde:

$E_{t0}$	está expresado en mm/día
$e_a$	tensión de vapor a saturación en mbar en función de la temperatura del aire $t$ en °C
$e_d$	presión real media de vapor del aire $\Rightarrow e_d = H_r * e_a$
$H_r$	humedad relativa media en %
$W$	factor de ponderación relacionado con la temperatura y altitud para los efectos del viento y la humedad.
$R_n$	radiación neta $\Rightarrow R_n = R_{ne} - R_{ns}$

Rne	radiación neta entrante	$\Rightarrow$	<b><math>Rne = (1 - \alpha) R_s</math></b>
$R_s$	radiación solar (mm/día)		
$\alpha$	coeficiente de reflexión ( 20% -25% en los cultivos)		
Rns	radiación neta saliente	$\Rightarrow$	<b><math>Rns = f(t) f(ed) f(n/N)</math></b>
f(t)	corrección de la temperatura con respecto a la radiación de onda larga		
f(ed)	corrección de la presión de vapor con respecto a la radiación de onda larga		
f(n/N)	corrección de la relación entre las horas reales de fuerte insolación y las máximas posibles con respecto a la radiación de onda larga		
f(u)	función del viento	$\Rightarrow$	<b><math>f(u) = 0.27 (1 + u_2 / 100)</math></b>
$u_2$ km/día	velocidad del viento media a 2.0 m de altura expresado en		
N	duración máxima media diaria de las horas de fuerte insolación		
n	horas reales de fuerte insolación		
c	factor de corrección de la ecuación de Penman		

En el cálculo del factor de corrección c, utilizado en la ecuación de Penman para corregir las relaciones de velocidad del viento diurna a nocturna, se estimó que  $u_{(día)} / u_{(noche)} = 2.0$ , para lo cual le corresponde un factor de corrección por  $u_{(día)}$  de 1.33, Burman et al. (1983), resultando el valor de  $u_{(día)} = u * 1.33$ ; donde u es la velocidad media del viento medida a 2.0 m de altura en m/seg.

Los valores de precipitación media, evaporación media, humedad relativa, velocidad del viento, insolación, radiación y temperatura, a nivel mensual, se tomaron de la estación climatológica MAC-Fonaiap denominada Mucuchíes, serial N° 3122, correspondiente a un período de 1984-1994. Tal estación se encuentra ubicada a 3100 msnm, latitud 8° 46' y longitud 70° 54' a 0,6 km del sector Las Cuadras y a 1,7 km de La Toma. Cabe señalar la falta de otras estaciones climatológicas completas en el sector, por lo que solo se pudo utilizar la estación arriba citada.

En la Tabla 7 se presenta el resumen climatológico de la estación citada. Con estos datos climáticos se procedió a calcular la  $E_{t0}$  media mensual expresada en mm/día ecuación (4), siguiendo la secuencia del Documento N° 24 de la FAO, serie Riego y Drenaje, los resultados se presentan en la Tabla 8.

**Tabla 7 Mucuchíes: Resumen Climatológico 1984 –1994**

**Estación FONAIAP- Mucuchíes**

**(3122)**

Altitud 3100 msnm

MES	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Temperatura °C</b>												
Media	10.7	11.1	11.3	11	11.9	11.2	10.7	10.9	11.2	11.2	11.1	10.7
Max media	19.1	17.8	17.4	17.2	16.7	15.8	15.2	15.6	16.1	16.2	16.3	16.7
Mínima media	4	4.5	5.2	6.3	7	6.7	6.7	6.4	6.3	6.2	6.2	4.5
<b>Humedad Relativa</b>												
% Media	63	67	71	75	77	77	76	77	77	77	77	67
<b>Insolación ( horas)</b>												
Media	7.8	7.7	6.7	5.1	4.1	3.7	4	3.8	4.2	4.1	5.3	6.9
<b>Radiación Media</b>												
cal/cm2/día	566	553.9	566.9	467.4	453.9	421.3	430.8	422.2	423.1	369.2	449.9	500.8
<b>Vel. Del viento m/s</b>												
2 m de altura	5.3	6	5.1	6.4	5.1	7.1	8.2	6.4	5.5	7.1	5.3	5.3
<b>Evaporación mm *</b>												
Media diaria	3.9	4	4	3.9	4	4.2	4.1	3.9	3.8	3.8	3.7	4
Media mensual	125.3	114.4	124.1	112.3	116.5	114.3	116.8	111.9	104.4	106.1	105.4	119
<b>Precipitación mm *</b>												
Media mensual	4.5	12.5	26.5	82.5	91	85.5	81	81.5	79.7	69.3	41.1	13.2

Fuente: MAC - FONAIAP Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias

\* periodo 1974 - 1994

**Tabla 8 Calculo de la Evapotranspiración del cultivo de referencia, Eto**

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
$e_a$ (mbar)	12.9	13.2	13.4	13.1	13.8	13.3	12.9	13	13.3	13.3	13.2	12.9
$e_d$ (mbar)	8.13	8.84	9.51	9.83	10.63	10.24	9.80	10.01	10.24	10.24	10.16	8.64
$e_a - e_d$	4.77	4.36	3.89	3.28	3.17	3.06	3.10	2.99	3.06	3.06	3.04	4.26
1-W	0.35	0.35	0.35	0.35	0.34	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
W	0.65	0.65	0.65	0.65	0.66	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
$U_2$ (Km/día)	457.9	518.4	440.6	553.0	440.6	613.4	708.5	553.0	475.2	613.4	457.9	457.9
f(u)	1.51	1.67	1.46	1.76	1.46	1.93	2.18	1.76	1.55	1.93	1.51	1.51
$(1-w) * f(u) * (e_a - e_d)$	2.52	2.55	1.99	2.02	1.58	2.06	2.37	1.84	1.66	2.06	1.60	2.24
$R_s$ (mm/ día)	9.76	9.55	9.77	8.06	7.83	7.26	7.43	7.28	7.29	6.37	7.76	8.63
$R_{ne}$ (mm/ día)	7.32	7.16	7.33	6.04	5.87	5.45	5.57	5.46	5.47	4.77	5.82	6.48
f (t)	12.8	12.9	13	12.9	13.1	12.9	12.8	12.9	12.9	12.9	12.9	12.8
f (e)	0.22	0.21	0.21	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.21
N (horas)	12.5	12.4	12.1	11.8	11.7	11.6	11.7	11.8	12	12.3	12.5	12.6
n/N	0.62	0.62	0.55	0.43	0.35	0.32	0.34	0.32	0.35	0.33	0.42	0.55
f (n/N)	0.66	0.66	0.60	0.49	0.42	0.39	0.41	0.39	0.42	0.40	0.48	0.59
$R_{ns} = f(t) * f(e)$	1.86	1.78	1.63	1.26	1.09	1.00	1.04	1.01	1.07	1.03	1.24	1.59
* f (n/N)												
$R_n = R_{ne} - R_{ns}$	5.46	5.38	5.70	4.78	4.78	4.45	4.53	4.45	4.40	3.74	4.58	4.88
$W * R_n$	3.55	3.50	3.70	3.11	3.16	2.89	2.94	2.89	2.86	2.43	2.97	3.17
$U_{dia} (m/s) = u * 1.33$	7.05	7.98	6.78	8.51	6.78	9.44	10.91	8.51	7.32	9.44	7.05	7.05
C	0.93	0.89	0.93	0.82	0.86	0.76	0.77	0.78	0.82	0.72	0.85	0.89
<b>Eto mm/ día</b>	<b>5.64</b>	<b>5.38</b>	<b>5.29</b>	<b>4.21</b>	<b>4.07</b>	<b>3.77</b>	<b>4.09</b>	<b>3.70</b>	<b>3.71</b>	<b>3.24</b>	<b>3.89</b>	<b>4.82</b>

## Calculo del coeficiente de cultivo $k_c$

Este coeficiente es una expresión de las características morfológicas y fisiológicas del cultivo y de la incidencia que en él tiene el ambiente edáfico. Expresa la variación de su capacidad para extraer agua del suelo durante el ciclo vegetativo, donde el tamaño de la planta gobierna el coeficiente. El coeficiente  $k_c$  tiene por finalidad relacionar la evapotranspiración del cultivo de referencia,  $E_{t0}$ , con la evapotranspiración real,  $E_t$ , del cultivo en sus diferentes fases de crecimiento vegetativo. Siendo la evapotranspiración real definida como "la cantidad de agua que el cultivo consume en un momento determinado de su ciclo vegetativo, en condiciones óptimas de humedad y sin limitación alguna en cuanto a suelo y otros factores" Norero, 1976, citado por Grassi (1993).

Para el cálculo del coeficiente  $k_c$  se utilizó el procedimiento de la FAO, el cual se basa en la "curva única ajustable", que puede ser trazada para cada cultivo de acuerdo al clima y a la duración de cada fase vegetativa, (Grassi, 1993)

El procedimiento consiste en dividir el cultivo en cuatro fases cuya duración se conoce localmente:

Fase inicial	Germinación o crecimiento inicial, hasta que la superficie del terreno este cubierta apenas o nada por el cultivo.
Desarrollo	Desde el final de la fase inicial hasta la cubierta efectiva completa (70 a 80%)
Medios del período	Desde que se obtiene la cubierta sombreada efectiva hasta el inicio de la maduración
Finales del período	Desde el final de la anterior hasta plena maduración o recolección

La duración de cada una de las fases de desarrollo de los cultivos seleccionados se calculó según información de la FAO (1987); siendo ellas las siguientes:

zanahoria	100 días	20 / 30 / 30 / 20
papa	105 días	25 / 30 / 30 / 20
ajo	150 días	15 / 25 / 70 / 40

Los valores de  $k_c$  para la fase inicial fueron obtenidos conforme al gráfico de Doorembos y Pruitt citado por Grassi (1993), para una frecuencia de riego de 3 días y valores de  $E_{t0}$  según el programa de producción que lleva el MAC de esta área de estudio, seleccionándose el período que abarca desde abril del año 1995 a marzo del año 1996, el cual se expone en la siguiente Tabla:

**Tabla 9 Programa de producción de la microcuenca La Toma**  
Período Abril 1995 - Marzo 1996

CULTIVOS	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
Sup. Sembrada ( ha)												
PAPA	48	27.5	23	11.5	12.75	2.5	---	---	---	---	---	15
ZANAHORIA	24.5	11	7.5	7	10.5	12.5	15.25	10.25	8.5	2	3	10.5
AJO	15	10.5	4	8.25	2.5	5.25	3.5	5	5	0.75	2	7
Total ( ha)	87.5	49	34.5	26.75	25.75	20.25	18.75	15.25	13.5	2.75	5	32.5
Sup. Cosechada (ha)												
PAPA	---	---	---	12.5	44.5	23	27.5	23	11.5	5.75	---	---
ZANAHORIA	1	5.5	0.5	3	12	24.5	11	7.5	7	10.5	5	10.5
AJO	5	4.5	---	3.25	10.25	15	9	4	8.25	2.5	3.5	2.5
Total ( ha)	5	10	0.5	18.75	66.75	6.25	47.5	34.5	27.75	19.75	8.5	13

Fuente: MAC - Div de Riego

En la fase 3 y 4 los valores de  $k_C$  se obtienen de un cuadro preparado por la FAO, Documento 24, Serie Riego y Drenaje (Doorembos y Pruitt, 1976), para un nivel de humedad relativa mayor al 70 % y velocidad del viento entre 5 y 8 m/seg.

A manera de ejemplo se presentan los valores de los coeficientes de cultivo  $k_C$  en sus diferentes etapas de desarrollo considerando dos épocas de siembra: sequía y lluvia, a fin de apreciar las posibles variaciones de este coeficiente.

		sequía	lluvia
zanahoria	Fase 1	$k_C = 0.80$	$k_C = 0.83$
	Fase 3	$k_C = 1.03$	$k_C = 1.03$
	Fase 4	$k_C = 0.82$	$k_C = 0.82$
papa	Fase 1	$k_C = 0.81$	$k_C = 0.83$
	Fase 3	$k_C = 1.08$	$k_C = 1.08$
	Fase 4	$k_C = 0.88$	$k_C = 0.88$
ajo	Fase 1	$k_C = 0.81$	$k_C = 0.83$
	Fase 2	$k_C = 0.95$	$k_C = 0.95$
	Fase 4	$k_C = 0.83$	$k_C = 0.83$

Como se puede apreciar, la variación de  $k_C$  es poco significativa, por lo que se tomó un valor promedio para cada una de las fases.

Una vez obtenidos los valores correspondientes a las tres fases, y conocido el lapso que comprende cada una de las cuatro fases, se construye la curva verdadera de  $k_c$  para los diferentes cultivos.

A partir de este momento se aplica el modelo IRSIS arriba citado, para estimar las demandas de agua para riego en la microcuenca, correspondiente al plan de cultivo que va desde el mes de abril del 95 hasta marzo del 96.

### Calculo de la precipitación efectiva, $P_e$

La precipitación efectiva es la parte del total de la precipitación mensual que aporta al proceso evapotranspiratorio. Esta depende de las características del suelo para recibir el agua y de las características de la lluvia.

Dado que la precipitación es un factor variable, el programa IRSIS recomienda, en la aplicación del modelo utilizar, una precipitación con cierto nivel de probabilidad correspondiente al 80% de la precipitación mensual.

### Información de suelos

La información de suelo fue obtenida del estudio de Corpoandes (1995), donde se determinó, a través del trabajo de campo, el predominio de suelos con textura franco arcillo-arenosa y franco arenosa, moderadamente drenados, pedregosos, sobre pendientes entre 10% y 65%. Esta información está confirmada por Malagón (1982) quien hace una descripción detallada del perfil de suelo frente a Mucuchíes, pasando el río Chama, próximo a la zona de estudio La Toma. En él se distinguen dos tipos de horizonte; el horizonte A entre 0 y 15/30 cm, caracterizado como franco arenoso hasta franco arcillo-arenoso en áreas cercanas. Se presentan mezclas con rocas e inclusive bloques erráticos en superficie y en algunos casos en la masa del suelo. El siguiente horizonte es el C entre 15/30 y 200 cm, caracterizado como franco a franco arenoso, fragmentos de roca frecuentes, con predominio de gravas en dos rangos: 4-5 mm y 1.5 - 2 cm, formas angulares, composición variable, abundante material cuarcítico, parcialmente meteorizado.

En base a esta información, se determinaron las propiedades físicas del suelo tomados de Israelsen y Hansen, 1962, citado por Grassi (1993), el cual incluye valores para suelos de diferente textura.

Para el tipo de suelo franco arenoso predominante en la microcuenca se tienen los siguientes valores:

$p_a$	Densidad aparente	1,50
$W_c$	Capacidad de Campo %	14
$W_m$	Marchitez Permanente %	6

Ambos contenidos de humedad  $W_c$  y  $W_m$  son en base a peso.

### Profundidad efectiva de las raíces

La profundidad radical está influenciada por las características físicas del suelo, principalmente su textura. Adicionalmente existen otros factores determinantes como son: el tipo de cultivo, los estratos compactados, falta de aireación y nivel freático alto. La presencia de piedras en el área de estudio le impone serias restricciones, determinando para la región de Los Andes una profundidad de 25 cm.

### Cálculo de la lámina neta a aplicar

La profundidad radicular y las constantes edáficas de humedad del suelo definen la capacidad del reservorio, expresada como una lámina en mm de la siguiente forma:

$$d_t = \frac{W_c - W_m}{100} p_a D \quad (5)$$

$$d_n = d_t * p \quad (6)$$

donde:

$d_t$	lámina total de agua disponible
$d_n$	lámina neta de agua aplicar
$p_a$	fracción de agotamiento del agua del suelo
$D$	profundidad efectiva de las raíces

La fracción de agotamiento del agua del suelo,  $p$ , llamado también umbral óptimo, se refiere al nivel más bajo de humedad en el suelo, antes del riego, que aún permite satisfacer la  $E_{tm}$ . Este factor, según Norero (1976), depende de la demanda evapotranspiratoria, de la densidad de enraizamiento y de las características hidrodinámicas del suelo.

El valor de  $p$  es el límite permisible para que el cultivo extraiga con facilidad la humedad del suelo y representa la fracción volumétrica que ya ha sido utilizada a la tasa máxima,  $E_{tm}$ , expresada en  $\text{cm día}^{-1}$ , cuando se produce un marchitamiento incipiente. Este valor es extraído de una Tabla propuesta por Doorembos y Kassan (1979) citada por Grassi (1993), la cual está dada en función del grupo de cultivo y de la evapotranspiración máxima,  $E_{tm}$ .

### Cálculo de la demanda de riego

Con los parámetros antes descritos, por medio del modelo IRSIS se calculó los requerimientos netos de riego a través de un balance hídrico en función de las disponibilidades de agua en el suelo, la relación  $E_{Tr} / E_{tm}$  y las precipitaciones ocurridas durante un ciclo de cultivo. El modelo ofrece otros posibles usos para manejo de problemas de irrigación a nivel de campo, pero los mismos están fuera del alcance de este trabajo.

El cálculo de la demanda bruta derivada en la obra cabecera resulta así:

$$d_b = \frac{d_n}{E_{fa}} \quad (7)$$

donde  $d_n$  es la lámina neta almacenada en la rizósfera del cultivo y  $E_{fa}$  es la eficiencia de aplicación del agua.

La eficiencia de riego por aspersión, según valores tabulados por Keller y Mc Culloch, 1962, citado por Grassi (1993), en función de la lámina de agua a aplicar, la velocidad del viento y la evapotranspiración máxima se encuentra en un 68%. Sin embargo para la región de los Andes, debido a las variaciones topográficas, la uniformidad en la distribución del agua es más baja, probablemente dentro de un rango que puede variar entre el 50 y el 60%.

Para el cálculo de la demanda bruta mensual se utilizó una eficiencia del 50%.

Los resultados generales de las demandas de riego, netas y brutas, se exponen en la Tabla 10, expresadas en l/s, las cuales responden a una superficie determinada de siembra.

**Tabla 10 Demandas de riego, netas y brutas**

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Superficie bajo riego (Ha)	58	42.25	62.25	137.75	179.75	182.5	193.5	138.25	115.25	106	92.25	70
Volumen mensual neto (m <sup>3</sup> )	84269	51084	60195	59522	91460	96615	90031	55915	43673	48193	62268	89656
Caudal neto (l/s)	31.46	21.12	22.60	22.96	34.15	37.27	33.61	20.88	16.85	17.99	24.02	33.47
Caudal bruto (l/s)	62.92	42.23	45.19	45.93	68.29	74.55	67.23	41.75	33.70	35.99	48.05	66.95

## Resultados

Como resultado de la aplicación del modelo IRSIS se obtuvieron los requerimientos de riego por cultivo los cuales se presentan en el Apéndice 4. De ellos se deduce que la cantidad de lluvia que puede efectivamente almacenarse en el suelo no es suficiente para cubrir los requerimientos de agua de la planta, haciéndose necesario complementar la precipitación con el riego

En el caso de la papa, la siembra se inició en el mes de abril y se prolongó hasta el mes de septiembre y luego nuevamente en el mes de marzo del siguiente año. A partir del lapso que va desde junio hasta septiembre, los primeros veinte días del ciclo no requieren de riego ya que las precipitaciones pueden cubrir el 100% del agua requerida por el cultivo. Fuera de estos meses y para los demás cultivos: zanahoria y ajo, se requiere de riego complementario todo el año, para el período de análisis 95-96.

De acuerdo a la información suministrada en la Tabla 9, referente al programa de producción para esta microcuenca, en la misma se evidencia la siembra de cultivos todo el año, siendo los meses de mayor actividad abril, mayo y junio. Sin embargo, la superficie mayor bajo riego es en el mes de julio en la que se superponen el mayor número de áreas sembradas.

Del análisis de los requerimientos brutos de riego correspondientes al período 95-96, resulta que los valores de demanda más altos coinciden con los meses de mayor superficie de siembra, en mayo, junio y julio y con los meses de sequía en diciembre y enero, como era de esperarse.

## **Estimación de la Disponibilidad del Agua Superficial**

Esta sección se refiere al análisis del recurso agua, pretendiéndose determinar la oferta de agua en la microcuenca La Toma.

### **Estudio hidrológico de la quebrada La Toma**

Dentro de la cuenca no se dispone de registro de caudal, aunque si existe información en algunas cuencas vecinas, por esta razón se decidió utilizar la técnica de la simulación paramétrica para generar un registro seudohistórico, específicamente un modelo de simulación mensual denominado SIHIM, desarrollado por Duque y Barrios (1988). Este modelo calcula caudales medios mensuales, en los sitios de interés, con la ventaja de que lo hace con un número reducido de parámetros, seis en total. El modelo se puede calibrar automáticamente.

#### **Generalidades del modelo**

El intervalo de cálculo utilizado por el modelo es de un mes, por lo que solamente considera los procesos de larga duración, como son: la evapotranspiración, la infiltración, la percolación, el escurrimiento y el flujo base. No considera la existencia de embalses, de lagos, ni de pantanos. Considera la cuenca dividida en subcuencas, en las cuales supone homogeneidad, tanto en los procesos hidrológicos como en las condiciones que los afectan.

La aplicación del modelo consiste en realizar una calibración de los siguientes parámetros: capacidad de infiltración, CINF; capacidad nominal de almacenamiento de humedad del suelo, HSN; coeficiente para convertir la evaporación de tina a evapotranspiración potencial, CT; fracción del almacenamiento del agua subterránea que salen como caudal base, PQB; flujo subterráneo efluente; PFSE; y fracción del almacenamiento superficial que se convierten en escurrimiento mensual; PESC. Esta calibración se realiza a través de un proceso iterativo de ensayo y error, asignándole valores a los diferentes parámetros del modelo, hasta que este reproduzca lo más fielmente posible el registro histórico que de ellos se tiene.

#### **Estructura del modelo**

Se refiere a los diferentes procesos que conforman el sistema hidrológico, el cual viene dado por los siguientes pasos:

- Cálculo de la precipitación media, la evaporación media y la evapotranspiración potencial.
- Determinación de la fracción de almacenamiento que pasa por infiltración al interior del suelo, y el almacenamiento superficial que posteriormente saldrá como escurrimiento.
- Determinación de la fracción de la infiltración que percola hacia el almacenamiento del agua subterránea y la fracción que es retenida en el almacenamiento de humedad del suelo.

-Cálculo de la fracción de la humedad que sale del almacenamiento de humedad del suelo en forma de evapotranspiración, como el contenido final de este almacenamiento.

-Considerando la percolación, el flujo subterráneo afluente y el almacenamiento inicial del agua subterránea, se calcula el caudal base, el flujo subterráneo efluente y el contenido final del almacenamiento del agua subterránea.

-Finalmente, a partir del almacenamiento superficial, se determina el escurrimiento que sumado al caudal base formará la esorrentía total.

### Aplicación del modelo

Para la aplicación del modelo se requiere de información hidrológica y de las características del suelo de la cuenca respectiva.

La información hidrológica requerida se basa en datos de precipitación, evaporación y esorrentía media mensual. Para esto se realizó un inventario de las estaciones existentes a fin de seleccionar aquellas que tienen influencia dentro de la cuenca, procediéndose a determinar el período común de los registros a usar en la calibración, el cual comprende desde enero de 1978 hasta diciembre de 1983, resultando seleccionadas las siguientes estaciones:

Estaciones de Precipitación	Serial
Mucuchíes PR	(3122)
Mucubají PR	(3072)
Páramo Pico El Aguila PR	(3112)
Páramo de Mucuchíes PR	(3111)

### Estaciones de Evaporación

Mucuchíes EV	(3122)
Mucubají EV	(3072)

### Estación Hidrométrica

Chama en Mucurubá Q	(130)
---------------------	-------

En cuanto a la estación hidrométrica Chama en Mucurubá, para el período seleccionado, se recopilaron datos referentes a niveles diarios, suministrados por el MARNR, División de Hidrología, así como la ecuación de la curva de gasto correspondiente a ese período, procediéndose a calcular los caudales diarios para luego promediarlos y obtener los caudales medios mensuales. La ecuación de la curva de gasto para el río Chama en Mucurubá es la siguiente:

$$Q = c (h + a)^b \quad (8)$$

donde:  $a = -0.4225$   
 $b = 3.7091$   
 $c = 7.4907$   
 $h =$  lectura de nivel diario

En la Figura 3 se presenta la cuenca alta del río Chama hasta Mucurubá, la subcuenca La Toma y la ubicación de las estaciones pluviométricas, evaporimétricas e hidrométricas.

La información referente a precipitación, evaporación y caudales medios mensuales se presenta en los datos de entrada del programa SIHIM en el Apéndice 5.

El cálculo de la precipitación media de la cuenca se realizó a través del método de los polígonos de Thiessen, ajustado por un factor para cada subcuenca, debido a que el método no es el más apropiado para áreas montañosas. Este factor se calcula como la relación entre la precipitación media anual obtenida por Isoyetas y por Thiessen.

El cálculo de la evaporación media se realizó a través del mismo método utilizado para la precipitación media ajustado por un factor.

En la Tabla 11 se presentan las estaciones de precipitación usadas en la calibración y sus respectivos porcentajes de influencia.

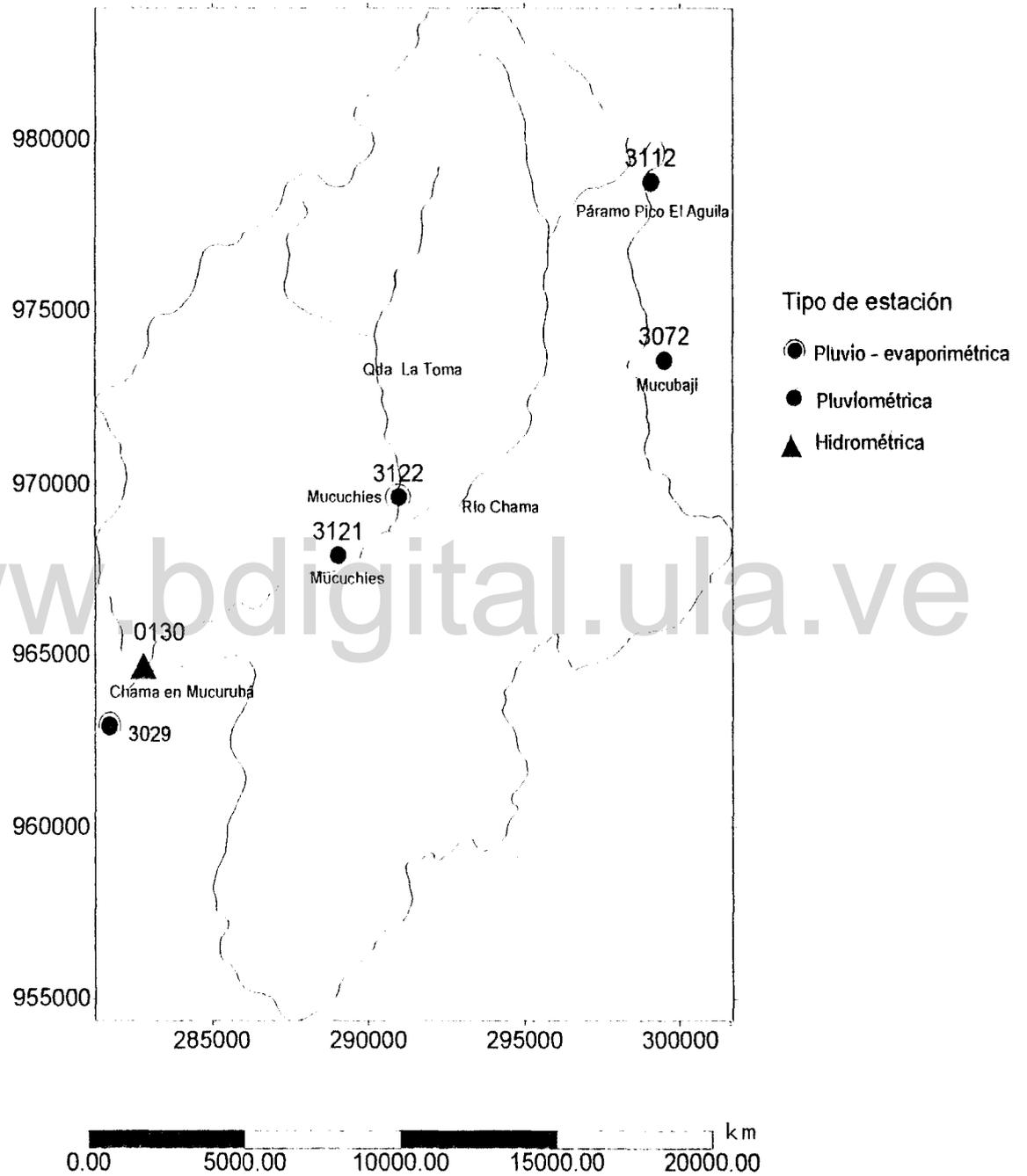
**Tabla 11 Porcentajes de influencia de las estaciones de precipitación del río Chama hasta Mucurubá**

Estación	Serial	Porcp
Mucuchíes	3122	0.710
Mucubají	3072	0.110
Páramo Pico EL Aguila	3112	0.009
Páramo de Mucuchíes	3111	0.171

La precipitación media anual obtenida por el método de Thiessen es de 751mm.

Para el cálculo de la precipitación media anual por isoyetas se elaboró un mapa isoyético medio anual, basado en las estaciones que se presentan en la Tabla 12.

Para la elaboración del mapa de isolíneas se utilizó como herramienta un programa de interpolación. Del mapa isoyético se obtuvo una variación de la precipitación comprendida entre los 650 mm y los 1050 mm, resultando una precipitación media anual de 800 mm para la cuenca alta del Chama. Así mismo, se detectó un centro de bajas precipitaciones en el sector de Mucuchíes y La Toma. Estos valores son similares a los reportados en otros trabajos (Reyes y Mora, 1986) para la cuenca alta del Chama.



**Figura 3 Ubicación de Las Estaciones. Cuenca Alta del río Chama**

## Estimación de parámetros

A continuación se presentan los valores iniciales para cada parámetro utilizado en la primera corrida del modelo.

**Estimación de FACPRE y FACEVA.** FACPRE es el factor de ajuste de la precipitación media para cada subcuenca y se calcula como la relación entre la precipitación media anual obtenida por Isoyetas y por Thiessen, la cual es de 1,07. Los polígonos de Thiessen al igual que las isoyetas se presentan en el Apéndice 6. El factor FACEVA es el de ajuste de la evaporación media sobre la subcuenca y se calcula como la relación entre la evaporación media estimada por Isopleas y por Thiessen. En este caso se trabajó con dos estaciones de evaporación, por lo que no fue necesario calcular este factor, iniciando la primera corrida con un valor de FACEVA igual a 1.

**Tabla 12 Estaciones de Precipitación utilizadas para el mapa de isoyetas**

Serial	Estación	Tipo	Alt. Msnm	Edo.	Org.	Latitud ° ' "	Longitud ° ' "	Periodo de Registro	Años de Registro
3024	VALLE GRANDE	PR	2515	ME	MA	84300	710500	1961-1995	35
3027	PARAMO LA CULATA	PR	2920	ME	MA	84448	700415	1961-1995	35
3029	MUCURUBA	C3	2320	ME	MA	84222	705933	1950-1983	33
3072	MUCUBAJI	PR	3560	ME	MA	84810	704922	1969-1995	27
3087	EL CELOSO	PR	1050	BA	MA	85110	703314	1969-1994	26
3098	LA MESA DE ARACAY	PR	1980	ME	MA	85603	703646	1969-1995	24
3099	LAS PIEDRAS	C3	1657	ME	MA	85335	703821	1970-1983	14
3112	PARAMO PICO AGUILA	PR	4126	ME	MA	85100	704937	1953-1995	43
3114	SANTO DOMINGO	PR	2155	ME	MA	85227	704027	1957-1995	38
3115	LA MITISUS	PR	1666	ME	MA	85315	703830	1956-1995	40
3121	MUCUCHIES	PC	2950	ME	MA	84504	705503	1953-1983	31
3122	MUCUCHIES	C1	3100	ME	AC	84600	705400	1941-1985	38
3149	ALTAMIRA-BARINAS	PR	900	BA	MA	84911	703001	1951-1994	38
3161	LOS PLANTIOS	PR	3878	ME	MA	84911	704705	1969-1995	26
3195	LAS MESAS	PR	1366	ME	MA	85230	703535	1970-1995	25
3196	MORRO DE MOTUS	PR	2450	ME	MA	85520	704035	1970-1983	14
3198	PUEBLO LLANO	PR	2230	ME	MA	85525	703930	1970-1983	14
3197	EL PEROL	PR	2460	ME	MA	85606	704045	1970-1995	25

**Estimación de CINF y HSN.** El valor de HSN se estimó en función de la clase textural del suelo y de su profundidad, según Tabla 3 de Duque y Barrios (1988). El valor de la capacidad de infiltración, CINF, se consideró igual a la capacidad nominal del suelo en la primera corrida, teniendo en cuenta que los suelos arenosos presentan alta capacidad de infiltración y baja capacidad de almacenamiento.

**Estimación del coeficiente de tina CT.** Conocidas la precipitación y la evaporación total, el coeficiente CT se calcula de la siguiente manera:

$$ETR = 0.8 \times PrT$$

(9)

$$CT = \frac{ETR}{EvT} \quad (10)$$

donde: ETR evapotranspiración real  
PrT precipitación total  
EvT evaporación total

Para la primera corrida el manual recomienda como valor inicial  $CT = 0.75$

**Estimación de PQB.** Este valor se estimó a partir de los datos de escorrentía observados y con la ayuda de las siguientes ecuaciones:

$$q_t = q_0 e^{-kt} \quad \text{donde: } k \text{ cte de recesión del hidrograma}$$

$t$  intervalo de tiempo

$$k = -\ln \left( \frac{q_t}{q_0} \right) \quad q_t \text{ caudal correspondiente a } t+1$$

$q_0$  caudal inicial

$$PQB = k$$

Una manera práctica fue la de seleccionar, de los datos de escorrentía observados, el valor más bajo y el anterior para cada año. Con estos valores se calcula el valor de  $k$  y luego se promedia. En este caso el valor resultante fue de 0.12, que se tomó al inicio de la calibración.

La estimación del resto de los parámetros y de los valores iniciales de almacenamientos se hizo en base a lineamientos generales considerados en el manual (Duque y Barrios, 1988) y dependiendo de los resultados los valores se incrementaron o disminuyeron según el caso.

En este trabajo se procedió inicialmente a realizar la calibración de los parámetros del modelo de forma manual mediante un ajuste visual de los hidrogramas de escorrentía simulado y observado. Posteriormente, para facilitar la labor y reducir el tiempo de trabajo, se utilizó la opción de autocalibración que automatiza este proceso.

### **Calibración del modelo**

En el Apéndice 5 se presenta el listado de los datos de entrada y la correspondiente salida, donde se observa que el coeficiente de correlación es 0,931 y la diferencia entre la escorrentía simulada y observada es de 0,99% para el período 1978 - 1983.

### **Generación de caudales en la microcuenca La Toma**

Una vez calibrado el modelo, se realizó la generación de caudales para la microcuenca La Toma, considerando en este caso la estación de precipitación y la de

evaporación que tienen influencia dentro de la microcuenca, denominada Mucuchíes, serial 3122 y usando el período desde 1979 hasta 1994. Los caudales generados para la microcuenca La Toma se presentan en la Tabla 13.

**Tabla 13 Caudales seudohistóricos generados en la microcuenca La Toma Q (l/s)**

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1979	110	110	90	150	1300	2270	1550	850	610	1010	440	370
1980	240	220	180	220	1060	1220	1570	1380	1600	610	800	290
1981	240	250	180	1310	2100	1670	740	1570	1510	1200	630	320
1982	270	260	220	1480	1880	710	1030	580	750	1030	350	260
1983	220	210	160	760	2070	1080	1040	1030	570	810	280	240
1984	200	190	150	160	220	590	690	970	1530	490	290	200
1985	170	170	150	210	630	550	480	1600	990	930	530	410
1986	230	300	180	1670	1240	1280	950	870	1010	880	400	270
1987	230	220	180	170	370	240	550	500	440	1500	360	180
1988	160	150	120	220	200	710	1080	1740	2270	940	770	340
1989	230	260	220	150	450	690	700	730	1670	890	220	190
1990	160	170	240	1880	800	1660	1320	1000	570	1300	750	330
1991	210	200	190	280	440	250	510	520	560	370	380	140
1992	120	110	90	90	90	280	500	230	230	120	360	60
1993	50	50	40	280	560	1160	310	560	360	140	120	100
1994	80	80	70	190	1240	270	430	400	510	320	650	140

De estos valores, para el análisis del balance hídrico se seleccionó el año más húmedo y el año más seco así como el año promedio en base a los valores anuales, con el fin de tener una idea del comportamiento del nivel medio y en casos extremos, resultando la siguiente información:

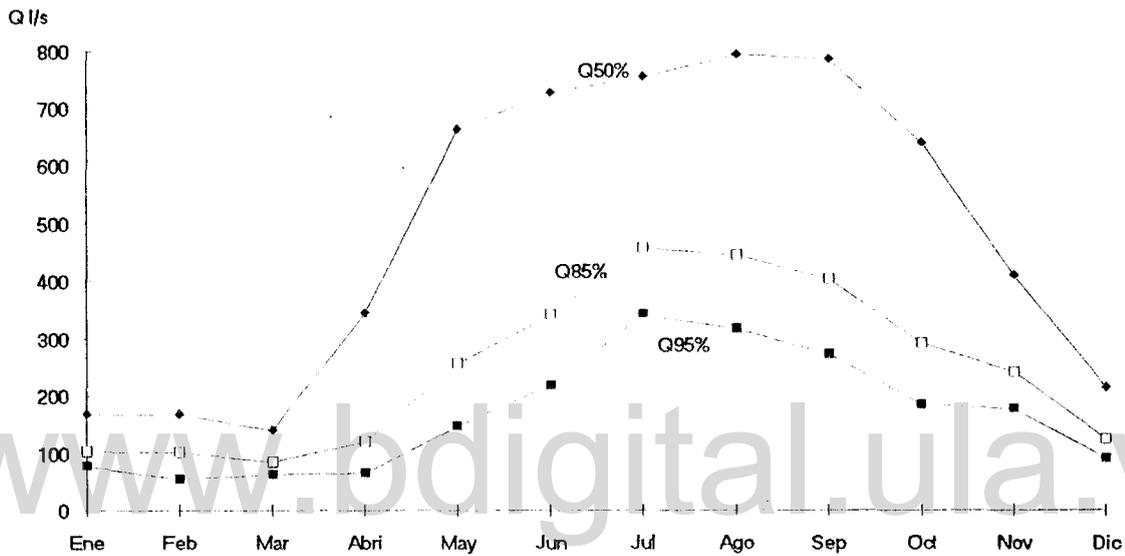
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Año seco ( l/s )												
1992	120	110	90	90	90	280	500	230	230	120	360	60
Año húmedo ( l/s )												
1981	240	250	180	1310	2100	1670	740	1570	1510	1200	630	320
Año promedio ( l/s )												
	182.5	184.4	153.8	576.3	915.6	914.4	840.6	908.1	948.8	783.8	458.1	240

### Análisis de Oferta - Demanda de Agua

De acuerdo a los objetivos del trabajo, las estimaciones de oferta y demanda de agua a nivel mensual permiten realizar un balance hídrico preliminar, para establecer los excesos y déficits de agua en la quebrada La Toma, respetando la demanda ecológica mínima entre las demandas correspondientes.

Para establecer la oferta de agua a utilizar en el balance, adicional a la estimación que se hizo anteriormente, se realizó una distribución probabilística de los caudales mensuales

para el período de análisis 79 - 94 y se elaboraron las curvas de variación estacional correspondientes a las probabilidades de 50%, 85% y 95%. La Figura 4 presenta las curvas antes mencionadas. De esta manera se realizaron comparaciones a un nivel preliminar para definir con qué disponibilidad se va realizar el balance. Se considera a nivel preliminar, porque aunque las demandas y las ofertas se realizaron a nivel mensual, la primera para el período 84-94 y la segunda para el período 79-94, el balance se está realizando para "años tipos" sin considerar la distribución secuencial de los mismos.



**Figura 4 Curvas de variación estacional de caudales. Microcuenca La Toma**

La situación planteada al considerar una probabilidad de ocurrencia del 95% y 85% se refiere a que el valor del caudal para esa probabilidad va ser igualado o excedido el 95% u 85% de las veces según sea el caso. Obviamente la probabilidad de que se presente un Q95 todos los meses es bien baja. Sin embargo, es analizada para incluirla como un caso extremo. Así mismo se analiza el año más seco en base al valor promedio anual, que aunque es una situación eventual da una idea de lo que puede pasar en el peor de los casos.

El valor de Q95 mensual que resultó de la gráfica, se comparó con la disponibilidad de agua en el año más seco, tal como se muestra en la Tabla 14.

**Tabla 14 Q95 v.s Año más seco**

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Q95</b>	78.15	54.6	63.14	65.44	147.5	218.83	341.45	317.11	272.93	184.61	177.37	91.24
<b>Año seco</b>												
1992	120	110	90	90	90	280	500	230	230	120	360	60

De la comparación se aprecia que la forma de seleccionar el año más seco no fue la más apropiada porque resultaron valores superiores al Q95. En vista de que los meses más críticos de sequía según los dos criterios corresponden a los meses de enero hasta abril y diciembre, se trabajará para la oferta de agua manteniendo los resultados obtenidos con una probabilidad de ocurrencia del 95% y 85% y con el año más seco, a fin de tener una idea de como es el comportamiento en cada caso.

En referencia a las demandas de agua, se distinguen tres tipos de demanda en la cuenca, para riego, acueducto y el gasto ecológico.

La mayor demanda está comprometida para riego. La estimación de la demanda bruta de riego se tomó considerando una eficiencia del 50%.

El abastecimiento doméstico para la comunidad de la parroquia La Toma proviene de un afluente de la quebrada La Toma denominado quebrada Hoyo Negro, que sirve a una población de 1062 habitantes, (Corpoandes, 1995). Suponiendo una dotación de 200 l/p/d, la demanda a nivel mensual es entonces de 2.5 l/s.

Desde el punto de vista ambiental, hay que considerar el caudal ecológico que debe mantenerse en el cauce a fin de preservar los ecosistemas acuáticos y la dilución de efluentes. Para estimar esta demanda se utilizaron dos alternativas: la de Silva (1993), considerando la importancia que tiene la región en el contexto turístico en el cual tienen significación los cauces que demandan agua para uso estético y recreativo, y los problemas de contaminación perceptibles en los meses de estiaje que requieren de suficiente caudal de dilución. El caudal ecológico se estima en 25% del caudal medio anual. Una segunda alternativa, menos exigente, es la que considera como caudal ecológico el 10% del caudal medio anual. En Venezuela no existe un criterio oficial para la estimación de la demanda ecológica por lo que se trabajó con las dos alternativas. Este caudal mínimo para mantenimiento de ecosistemas posiblemente sacrificará o impedirá el proceso de dilución y recreación.

El caudal medio anual para el período comprendido entre 1979-1994 es igual a 592.2 l/s por lo que los caudales ecológicos son:

$$Q_{25} = 148.05 \text{ l/s}$$

$$Q_{10} = 59.22 \text{ l/s}$$

En resumen, las demandas totales de agua en la microcuenca La Toma se presentan en las Tablas 15 y 16 para las alternativas de caudales ecológicos.

**Tabla 15 Demandas totales de agua en la microcuenca La Toma (Qec=0.25 Qm)**

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
(l/s)												
Riego	62.92	42.23	45.19	45.93	68.29	74.55	67.23	41.75	33.7	35.99	48.05	66.95
Qecolog	148.05	148.05	148.05	148.05	148.05	148.05	148.05	148.05	148.05	148.05	148.05	148.05
Acued	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
<b>Total</b>	<b>213.47</b>	<b>192.78</b>	<b>195.74</b>	<b>196.48</b>	<b>218.84</b>	<b>225.1</b>	<b>217.78</b>	<b>192.3</b>	<b>184.25</b>	<b>186.54</b>	<b>198.6</b>	<b>217.5</b>

**Tabla 16 Demandas Totales de agua en la microcuenca La Toma (Qec=0.10 Qm)**

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
(l/s)												
Riego	62.92	42.23	45.19	45.93	68.29	74.55	67.23	41.75	33.7	35.99	48.05	66.95
Qecolog	59.22	59.22	59.22	59.22	59.22	59.22	59.22	59.22	59.22	59.22	59.22	59.22
Acued	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
<b>Total</b>	<b>124.64</b>	<b>103.95</b>	<b>106.91</b>	<b>107.65</b>	<b>130.01</b>	<b>136.27</b>	<b>128.95</b>	<b>103.47</b>	<b>95.42</b>	<b>97.71</b>	<b>109.77</b>	<b>128.67</b>

Al considerar el gasto ecológico igual a 25% del gasto medio anual dentro de las demandas, se observa que este supera las demandas de riego todos los meses del año. En el caso de considerar el gasto ecológico menor este está muy cerca de los valores de las demandas de riego.

En estos resultados se aprecia una diferencia significativa entre los dos tipos de demandas. Sin embargo hay que considerar que esta diferencia pudiera afectar la capacidad turística de la zona y la calidad de vida de los caseríos ubicados en las márgenes de la quebrada y aguas abajo de las descargas de aguas negras, y de aquellos cultivos que son regados con aguas ubicadas aguas abajo del poblado.

En base a los tipos de demanda en función del gasto ecológico, y a las alternativas de oferta de agua planteadas anteriormente, Q95%, Q85%, año más seco y gasto promedio se obtienen los resultados de excesos y déficit de agua en la microcuenca La Toma del cual se derivan 8 tipos de escenarios. Se decidió mantener las diferentes combinaciones para proporcionar un abanico de respuestas en función de la decisión que se tomará con respecto a los caudales ecológicos.

El **escenario 1** implica una oferta de agua con una probabilidad de excedencia del 95% y una demanda que incluye el caudal ecológico = 0.25 Qm, resultando solamente 3 meses de excesos y el resto de déficit.

**Tabla 17 Excesos y Déficit de agua en la microcuenca LaToma Escenario 1**

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Oferta 95% l/s</b>	78,15	54,6	63,14	65,44	147,5	218,8	341,5	317,1	272,9	184,6	177,4	91,24
<b>Demanda l/s</b>												
Riego	62,92	42,23	45,19	45,93	68,29	74,55	67,23	41,75	33,7	35,99	48,05	66,95
Ecolog = 25%Qm	148,1	148,1	148,1	148,1	148,1	148,1	148,1	148,1	148,1	148,1	148,1	148,1
Acued	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
<b>Exceso l/s</b>							123,7	124,8	88,68			
<b>Déficit l/s</b>	135,3	138,2	132,6	131	71,34	6,27				1,93	21,23	126,3

**Escenario 2:** con una oferta de agua con una probabilidad de excedencia del 95% y una demanda que incluye el caudal ecológico menor. Resultan 5 meses de déficit que están por el orden de 44 l/s.

**Tabla 18 Excesos y Déficit de agua en la microcuenca La Toma. Escenario 2**

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Oferta 95% l/s</b>	78,15	54,6	63,14	65,44	147,5	218,8	341,5	317,1	272,9	184,6	177,4	91,24
<b>Demanda l/s</b>												
Riego	62,92	42,23	45,19	45,93	68,29	74,55	67,23	41,75	33,7	35,99	48,05	66,95
Ecolog=10%Qm	59,22	59,22	59,22	59,22	59,22	59,22	59,22	59,22	59,22	59,22	59,22	59,22
Acued	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
<b>Exceso l/s</b>					17,49	82,56	212,5	213,6	177,5	86,9	67,6	
<b>Déficit l/s</b>	<b>46,49</b>	<b>49,35</b>	<b>43,77</b>	<b>42,21</b>								<b>37,34</b>

**Escenario 3** : implica una oferta de agua con una probabilidad de excedencia del 85% y una demanda que incluye el caudal ecológico = 0.25 Qm. Resultan 5 meses de déficit que están por el orden de 96 l/s.

**Tabla 19 Excesos y Déficit de agua en la microcuenca La Toma. Escenario 3**

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Oferta 85% l/s</b>	103,7	101,9	84,86	120,9	257,3	341,5	458,2	445,5	403,9	292,5	242	125,4
<b>Demanda l/s</b>												
Riego	62,92	42,23	45,19	45,93	68,29	74,55	67,23	41,75	33,7	35,99	48,05	66,95
Ecolog=25%Qm	148,1	148,1	148,1	148,1	148,1	148,1	148,1	148,1	148,1	148,1	148,1	148,1
Acued	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
<b>Exceso l/s</b>					38,49	116,4	240,4	253,2	219,6	106	43,37	
<b>Déficit l/s</b>	<b>109,7</b>	<b>90,87</b>	<b>110,9</b>	<b>75,54</b>								<b>92,13</b>

**Escenario 4** : implica una oferta de agua con una probabilidad de excedencia del 85% y una demanda que incluye el caudal ecológico menor. Resultan 4 meses de déficit comprendidos entre los 2 l/s y los 22 l/s.

**Tabla 20 Excesos y Déficit de agua en la microcuenca La Toma. Escenario 4**

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Oferta 85% l/s</b>	103,7	101,9	84,86	120,9	257,3	341,5	458,2	445,5	403,9	292,5	242	125,4
<b>Demanda l/s</b>												
Riego	62,92	42,23	45,19	45,93	68,29	74,55	67,23	41,75	33,7	35,99	48,05	66,95
Ecolog=10%Qm	59,22	59,22	59,22	59,22	59,22	59,22	59,22	59,22	59,22	59,22	59,22	59,22
Acued	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
<b>Exceso l/s</b>				13,29	127,3	205,2	329,2	342	308,5	194,8	132,2	
<b>Déficit l/s</b>	<b>20,91</b>	<b>2,04</b>	<b>22,05</b>									<b>3,3</b>

**Escenario 5** : implica una oferta referida a los caudales correspondientes al año más seco y una demanda que incluye el caudal ecológico=0.25 Qm, resultando 7 meses de déficit.

**Tabla 21 Excesos y Déficit de agua en la microcuenca La Toma. Escenario 5**

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Oferta (l/s)</b>	120	110	90	90	90	280	500	230	230	120	360	60
Año seco												
<b>Demanda* (l/s)</b>												
Riego	62,92	42,23	45,19	45,93	68,29	74,55	67,23	41,75	33,7	35,99	48,05	66,95
Ecolog=25%Qm	148,1	148,1	148,1	148,1	148,1	148,1	148,1	148,1	148,1	148,1	148,1	148,1
Acued	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
<b>Exceso (l/s)</b>						54,9	282,2	37,7	45,75		161,4	
<b>Déficit (l/s)</b>	<b>93,47</b>	<b>82,78</b>	<b>105,7</b>	<b>106,5</b>	<b>128,8</b>					<b>66,54</b>		<b>157,5</b>

**Escenario 6** : oferta referida a los caudales correspondientes al año más seco y una demanda que incluye el caudal ecológico menor, resultando 5 meses de déficit.

**Tabla 22 Excesos y Déficit de agua en la microcuenca La Toma. Escenario 6**

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Oferta (l/s)</b>	120	110	90	90	90	280	500	230	230	120	360	60
Año seco												
<b>Demanda* (l/s)</b>												
Riego	62,92	42,23	45,19	45,93	68,29	74,55	67,23	41,75	33,7	35,99	48,05	66,95
Ecolog=10%Qm	59,22	59,22	59,22	59,22	59,22	59,22	59,22	59,22	59,22	59,22	59,22	59,22
Acued	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
<b>Exceso (l/s)</b>		6,05				143,7	371,1	126,5	134,6	22,29	250,2	
<b>Déficit (l/s)</b>	<b>4,64</b>		<b>16,91</b>	<b>17,65</b>	<b>40,01</b>							<b>68,67</b>

**Escenario 7** : oferta referida a los caudales promedios y una demanda que incluye el caudal ecológico = 0.25 Qm, resultando tres meses de déficit.

**Tabla 23 Excesos y Déficit de agua en la microcuenca La Toma. Escenario 7**

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Oferta (l/s)</b>	182,5	184,4	153,8	576,3	915,6	914,4	840,6	908,1	948,8	783,8	458,1	240
Qpromedio												
<b>Demanda* (l/s)</b>												
Riego	62,92	42,23	45,19	45,93	68,29	74,55	67,23	41,75	33,7	35,99	48,05	66,95
Ecolog=25%Qm	148,1	148,1	148,1	148,1	148,1	148,1	148,1	148,1	148,1	148,1	148,1	148,1
Acued	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
<b>Exceso (l/s)</b>				379,8	696,8	689,3	622,8	715,8	764,6	597,3	259,5	22,5
<b>Déficit (l/s)</b>	<b>30,97</b>	<b>8,38</b>	<b>41,94</b>									

**Escenario 8** : oferta referida a los caudales promedios y una demanda que incluye el caudal ecológico menor. Resultando todos los meses del año con excesos.

**Tabla 24 Excesos y Déficit de agua en la microcuenca La Toma. Escenario 8**

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Oferta (l/s)</b>	182,5	184,4	153,8	576,3	915,6	914,4	840,6	908,1	948,8	783,8	458,1	240
Qpromedio												
<b>Demanda* (l/s)</b>												
Riego	62,92	42,23	45,19	45,93	68,29	74,55	67,23	41,75	33,7	35,99	48,05	66,95
Ecolog=10%Qm	59,22	59,22	59,22	59,22	59,22	59,22	59,22	59,22	59,22	59,22	59,22	59,22
Acued	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
<b>Exceso (l/s)</b>	57,86	80,45	46,89	468,7	785,6	778,1	711,7	804,6	853,4	686,1	348,3	111,3
<b>Déficit (l/s)</b>												

De los ocho escenarios planteados siete presentan problemas de déficit que superan aún los meses de sequía. Solo el caso en que la oferta se basa en el caudal promedio, donde los valores son mucho mayores y la demanda total incluye el caudal ecológico menor no hay problemas de déficit.

La realidad actual en la microcuenca La Toma es que durante los meses de sequía se presentan problemas por falta de agua en los sistemas de riego y, así mismo, se percibe un escaso caudal en la parte baja de la cuenca que no es suficiente para arrastrar las aguas residuales ocasionando molestias a los habitantes del lugar. Para minimizar estos conflictos, ante una demanda creciente del recurso agua, es necesario un reordenamiento hídrico en la microcuenca y mejorar la eficiencia de riego.

Cada uno de los escenarios propuestos muestra un caso particular que permite una orientación al momento de hacer un reordenamiento hídrico o un programa integral de manejo del agua de acuerdo con las exigencias y garantía de riego.

### Consideraciones

A los efectos de un análisis más detallado sobre el balance oferta-demanda, a continuación se hacen las siguientes consideraciones.

Las asignaciones de caudal ecológico no deben ser disminuidas o en todo caso ser afinadas en análisis posteriores porque se trata de caudales mínimos para un uso determinado.

Se debe tomar en cuenta, para un balance más detallado, las demandas futuras de acueducto y las demandas de agua para riego de los productores particulares.

Las asignaciones previstas para riego están basadas en un programa de producción que puede variar en el tiempo y en el espacio.

La oferta de agua pudiera estar aún más limitada a largo plazo por el incremento de demandas de agua para riego, despilfarro de agua, falta de un plan de manejo del agua, contaminación hídrica, baja eficiencia de riego entre otros.

Los resultados de este capítulo servirán para la discusión del proceso de administración del agua.

Es importante, como paso posterior a esta etapa preliminar, realizar un programa de aforo para verificar la veracidad de los resultados del modelo de generación de caudales para la microcuenca La Toma.

Dado que el gasto ecológico representa un valor considerable dentro de la demanda total de agua y la oferta está limitada en los meses de estiaje, es conveniente estudiar como trabajo de investigación cual debe ser el gasto mínimo real necesario que debe mantenerse en el cauce para preservar los ecosistemas acuáticos y la dilución de efluentes.

Se debe realizar un reordenamiento hidráulico de la microcuenca el cual debe contener:

- Un inventario detallado de todos los usuarios del agua con la superficie real de riego.
- Un análisis de la eficiencia de estos sistemas, su operación y mantenimiento, indicando los medios para mejorarla.
- Un programa integral de manejo del agua.

Hacer un balance detallado mes a mes para la zona discretizando en el tiempo para el nivel de operación.

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

## CAPITULO V

### ANALISIS DE LA ADMINISTRACION DEL AGUA

La administración del agua es entendida como una actividad destinada a planificar, conceder, reglamentar, controlar y vigilar el aprovechamiento y protección de las aguas. Parte de la administración se apoya en tres tipos de medidas: fijación de normas donde se determinan las condiciones de uso del agua que se permiten o se restringen de acuerdo al régimen jurídico existente, asignación del agua por vía administrativa para usos específicos y cobro del agua.

El riesgo de una mala administración del recurso puede acarrear graves problemas como la escasez y el deterioro, que atenta a la salubridad, disminuye la disponibilidad, perturba el equilibrio ecológico e impide o dificulta el aprovechamiento sostenido. Una buena administración por parte de los usuarios de la alicuota que le es asignada garantiza una máxima utilización del agua, optimizando las inversiones, pero "en el entendido de que todas las aguas, en el tiempo, serán utilizadas y agua no aprovechada es agua perdida, lo que obliga a cuidar su calidad, conservarlas y restaurarlas" (Azpúrua y Gabaldón, 1976).

Para efectuar la administración se requiere de la existencia de una organización institucional responsable sobre el recurso. En tal sentido, en este punto se enfocó la organización institucional en la zona, en referencia a la identificación de los agentes, también llamados actores, y su trama de interrelaciones, que participan en la administración del recurso agua con fines agrícolas en la microcuenca La Toma.

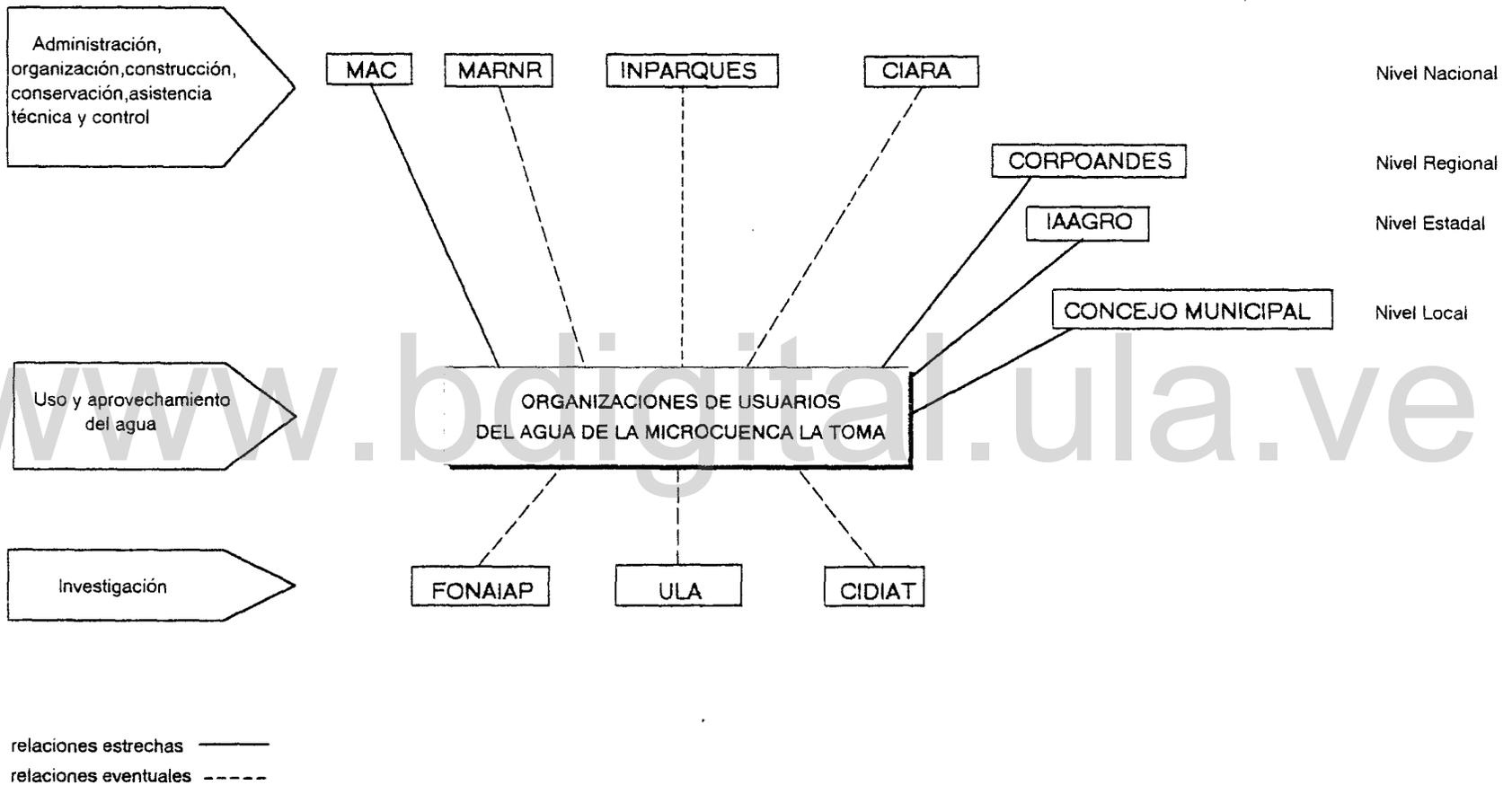
Estos agentes, para propósito de análisis, pueden clasificarse en tres grupos: organizaciones de usuarios, instituciones técnicas y de servicios públicos e instituciones de investigación ambiental.

Las organizaciones de usuarios están involucradas en el aprovechamiento del agua. Se destacan dentro de ellos, dos tipos como las más relevantes en el consumo del recurso: los comités de riego y las asociaciones de comités de riego.

Las instituciones técnicas y de servicios públicos comprenden las instituciones de carácter nacional, regional, estatal y local relacionadas con normas, proyectos y programas para el manejo y conservación del agua y la construcción de los sistemas de riego.

Las instituciones de investigación ambiental comprenden aquellas instituciones que pueden brindar apoyo a las organizaciones de usuarios a través de proyectos, trabajos de tesis, entre otros. Se destacan el Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP), La Universidad de Los Andes, y el Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial (CIDIAT-ULA).

La Figura 5 muestra en primera aproximación, las relaciones interinstitucionales de las organizaciones de usuarios.



**Figura 5** Relaciones Interinstitucionales de las Organizaciones de Usuarios (Comités de Riego)

## Los Comités de Riego

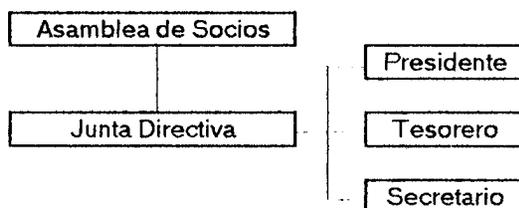
Del grupo correspondiente a la organización de usuarios solo se detallarán los comités de riego, en tanto que la Asociación de Comités es de muy reciente data y no ha logrado consolidarse. En efecto, se crea la **Asociación de Comités** ante los problemas surgidos en la microcuenca relacionados con el aprovechamiento y conservación del agua. Fué fundada en el año 1994 y registrada en el Registro del Distrito Rangel en 1995. Dispone de unos estatutos y su objetivo es velar por la conservación, defensa y protección de la cuenca y de los recursos naturales renovables de forma coordinada con el Ministerio de Agricultura y Cría, Corporación de Los Andes y el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables. Dentro de los estatutos cabe destacar el mantenimiento de las tuberías en buenas condiciones, la prohibición de nuevas tomas y la ampliación de las ya existentes.

Esta asociación es actualmente voluntaria, no reúne a todos los usuarios de la cuenca y está representada por dos delegados de cada comité de riego.

La creación de una nueva organización demuestra una especie de cambio, motivado por la necesidad de integrar los comités de riego, cuya aislada actuación es un obstáculo para superar los problemas de administración ambiental de la cuenca. Esta Asociación cumplirá una función preventiva, limitante, aunque actualmente no tiene capacidad para hacerlo. Esto se debe principalmente a que carece de asesoría en los aspectos organizacional, legal y ambiental, apreciándose esta situación en el desconocimiento de los principios legales que rigen el uso y derecho del agua, y en la poca promoción que ha tenido la organización la cual le ha restado respaldo por parte de los comités de riego.

Por otra parte, la estructura funcional de los comités de riego integra un conjunto de regulaciones que orientan o determinan sus acciones y decisiones (normas, incentivos, procedimientos, etc). Cada comité es un usuario de recursos naturales. Su estructura institucional es un medio de organización que utiliza para aprovechar el recurso de una determinada manera. Esta forma de aprovechamiento incide en sus niveles de producción, productividad, en el medio ambiente y en la organización social. Por tanto depende en mucho de sus medios técnicos y de la disponibilidad del recurso agua.

En su gran mayoría exhiben una estructura organizativa simple compuesta por una asamblea de socios y una junta directiva, según muestra el siguiente esquema:



**Figura 6 Estructura organizativa de los comités de riego de la microcuenca La Toma.**

La asamblea de socios es la máxima autoridad del comité y está formada por todos los beneficiarios del sistema de riego. La junta directiva administra y dirige el comité y está formada generalmente por un presidente, un secretario y un tesorero con sus respectivos suplentes y es elegida por la asamblea de socios. En algunos casos aparece la figura de vicepresidente. Sus miembros tienen carácter ad-honorem.

El presidente es el representante legal del comité y la persona autorizada para firmar por ella. Le corresponde presidir las asambleas y actuar como coordinador. El secretario levanta las actas de las reuniones del comité, lleva los libros y redacta la correspondencia. El tesorero lleva la contabilidad del comité y da cuenta mensual de su actividad administrativa. La asamblea se reúne periódicamente en forma ordinaria, el control de asistencia se realiza a través de una nómina y se levanta un acta por cada reunión.

Las normas o estatutos que lo rigen son suministrados por los organismos que lo constituyen, el MAC y Corpoandes, y complementados por los beneficiarios de acuerdo a decisión mayoritaria de la asamblea. Así, son asociaciones de carácter civil, sin fines de lucro, con personería jurídica y patrimonio propio. Los ingresos propios están constituidos por cuotas monetarias por derecho de agua, cuotas especiales y sanciones monetarias por faltas; entre éstas: inasistencia a reuniones, irrespeto a los turnos de agua, incumplimiento de responsabilidades asignadas, destrucción u obstrucción del sistema y desacato a las normas de operación. Estos ingresos son utilizados para gastos de papelería y diligencias relacionadas con el comité, mantenimiento y mejoras en el sistema, colaboraciones a la comunidad y ayuda a los socios en caso de muerte de un familiar. Esta cuota es insuficiente para cubrir los gastos, pero la misma se mantiene y es elevada moderadamente para no afectar a los que tienen bajos recursos.

La mayoría de los beneficiarios se afilian de manera voluntaria por diversas razones: por conveniencia para tener acceso al recurso, por la existencia de una infraestructura, facilidad en la operación, bajos costos y por ser usuario del agua o por tener derecho al agua. La participación es mayoritaria, principalmente con la asistencia a las reuniones y a través de solicitudes, denuncias y propuestas para mejorar el sistema, las cuales son analizadas entre todos y sometidas a la consideración de la asamblea por medio de votación.

Estos comités adoptan una forma corporativa que les permite administrarse a sí mismas. En razón de ello gozan de un elevado grado de autonomía:

- Facultad de autonormar, en el ámbito de su comunidad, las materias que le son propias, ajustando el reglamento interno al modelo establecido por el organismo que los creó.

- Libre gestión de los asuntos propios de la entidad, a través de recursos propios, sin ninguna interferencia y con capacidad para solicitar recursos adicionales. En los comités de riego aunque se perciben cuotas, estas son insuficientes, lo que los induce a solicitar ayuda al Estado para la ampliación, rehabilitación o la sustitución de los sistemas de irrigación.

-Autonomía política por cuanto eligen a sus propias autoridades para que los gobiernen y administren sus intereses sin ninguna interferencia. La Asamblea ejerce el control mediante instrumentos propios del derecho privado.

La información contenida en la Tabla 25 permite elaborar un "perfil directivo" de las juntas que conducen los comités de riego de la microcuenca.

La Tabla 26 sintetiza las características más resaltantes de los comités de riego de la microcuenca desde el punto de vista administrativo y operativo según resultados de la encuesta realizada dentro de este trabajo.

**Tabla 25 Perfil de la Junta Directiva**

**Las Cuadras**

Cargo	Edad Años	Nivel de Instrucción	Tiempo en la Directiva	Otro oficio	Participa en otra Asociación	Cursos de Capacitación
Presidente	34	Básica 6º	1995	Mecánico	No	Ninguno
Vicepresidente	42	Básica 6º	1995	Ninguno	No	Ninguno
Secretario	20	Media 3ª	1995	Ninguno	Comité Los Aposentos	Ninguno
Tesorero	41	Básica 6º	1995	Ninguno	Consejal, otros comités	Horticultura

**La Toma Alta**

Cargo	Edad Años	Nivel de Instrucción	Tiempo en la Directiva	Otro oficio	Participa en otra Asociación	Cursos de Capacitación
Presidente	46	Básica 6º	1982	Prefecto	si	Horticultura
Vicepresidente	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Secretario	52	Básica 6º	1980	Chofer	si	Ninguno
Tesorero	55	Básica 4º	1996	Obrero del MARNR	si	.....

**Los Gatos**

Cargo	Edad Años	Nivel de Instrucción	Tiempo en la Directiva	Otro oficio	Participa en otra Asociación	Cursos de Capacitación
Presidente	43	Básica 6º	1989	Ninguno	No	Agricultura
Vicepresidente	27	Media 3ª	1995	"	Comité Los Aposentos	Ninguno
Secretario	39	Media 3ª	1997	Chofer	No	Mecanografía
Tesorero	30	Media 1º	1995	Ninguno	No	Ninguno

**La Mucumpate**

Cargo	Edad Años	Nivel de Instrucción	Tiempo en la Directiva	Otro oficio	Participa en otra Asociación	Cursos de Capacitación
Presidente	46	Básica 6º	1981	No	C. Mixteque y Royal	Ninguno
Secretario	44	"	1981	Albañil	Comité Mixteque	Lider campesino, Tecnología apropiada y otros
Tesorero	40	Básica 4º	1981	No	Comité Mixteque	Ninguno

Tabla 25 (Continuación)

**Monteverde-Toma baja**

Cargo	Edad	Nivel de	Tiempo en	Otro	Participa en	Cursos de
	Años	Instrucción	la Directiva	oficio	otra Asociación	Capacitación
Presidente	42	Media 1º	1996	Negocio	No	Ninguno
Secretario	25	Básica 6º	1996	No	No	"
Tesorero	32	Media 1º	1996	No	Comité Mixteque	Cría de pollos

**Los Cadillos-Los Corrales**

Cargo	Edad	Nivel de	Tiempo en	Otro	Participa en	Cursos de
	años	Instrucción	la Directiva	oficio	otra Asociación	Capacitación
Presidente	38	Básica 6º	1995	No	No	Ninguno
Secretario	34	Media 3º	1995	No	No	"

Las características del perfil "tipo" de la junta directiva corresponde, en una buena medida, a los siguientes atributos:

- Edad promedio: 38 años, encontrándose una distribución bastante simétrica de las edades alrededor de este promedio.
- Nivel educativo: primaria completa en general.
- Liderazgo reconocido, apreciándose que muchos llevan años como miembros de la junta o han sido reelegidos varias veces.
- Capacitación agrícola formal: baja.
- Experiencia asociativa formalizada: reciente.
- Otros desempeños laborales: no frecuente.

Como se anotó anteriormente los beneficiarios de riego conforman la asamblea de socios de los comités de riego. Por ello, se incluyó en la encuesta preguntas tendientes a conocer las características de la agricultura que practican y el manejo del agua que utilizan.

**Prácticas agronómicas**

La agricultura de la microcuenca La Toma forma parte del proceso de modernización agraria de los Andes venezolanos y según Rojas y otros (1983), se corresponde con un tipo de agricultura comercial no mecanizada, cuyas características pueden generalizarse de la siguiente manera en el área de estudio, como se indica en la Tabla 27.

Las prácticas agronómicas más usuales de los beneficiarios son las que definen con mayor propiedad el nivel tecnológico de la agricultura. La información aportada por Corpoandes (1995) y las encuestas que se aplicaron en el área permite el siguiente análisis agroambiental.

Tabla 26 Características de los Comités de Riego de la Microcuenca La Toma

Comités de Riego	Las Cuadras	La Toma Alta	La Curva	Monteverde	Los Gatos	La Mucumpate	Los Cadillos- Los Corrales
Ejes de comparación							
Año de Creación	1991	1980	1970	1989	1970	1970	1980
Origen			La Toma Baja	Los Gatos	La Toma Baja	La Toma Baja	La Toma Alta
Objetivo	Riego	Riego	Riego	Riego	Riego	Riego y acueducto	Riego
Restructurado	1996	parcialmente, 1995	Finalizó 1989, reorganiz 1994	separado 1991, reorganiz 1995	Independizado 1989	Independizado 1989	Independizado en 1995
Ampliación o Rehabilitación del sistema	1996	parcial 1991 y 1995		infraestruct nueva en 1992		1990	
Nº de asociados	19	35	16	12	23	40	10 (mayoría familiares)
Nº Sistm de riego	1	3 independientes entre sí	1	1	1	1	1
Lapso de elección de autoridades	cada 3 años	anualmente	cada 3 años	anualmente	anualmente	anualmente	anualmente
Permanencia del presidente en el cargo	3 años	más de 15 años	3 años	2 años	más de 9 años	más de 9 años	
Frecuencia de reuniones	mensualmente	mensualmente	esporadicamente	esporadicamente	mensualmente	mensualmente	mensualmente
Control de asistencia	si	si	si	si	si	entrada y salida	si
Cuota mensual	1.000 Bs	500 Bs	500 Bs	200 Bs	200 Bs	200 Bs	500 Bs
Plazo de pago	6 meses	mensualmente	anualmente	esporadicamente	mensualmente	mensualmente	mensualmente
Depósitos de Fondo	Banco	Banco	Junta Directiva	Banco	Tesorero	Banco	Banco
Sanciones				no se aplican hasta tanto se registre el comité			
1. Inasistencia a reuniones	x	x	x		x	x	x
2. Inasistencia a comisiones	x	x	x		x	x	x
3. Robo de turno	x	x	x		x	x	x
Superficie del sistema	32 Ha	120 Ha	21 Ha	10 Ha	17 Ha	25 Ha	10 Ha
Tamaño de la parcela	0.37 - 3.71 Ha	0.5 - 8 Ha	0.9 - 2.7 Ha	0.3 - 1 Ha	0.5 - 4 Ha	0.3 - 3.5 Ha	< 1 Ha y 2 Ha
Existencia de estatutos	x	x	x	Aplican los de otras organiz. no, actualmente en proceso	x	x	x
Fecha de Registro	1991	1980	1995		1989 y 1994	1991	1995
Frecuencia de Riego	3 días/sem	seccionado 1 d/s, 3 d/s, 6d/s	3 días /sem	3 días /sem	2 días /sem	seccionado 2 días/sem	2 días /sem
Almacenamiento	parcial	parcial	tanque compartido	tanque individual	tanque compartido	tanque compartido	no
Problemas de escasez	muy poco	alto en el sist. más grande	en época sequía	no	en época de sequía	en época de sequía	no
Problemas entre usuarios		En el sistm donde hay escasez		no	asignación de turnos		
Limitaciones		Almacenamiento y diámetro de tubería	insuficiencia de almac. y mal estado de la tubería	no	insuficiencia de almac. y mal estado de la tubería	insuficiencia de almac.	falta de presión, mal estado la tubería

Fuente: Elaboración propia. 1997

**Tabla 27 Características del Sistema Agrario No mecanizado dde la Microcuencia LaToma**

<b>Nivel Tecnológico</b>	Incorporación parcial del paquete tecnológico moderno con la finalidad de aumentar la productividad.
<b>Fuerza de Trabajo</b>	Participación familiar con importante proporción de mano de obra contratada en época de cosecha.
<b>Tenencia</b>	Predominio de la propiedad privada.
<b>Modo de Explotación</b>	Explotación directa con baja proporción de medianería.
<b>Tamaño de Explotaciones</b>	Predominio de la pequeña explotación.
<b>Tipos de cultivos</b>	Papa, zanahoria y ajo
<b>Tipo de vivienda</b>	En general los techos son de teja o tejalit, piso de cemento.
<b>Servicios</b>	La mayoría tiene acueducto. No existe servicio de cloacas, las aguas negras son descargadas directamente a la quebrada
<b>Financiamiento</b>	Son pocos los usuarios que tienen préstamos agrícolas.

Fuente: Elaboración propia, 1997  
Corpoandes (1995)

-Preparación de la tierra: se realiza mediante 2 y 3 pases de arado con yunta de bueyes o tirado por tractor para el surcado y la incorporación de abonos y enmiendas. El despiedre y la aplicación de fertilizantes y enmiendas se hace de forma manual; esta práctica se está realizando frecuentemente sin los indispensables indicadores de fertilidad del suelo. Entre los abonos orgánicos más frecuentes se encuentra el gallinazo y el estiércol de chivo y los abonos químicos 12-12-17/2, 14-14-14, 15-15-15, Carbo-vit y urea- sulfato amonio, son los más frecuentes. La mayoría de los productores mantienen la misma cantidad de fertilizantes en el tiempo, por lo costoso del producto, pero la tendencia es a aumentar para mejorar la producción.

-Siembra. La siembra es manual, no obedece a ningún plan de cultivo; el mismo es individual. En el caso del ajo se colocan en el surco abierto los dientes previamente desgranados y desinfectados, en densidades que varía entre 1000 y 2500 kg/ha, densidades extremadamente altas en relación a la media según CORPOÁNDES. La siembra de papa se realiza colocando la semilla en el fondo del surco a razón de 1600 kg/ha, en sentido opuesto a la pendiente. No se utiliza semilla certificada por ser de costos elevados; el productor intercambia las semillas con otros a fin de no devolverla al mismo terreno. La siembra de zanahoria utiliza camellones de 1 metro de ancho por el largo que permita el terreno, separadas entre sí por una franja de 40 cm para facilitar las labores culturales. Sobre estos camellones se riega al voleo la semilla que viene en un envase al que se le hacen perforaciones, variando la dosificación entre los diferentes productores de 1 a 3.5 kg/ha.

-Control de malezas. Utilizan las tres formas conocidas: mecanizado mediante el uso del arado específicamente para la papa; manual, asociado al aporque en la papa, y al entresaque en la zanahoria, y finalmente el químico, en el cual destacan Sencor y Alfalón en la papa y zanahoria, el Ronstar y Keltar en el ajo. Estos agroquímicos se aplican mediante asperjadora de espalda.

-Control de plagas y enfermedades. Es de tipo agroquímico y se fundamenta en el uso frecuente y profuso de pesticidas, utilizándose en la mayoría de los casos ocho aspersiones combinadas durante el ciclo del cultivo. La aplicación de estos productos se hace mediante asperjadoras de espalda sin la protección debida. La mayoría utiliza solo botas, guantes y sombrero y muchos de los envases son desechados sin ningún tipo de precaución en el campo o alrededor de las viviendas. Entre los más usuales se encuentran los insecticidas: Lorsban, Curacrón, Temik, Parathión, Desis, Thimex, Dominex, Tamaron, Thiordan, Folimat, Furadan, Amidor y Carbodan y los fungicidas: Antracol, Manzate, Dithane M45, Cuprosan 400, Curacín, Ridomil, Poliran, Cuzate, Sumilex y Bravo 500. Las cantidades de estos agroquímicos, específicamente los insecticidas y fungicidas han aumentado con el tiempo debido a que las mismas dosis no tienen el mismo efecto, según lo señalan los productores. Tanto para el control de plagas como el de malezas, se detecta un problema de resistencia ante estos insecticidas.

-Cosecha. Se realiza en forma manual para cualquiera de los tres cultivos, es una labor costosa y los productores prefieren pagarla por contrato. Anualmente se producen dos cosechas alternas sobre la misma superficie.

-Rotación de cultivos. El corto ciclo de los rubros explotados permite una rápida rotación. Según los productores, dos cosechas seguidas del mismo rubro no tienen el mismo rendimiento, por otra parte aprovechan el fuerte abonamiento del ciclo anterior. La práctica de barbecho es poco usual entre los productores por ser un subsistema de producción intensivo, presentando un período corto de recuperación de 3 meses aproximadamente. Son pocos los agricultores que realizan otro tipo de práctica para la conservación de suelos, la mayoría realizan muros de piedra pero con el fin de alinderamientos para las parcelas.

-Almacenamiento. Los sitios de almacenamientos de insumos agrícolas son los siguientes: la semilla de papa se almacena en los silos ubicados en el pico El Aguila. En cuanto al resto de los insumos como fertilizantes, abonos orgánicos e insecticidas, son almacenados en formas diferentes: unos en un galpón que está al servicio de la comunidad y otros en un lugar de su casa.

### **Manejo y distribución del agua.**

En relación al manejo y distribución del agua de irrigación, los productores dependen de 20 captaciones ubicadas y construidas, en una mediana proporción, bajo criterios técnicos de los organismos oficiales. Sin embargo, cada captación opera independientemente de las demás, sin obedecer a un plan de aprovechamiento y manejo de la microcuenca.

En la mayoría de los sistemas de riego se aplica la modalidad de turno horario de riego debido principalmente a la escasez del recurso en época de sequía: el agua es repartida por sectores o juntas de regantes según previa fijación del horario convenido.

Los turnos de riego son elaborados por la junta directiva en común acuerdo con la asamblea, sin ningún tipo de asistencia técnica, y consiste en fijar los días de riego por grupo. La definición de los grupos está en función de la ubicación de las parcelas con respecto a la tubería principal de riego. La frecuencia de riego depende del número de regantes, tamaño de la parcela, diámetro de la tubería y presión del agua. Esta

modalidad se viene aplicando tradicionalmente, según la experiencia desarrollada a lo largo del tiempo.

El horario de riego es acordado internamente entre el grupo de regantes y es muy variable. Generalmente el tiempo de riego se estima por ramal o surtidores y por el tipo de cultivo. Si es cultivo de papa, los regantes estiman que se requiere de una hora de riego aproximadamente, si es ajo y zanahoria se requiere menos tiempo. La frecuencia de riego usualmente requerida es de dos veces por semana, dependiendo de las condiciones del tiempo: si la sequía es muy fuerte se requieren más días a la semana. De esta manera los usuarios saben cuanto tiempo demora cada uno para regar y así estiman la hora para iniciar el otro regante. Según Corpoandes (1995) el 80% de los productores del sistema de riego Las Cuadras riegan durante una hora por turno de riego.

Dependiendo del tipo de captación y almacenamiento, así como del número de regantes y disponibilidad del recurso, los usuarios tienen problemas en recibir el agua que requieren en el turno convenido, con variaciones de agua durante el riego, ya sea por variación del flujo en la quebrada o porque no se cumplen los turnos de riego.

Algunos regantes tienen problemas de escasez de agua entre los meses de enero y abril, que coincide con la época de sequía. Esto se agrava aún más en aquellos que tienen sus captaciones en la parte media y baja de la cuenca. Para aminorar este problema algunos siembran menos o riegan fuera de horario de riego, muy temprano en la mañana o en horas de la noche. Así mismo se da en muchos comités la libertad de no cumplir los turnos de riego o simplemente no se respetan.

Referente a la administración del recurso, la mayoría de los usuarios está de acuerdo con que el agua se reparta y se cobre en función del tamaño de la parcela. Algunos directivos de los comités afirman que el agua se reparte en forma relativamente proporcional, permitiéndole a los usuarios que tienen las parcelas más grandes utilizar un mayor número de surtidores, y a los que tienen parcelas pequeñas liberarlos de cumplir el horario de turno de riego.

En relación al cobro de la cuota mensual que pagan, la misma es igual para todos los beneficiarios, pero insuficiente para cubrir los gastos de mantenimiento del sistema. No obstante, el aumento de la misma no se eleva demasiado, con el fin de no afectar a los que tienen pocos recursos.

Referente a la factibilidad de que el agua se reparta en forma proporcional a la superficie de riego, y de acuerdo a un régimen de turno, diferentes representantes de las juntas directivas opinaron lo siguiente, (encuesta de campo, Apéndice 2 )

- Existen limitaciones en el sistema por capacidad de la tubería, de manera que al permitir más tiempo de riego al que tiene mayor superficie, quedan algunos sin poder regar.
- Se complica la parte administrativa, porque el que no siembra no paga.
- Requiere de una mayor vigilancia.
- Para algunos usuarios el cumplir el horario de riego es problemático, porque a veces no lo pueden cumplir, específicamente aquellos que tienen siembras en lotes diferentes, distantes uno de otro.

Cabe citar que Corpoandes, en los últimos sistemas de riego, realizó obras de mejoramiento y ampliación, diseñándole a los usuarios un plan de riego adaptado a 6 días a la semana, reservando el día domingo para mantenimiento y limpieza del sistema y los equipos. El plan fue diseñado en función de la distribución espacial de la red, ubicación y superficie de las parcelas e indicadores agronómicos disponibles, siguiendo la modalidad de los productores, pero el día fraccionado en dos grupos. Este programa de turnos no fue implementado por los usuarios, por considerarlo complicado, dado que el sistema tradicional de riego que ellos utilizan, no fracciona los grupos en un día. En síntesis, la administración del agua bajo la modalidad turno/hora/sector opera con diversas dificultades.

Por otro lado, la idea de que el agua es un recurso que se puede agotar está internalizada en muy pocos usuarios, situación que se puede observar en la anarquía que existe en las tomas de agua sobre la quebrada, fugas en las redes del sistema, baja eficiencia en el uso del agua, ausencia de un programa de operación y funcionamiento del sistema, ausencia de un programa de medición y cobro que permita distribuir el agua de manera más equitativa y falta de control de los desperdicios en el sistema. Solo en la época de sequía es cuando algunos toman conciencia de la importancia de cuidar y preservar este recurso que, junto con el recurso suelo, es el modus vivendi de esa comunidad.

-Contaminación. Se detectan problemas de contaminación de la quebrada por descargas directas de aguas servidas, por el uso de biocidas y fertilizantes y por botes de desperdicios a la misma, que no se han dimensionado. Pocos son los que se han percatado sobre cambios en la calidad del agua.

En época de sequía este problema se acrecienta debido a la reducción considerable del caudal y a la extracción incontrolada de volúmenes de agua para riego, siendo insuficiente el caudal para arrastrar las aguas negras, ocasionando malos olores y enfermedades.

Es apenas recientemente que la comunidad viene realizando algunas actividades relacionadas con la conservación de este recurso, una vez que se constituyó la Asociación de Comités de riego hace aproximadamente dos años. Esta ha iniciado un programa de siembra de árboles en la parte alta de la micro cuenca, con la participación de algunos representantes de los diferentes comités, pero sin asistencia técnica teniendo poco éxito en la misma. Por otra parte, están realizando labores de vigilancia sobre posibles fugas de agua en los sistemas y prohibiendo nuevas captaciones sobre la quebrada .

### **Conflictos potenciales**

Considerando la problemática actual de la administración del agua y los resultados obtenidos en el análisis de oferta-demanda de la sección anterior, en el cual se observa, en los diferentes escenarios, períodos de déficit que coinciden con los meses de sequía, hace suponer que ya existen conflictos o situaciones de estrés que aún no han estallado y se puede inferir una tendencia hacia futuros conflictos entre los usuarios debido a otros factores:

-Incremento de áreas bajo riego que actualmente están bajo siembra pero no tienen acceso al recurso agua por limitaciones en la capacidad del sistema.

-Predominio de parcelas pequeñas, con tendencia a disminuir en tamaño y aumentar en cantidad el número de propietarios debido al proceso sucesoral. Esto trae como consecuencia un aumento en el número de regantes, la intensificación de la siembra para aumentar el rendimiento económico reduciendo las limitaciones que hasta ahora se mantenían en época de sequía, debido a las necesidades particulares de cada propietario, originando una intensificación en el uso del agua.

-De darse otros usos diferentes al agrícola dentro de la microcuenca, como el turismo, éste demandaría posiblemente menos agua que para el uso agrícola, pero con una calidad de agua diferente, más exigente, que podría generar conflictos entre usos.

-Demanda por parte de los productores de sectores vecinos como: Mesa de Albarran, Mucuchíes, entre otros, para acceder al recurso agua debido a las limitaciones de la misma en esas áreas.

-Anarquía sobre el uso de la quebrada por parte de los particulares y organismos del estado que construyen sistemas de riego.

-Baja eficiencia de riego.

-La ausencia de un programa de administración apropiado del recurso agua, de manejo y normas dentro del contexto de una unidad hidrográfica que garantice un mejor aprovechamiento y su cumplimiento.

-El incremento del uso de agroquímicos cuyos daños ecológicos por lo general permanecen encubiertos por el aumento violento de la productividad de la tierra en el corto plazo. Cabe señalar que el uso inadecuado de estos insumos acarrea problemas de contaminación en las aguas, suelos y la salud humana y animal que pueden darse en un corto y/o largo plazo.

Es importante destacar el papel que juegan las áreas protegidas en el manejo de los recursos, tal como se mencionan en el capítulo I de este estudio. El área que está bajo la figura de Parque Nacional tiene severas restricciones en el uso, permitiendo una elevada protección en la parte alta de la cuenca. El resto del área bajo la figura de Área de Protección de Obra Pública de Astrofísico Llano del Hato restringen el uso a las actividades ya existentes a excepción de las que se ubique en la poligonal urbana.

Aun cuando el uso de la tierra está normado en los reglamentos, las limitaciones para la actividad agrícola y residencial han generado una serie de conflictos entre las comunidades y las instituciones ambientales del Estado, por cuanto estas instituciones han estado más dirigidas hacia la vigilancia y el control ambiental que hacia la promoción comunitaria de educación ambiental. Esta situación se percibe en las diversas opiniones de los productores. Expresan en su gran mayoría su inconformidad con los decretos que afectan el área, dadas las severas limitaciones que implica, tales como: prohibición de trabajar en las laderas y en un horario determinado, de utilizar maquinarias grandes, de

quemar leña y encender luces eléctricas después de las 9 pm, les obligan a utilizar tejas en los techos, que son muy costosas. A diferencia de estos, ciertos productores manifestaron estar de acuerdo con ellos, porque significa una vigilancia y protección para el recurso agua y les trae beneficios.

A principio de 1998 se creó una comisión técnica-institucional en el Municipio Rangel, integrada por representantes del MARNR-INPARQUES y la Alcaldía, para atender conjuntamente el régimen de autorizaciones y aprobaciones para la ocupación del territorio y la afectación de los recursos naturales, cuyas actuaciones se rigen por un reglamento interno acordado por las tres instituciones involucradas y en concordancia con las disposiciones ambientales contenidas en leyes, decretos y planes de ordenamiento de las ABRAES existentes. Aunque esta estrategia demora la toma de decisiones para los actos administrativos, ha permitido disminuir considerablemente el nivel de conflictos agroambientales en la zona.

### **Instituciones Técnicas y de Servicios Públicos**

Estas instituciones son entes oficiales, entre cuyas funciones se encuentran las de administrar, conservar, organizar y asistir técnicamente a las organizaciones de usuarios para el buen uso y aprovechamiento del recurso agua con fines de riego.

#### **Ministerio de Agricultura y Cría**

De acuerdo con la Ley Orgánica de la Administración Central corresponde al MAC la planificación y ejecución de las actividades del Ejecutivo Nacional para el desarrollo de la producción en el sector agrícola de la economía. Ello incluye: "Formular la política de la agricultura de riego y de zonas de saneamiento de tierras y conducir el desarrollo agrícola integral en las áreas correspondientes desarrolladas por el Estado, en coordinación con el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables" ( art. 31; numeral 23)

Desde 1984 se crearon las Unidades Estadales de Desarrollo Agropecuario (UEDA-MAC) que tienen a su cargo la ejecución de los programas estadales adoptados por el Ministerio, así como la coordinación de los organismos adscritos al Despacho: institutos y servicios autónomos y organismos mixtos.

En la UEDA-MAC-Mérida la división de Infraestructura Agrícola es la encargada de los sistemas de riego, a través de dos departamentos. El departamento de estudios y proyectos, el cual se encarga de realizar estudios de factibilidad para la incorporación de nuevas áreas de riego, realizar estudios de proyecto de riego, diseños de obras de riego y levantamientos topográficos, perfiles longitudinales y planos topográficos. Este grupo cuenta con el siguiente personal: 2 Topógrafos, 3 Ingenieros Agrónomos, 1 Ingeniero Civil y 1 Dibujante.

El departamento de coordinación, aprovechamiento, operación y conservación se encarga de organizar los comités de riego, prestar asistencia técnica y asesoramiento crediticio a los beneficiarios, procesar información agroeconómica generada por los sistemas de riego del Estado, realizar inspecciones de obras, elaborar cómputos métricos

para las obras de riego y evaluar la operatividad de funcionamiento de los sistemas de riego. El personal de esta dependencia es el siguiente: 3 Ingenieros Agrónomos, 1 Ingeniero Forestal, 1 Ingeniero Civil y 1 Técnico Superior Agropecuario.

Esta división presenta actualmente restricciones presupuestarias y de personal técnico para prestar asistencia a todo el Estado Mérida, el cual cuenta con alrededor de 215 organizaciones de usuarios conformados como comités de riego.

Al igual que otros organismos, el MAC ha venido experimentando un proceso de reestructuración y descentralización hacia las entidades federales, municipales o locales que están más próximas a los usuarios. Este proceso se inició con una primera reducción de personal y con cambios estructurales tanto a nivel central como estatal y municipal. Así surgió el proyecto de las Agencias Municipales Agrícolas, AMAS, como una unidad operativa del MAC la cual tendría la responsabilidad de establecer el vínculo directo entre el productor y el sector agrícola, entre otros, y dentro de sus funciones figuraba la de asesoramiento a las Alcaldías para la formulación del Plan Integral de Desarrollo del Municipio, y asesoramiento a los productores. Luego de casi un año de evaluación del programa, se determinó su improcedencia al haberse implantado de espaldas al proceso de descentralización establecido en la Ley Orgánica de Descentralización, Delimitación y Transferencia de Competencias del Poder Público, que regula la materia a la nueva realidad nacional.

En relación a los sistemas de riego, el MAC, desde hace varios años, ha fomentado y construido en los valles altos andinos pequeños sistemas de riego, transfiriendo las funciones operativas a los usuarios, los cuales son responsables de su administración, operación y mantenimiento, bajo la figura de organizaciones como comités de riego, asociaciones y federaciones. La mayoría de los sistemas de riego que existen en la microcuenca La Toma fueron construidos por el MAC, tal como se muestra en la Tabla 5, del capítulo IV.

Actualmente, dada las restricciones presupuestarias y la pérdida de capacidad técnica y administrativa de los diversos organismos del sector, la centralización resulta insostenible, por lo que ha comenzado a desarrollarse un proceso de transferencia de funciones.

El MAC actualmente viene realizando actividades preliminares para la transferencia de los sistemas de riego, lo cual implica un tratamiento procedimental a través del tiempo y del espacio. Sugieren un manejo gerencial en el cual, para lograr mayor eficiencia, debe existir participación de los usuarios en niveles directivos y de supervisión que permitan mayor representatividad, con la participación del personal técnico a fin de garantizar la implementación de normas, instructivos y disposiciones, para lograr la autogestión. Esta actividad se está realizando a través del Consejo Nacional de Riego y Saneamiento de Tierras (CONARSAT), en colaboración con el MAC y el MARNR.

Dentro de las actividades iniciales, en el proceso de transferencia se contempla el inventario de la infraestructura física por sistema de riego, reuniones con las diferentes organizaciones campesinas a fin de explicar el significado y objetivo de la transferencia de gestión, y una campaña de extensión a título individual y colectivo que logre la verdadera concientización de los productores asociados.

<p>4. Estaría de acuerdo en repartir el agua de acuerdo al tamaño de la parcela</p> <p>1. si    </p> <p>2. no     porqué? _____</p> <hr/> <p>Si responde sí</p> <p>1. empeorará    </p> <p>2. No tendrá efectos    </p> <p>3. Mejorará    </p> <p>5. Cuánto paga por el agua _____</p> <p>6. Es suficiente la cuota para realizar trabajos de mantenimiento</p> <p>1. sí    </p> <p>2. no    </p> <p>7. Cuánto estaría dispuesto a pagar _____</p> <hr/> <p>8. Cree Ud justo que el que use más agua pague más</p> <p>1. si    </p> <p>2. no    </p> <p>9. Si tiene problemas con el agua mencione algunos</p> <p>1. no tienen    </p> <p>2. escasez de agua    </p> <p>3. falta de tubos    </p> <p>4. otros _____</p>	<p>5. Está de acuerdo como se elige</p> <p>1. si    </p> <p>2. no     porqué? _____</p> <hr/> <p>6. Se siente representado por la junta directiva</p> <p>1. si    </p> <p>2. no     porqué? _____</p> <hr/> <p>7. Mencione dos personas que escogería para representarlo</p> <p>1. _____</p> <p>2. _____</p> <p>8. Ha leído los estatutos</p> <p>1. si    </p> <p>2. no    </p> <p>9. Tiene conocimiento de ellos</p> <p>1. si    </p> <p>2. no    </p> <p>10. Cada cuanto se reúnen</p> <p>1. mensualmente [ ]</p> <p>2. tres veces al año [ ]</p> <p>3. cada vez que se convoquen [ ]</p> <p>11. Está de acuerdo con este período</p> <p>1. si    </p> <p>2. no    </p>
<b>ORGANIZACION Y PARTICIPACION</b>	
<p>1. Desde cuando pertenece a la asociación? _____</p> <hr/> <p>2. Es su participación voluntaria</p> <p>1. sí    </p> <p>2. no     porqué? _____</p> <hr/> <p>3. Sabe Ud como está organizado el comité de riego</p> <p>1. sí    </p> <p>2. no    </p> <hr/> <p>4. Sabe como se elige la junta directiva</p> <p>1. si    </p> <p>2. no    </p>	<p>12. Participan todos los miembros en las decisiones</p> <p>1. si    </p> <p>2. no    </p> <p>13. Cual es la función del comité de riego</p> <p>1. resolver el problema de agua a los beneficiarios    </p> <p>2. hacer cumplir los turnos [ ]</p> <p>3. velar por el mantenimiento de la tubería, llaves, diques [ ]</p> <p>4. velar para que no hayan tubos rotos [ ]</p> <p>5. solicitar más tubos [ ]</p> <p>6. diligencias [ ]</p> <p>7. no sabe [ ]</p> <p>14. Cuánto pagan por multa _____</p>

15. Porqué son las multas

1. incumplimiento del turno

2. falta a las reuniones

3. incumplimiento de los trabajos asignados

4. otros \_\_\_\_\_

---

16. Los usuarios han realizado trabajos en grupo

1. si

2. no

17. Cuales?

1. limpieza

2. reparación de tuberías

3. traslado de tuberías

4. diligencias

5. otros \_\_\_\_\_

---

18. Cómo son los turnos de riego? \_\_\_\_\_

---

19. El otorgamiento del tiempo es por igual

1. si

2. no

20. Se cumplen los turnos?

1. si

2. no

21. Quién los asesora para los turnos?

1. presidente

2. un miembro de la directiva

3. técnico

4. otros

22. Sabe Ud si este comité pertenece a la asociación de comités en la cual el presidente es César Meza?

1. si

2. no

23. Qué opinión tiene de la asociación? \_\_\_\_\_

---

24. Le interesaría participar en la asociación

1. si

2. no

25. Ha tenido algún cargo en el comité de riego?

1. si

2. no

26. Cree que se han hecho logros dentro del comité?

1. mejor eficiencia y distribución del agua

2. mejor conservación y operación

3. buena producción en el sector

4. mayor información

5. adecuada coordinación

6. disponibilidad de agua

7. menos complicado

8. mayor vigilancia

27. Mencione algunos problemas dentro del comité

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

INSTITUCIONAL

1. Recibe asistencia técnica

1. si

2. no

2. Si contestó si, de que tipo  Organismo

1. comercialización \_\_\_\_\_

2. producción \_\_\_\_\_

3. manejo del agua \_\_\_\_\_

4. manejo de fertilizantes e insecticidas \_\_\_\_\_

5. capacitación \_\_\_\_\_

6. programas a las amas de casa \_\_\_\_\_

7. otros \_\_\_\_\_

3. Opinión sobre asistencia técnica

1. Buena

2. Regular

3. Mala

4. Qué tipo de asistencia técnica requiere UD?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

AMBIENTAL

1. Sabía Ud que el agua es un recurso agotable

2. Ha notado cambios en la cantidad del agua

1. si

2. no

3. apreciablemente

4. moderadamente

5. poco

3. Ha notado cambios en la calidad si respondió si, de que tipo? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### Encuesta aplicada a la Directiva del Comité de Riego

#### CARACTERÍSTICAS DEL COMITÉ

- 1.Nombre del Comité \_\_\_\_\_
- 2.Sistemas de Riego que lo integran \_\_\_\_\_
- 3.Porqué se reunieron los tres sistemas en un comité \_\_\_\_\_
- 4.Quién construyó el sistema de riego? \_\_\_\_\_
- 5.Como se hizo la transferencia? Cual fué el acuerdo?  
Operar? \_\_\_\_\_ Mantener? \_\_\_\_\_ Cubrir costos asociados? \_\_\_\_\_
- 6.Quién los organizó? \_\_\_\_\_
- 7.Está debidamente registrada la organización o comité? \_\_\_\_\_  
Año \_\_\_\_\_
- 8.Cómo se elige la junta directiva? \_\_\_\_\_
- 9.Cuándo fué la última vez que la eligieron \_\_\_\_\_
- 10.Están representados los tres sistemas en la directiva de la asociación \_\_\_\_\_
- 11.Como se aseguran de que no hay diferencia de trato? \_\_\_\_\_
- 12.Cómo está organizado el comité de riego \_\_\_\_\_
- 13.Como ingresa un nuevo miembro \_\_\_\_\_
- 14.Se llevan actas? \_\_\_\_\_
- 15.Hay seguimiento de lo acordado en las reuniones? \_\_\_\_\_ Quién inspecciona que se cumplan las decisiones de la asociación y que se cumplan los turnos \_\_\_\_\_
- 16.Comó lo hace? \_\_\_\_\_
- 17.Cual es la función del comité de riego \_\_\_\_\_
- 18.Con que frecuencia se reúnen \_\_\_\_\_
- 19.Participan todos los socios en forma activa \_\_\_\_\_
- 20.Cuota que deben pagar los socios al comité \_\_\_\_\_
- 21.Pagan puntualmente \_\_\_\_\_
- 22.Como calculan la cuota \_\_\_\_\_
- 23.Que cubre la cuota \_\_\_\_\_
- 24.Cuánto se paga por multa \_\_\_\_\_
- 25.Han aplicado sanciones \_\_\_\_\_
- 26.Tiene efecto \_\_\_\_\_

27. Es suficiente el monto de la cuota para cubrir los costos de operación y mantenimiento \_\_\_\_\_

28. Los miembros del comité han realizado actividades en grupo si \_\_\_ no \_\_\_

Cuáles  
limpieza \_\_\_\_\_  
reparación de tomas de agua \_\_\_\_\_  
sembrando \_\_\_\_\_  
compra de insumos \_\_\_\_\_  
otros \_\_\_\_\_

29. Han realizado trabajos conjuntamente con otros comités si \_\_\_ no \_\_\_

30. Cual es el sistema usado para los horarios de riego \_\_\_\_\_

31. El agua tiende a repartirse sin distingo de superficie y tipo de cultivo? \_\_\_\_\_

32. El otorgamiento del tiempo es por igual? \_\_\_\_\_

33. Se cumplen los turnos \_\_\_\_\_

34. Como hacen la recomendación técnica del turno? \_\_\_\_\_

35. Quién los asesora? \_\_\_\_\_

36. Se ponen de acuerdo para el plan de cultivo que se vá a sembrar \_\_\_\_\_

37.Cuál es la época de siembra \_\_\_\_\_

38. De acuerdo al tipo de cultivo que se siembre cambian los turnos de riego \_\_\_\_\_

39. Este comité pertenece a la asociación de comités? \_\_\_\_\_

40. Que opinión tiene de la asociación? \_\_\_\_\_

41. Les interesa participar en la asociación? \_\_\_\_\_

42. Los usuarios están interesados en saber lo que pasa en el sistema si \_\_\_ no \_\_\_

43. Mencione algunos problemas que se presentan en el comité \_\_\_\_\_

44. De presentarse algún problema dentro del comité ¿Como lo resuelven?

1ª Instancia \_\_\_\_\_

2ª Instancia \_\_\_\_\_

3ª Instancia \_\_\_\_\_

45. Como organizaría los turnos? \_\_\_\_\_

46. Que logros creen Ud que se ha obtenido desde que funciona este comité:

mejora la eficiencia y distribución del agua \_\_\_\_\_

mejor conservación y operación del sistema \_\_\_\_\_

buena producción en el sector \_\_\_\_\_

mayor información \_\_\_\_\_

adecuada coordinación \_\_\_\_\_

más recomendación sobre el manejo \_\_\_\_\_

disponibilidad del agua, menos complicado, mayor vigilancia \_\_\_\_\_

DISTRIBUCCION DE LAS AGUAS

1. Reciben los usuarios la cantidad de agua solicitada si \_\_\_ no \_\_\_ a veces \_\_\_  
Porqué \_\_\_\_\_

2. Varía el agua durante el riego si \_\_\_ no \_\_\_ a veces \_\_\_

3. Reciben el agua en el plazo convenido si \_\_\_ no \_\_\_ a veces \_\_\_  
Porqué? \_\_\_\_\_

4. Está de acuerdo en colocar un medidor para regular la entrega si \_\_\_ no \_\_\_  
empeorará \_\_\_\_\_ no tendrá efectos \_\_\_\_\_

5. Cuánto se paga por el agua \_\_\_\_\_

6. Como calculan el monto a cobrar \_\_\_\_\_

7. Que cubre este monto? \_\_\_\_\_

8. De no ser suficiente, cuánto cree que se debería pagar por ha de agua de riego \_\_\_\_\_

7. Tienen problemas de agua \_\_\_\_\_

8. Como lo resuelven si hay escasez  
Se raciona proporcionalmente \_\_\_\_\_  
Mayor cuota \_\_\_\_\_  
Otros \_\_\_\_\_ Cuáles \_\_\_\_\_

INFORMACION SOBRE EL SISTEMA DE RIEGO

1. Tienen tanque de almacenamiento si \_\_\_ no \_\_\_

2. Cada cuanto limpian el tanque \_\_\_\_\_

3. El sistema de riego tiene maquinarias si \_\_\_  
( para arado, rastra, abonadora) no \_\_\_

4. Considera que el estado de las de las estructuras del sistema en general es:

bueno \_\_\_\_\_

regular \_\_\_\_\_

malo \_\_\_\_\_

5. Cree que es necesario rehabilitar las estructuras \_\_\_\_\_ Se ha discutido? \_\_\_\_\_

6. Que hay que rehabilitar? \_\_\_\_\_

7. Cree que es necesario hacer obras nuevas? no \_\_\_\_\_  
si \_\_\_ porque? \_\_\_\_\_

8. Ha encontrado que los usuarios están dispuestos a cooperar \_\_\_\_\_

9. Ha elaborado alguna vez el comité un presupuesto para reparación de tuberías \_\_\_\_\_

10. Cómo se prepara la tierra \_\_\_\_\_

11. Realizan prácticas de rotación de cultivos no \_\_\_ porqué? \_\_\_\_\_

si \_\_\_ Cada cuanto tiempo se rotan en el mismo lote? \_\_\_\_\_

12. Se practica el barbecho? si \_\_\_ no \_\_\_  
porqué? \_\_\_\_\_

#### INSTITUCIONAL

1. Recibe asistencia técnica si \_\_\_ De que tipo? Producción \_\_\_\_\_ Manejo del agua \_\_\_ Manejo de fertilizantes e insecticidas \_\_\_ Otros \_\_\_\_\_

no \_\_\_ porqué \_\_\_\_\_

2. De que organismo(s) MAC \_\_\_\_\_ CORPOANDES \_\_\_\_\_ Alcaldía \_\_\_\_\_  
Gobernación \_\_\_\_\_ ICAP \_\_\_\_\_ IAN \_\_\_\_\_ Otros \_\_\_\_\_

3. Qué opinión se tiene de la asistencia técnica: Excelente \_\_\_\_\_ Buena \_\_\_\_\_  
Regular \_\_\_\_\_ Mala \_\_\_\_\_

4. Ha recibido programas de capacitación \_\_\_\_\_

5. Existen programas de extensión para las amas de casa? \_\_\_\_\_

6. Cual es la participación de la mujer en el proceso productivo \_\_\_\_\_

#### AMBIENTAL

1. Sabía Ud que el agua es un recurso que es agotable? \_\_\_\_\_

2. Ha notado cambios en la cantidad \_\_\_\_\_

3. Ha notado cambios en la calidad \_\_\_\_\_ Si respondió sí, De que tipo \_\_\_\_\_

4. Qué acciones ejecuta para conservar la cantidad y la calidad del agua \_\_\_\_\_

5. Ha notado un incremento de enfermedades como diarrea, vómitos originados por el agua \_\_\_\_\_

6. Ha notado cambios en el suelo como si se lavara la tierra? \_\_\_\_\_

7. Existe algún tipo de control entre ustedes para proteger la cuenca sobre posibles daños al ambiente? no \_\_\_\_\_  
si \_\_\_ De que tipo? \_\_\_\_\_

8. Está de acuerdo con los decretos de protección de la microcuenca por parte del Ministerio del Ambiente? si \_\_\_ porqué? \_\_\_\_\_

no \_\_\_ porque? \_\_\_\_\_

9. Que tipo de protección usa para el manejo de los plaguicidas? \_\_\_\_\_

**APENDICE 2**  
**Resultados de la aplicación de las encuestas**

**APENDICE 3**  
**Regantes particulares de la microcuenca La Toma**

## CATASTRO DE USUARIOS DE LA MICROCUENCA LA TOMA

### USUARIOS DE RIEGO

PARTICULARES	Beneficiarios	Fuente
*Jesús Ramírez	1	El Buitre
*Juan Ramírez	1	La Toma
*Albino Sanchez	1	La Toma
*Rafael Toro	1	La Toma
*Freddy Sanchez	1	La Toma
*Pablo Moreno	1	La Toma
*Carlos Sanchez	1	La Toma
*Omar Lobo y Manuel Sanchez Carrero	2	"
*Orlando Mora	1	"
<b>Total</b>	<b>10</b>	

### ORGANIZACIONES

#### Sistemas de Riego

Misintá *	38	Tabacal
Los Cadillos-Los Corrales	10	La Toma
Los Apios	10	La Toma
Misasote	6	La Toma
Las Cuadras	19	La Toma
La Laguna - El Chachas	23	La Toma
Monteverde-Toma baja	12	La Toma
Los Gatos	23	La Toma
La Curva	12	La Toma
Mucumpate	40	La Toma
Mesa de Albarrán	8	Mucuchíes
<b>Total</b>	<b>163</b>	

\*Misintá se abastece parcialmente de la microcuenca a través de un afluente.  
No se tomó en cuenta para la sumatoria de los beneficiarios

### USUARIOS DE AGUA DE CONSUMO

Comité de agua de consumo	1062	Qda Hoyo Negro
---------------------------	------	----------------

**APENDICE 4**  
**Requerimientos de riego por cultivos**

REQUERIMIENTOS DE RIEGO NETO (mm)

Periodo: 04/95 hasta 03/96

Ajo	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
	59.3	75.6	49.2	62.6	48.3	0						
		44.8	63.2	60.9	47.9	32.3	16.6					
			29.3	61.6	48.3	64.1	33.5	17.8				
				43.1	47.8	47.2	67.3	69.6	32.5			
					30.8	47.6	67.5	85.4	131.7	16.9		
						31	50.3	101.1	137.3	145.9	33.8	
							31.7	99.6	135.9	174.8	121.5	33
	16.4							59.5	149.7	174.9	138.4	139.6
	66.4	16.1							117.3	159.7	154.3	148.1
	93.5	63.8	0							139.2	157.1	130.8
	95.5	63.8	49.3	0							119.5	148.6
	92.1	61.3	64.5	48.9								113.3

papa	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
	13.9	46.7	76.4	15.7								
		15.1	31.5	76.9	16.8							
			0	31.1	62.6	16.3						
				0	16.8	78.6	16.9					
					0	16	81.2	16				
						0	35.4	105.8	49.8			
	34.2	88.8	15.6									65

zanah	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
	46.2	62.1	62.2	61.9								
		30.9	61.5	74.2	46.8							
			15.4	59.7	64	46.5						
				16.6	62.5	59.8	50.8					
					16.4	62.3	64.2	82.7				
						15.7	65	96.9	126.4			
							16.5	94.1	168.5	147.5		
								46.4	152	189.8	133	
									79.8	189.7	158.2	139.4
	78.2									104.6	157.6	166.5
	106.3	62.8									95	147.4
	91.0	77.9	48.5									92.4

Ejemplo de cálculo del caudal para riego

Volumen mensual neto =  $Nr \text{ mm} * 10 * A \text{ (ha)}$

cultivo: ajo

mes: abril

$Nr = 59.3 \text{ mm}$

$A = 15 \text{ ha}$

$V = 59.3 * 10 * 15$

$V = 8895 \text{ m}^3$

Caudal neto (lts/s) mes de abril

$Q = \text{Suma de volúmenes mensuales abril m}^3 * 1000 / 86400 * 30$

$Q = 59522.3 * 1000 / 86400 * 30$

$Q = 22.96 \text{ lts/s}$

Caudal bruto =  $Q \text{ neto} / \text{eficiencia}$

$Q = 22.96 \text{ lts/s} / 0.50$

$Q = 45.93 \text{ lts/s}$

Nr (mm) Volumen=factor\* Nr\*Area (m\*\*3) m\*\*3/mes= 1000/(86400\* n° días) lts/seg  
 Area (ha) factor=10

Requerimientos de Riego neto mensual

ajo	Area(ha)/ Vol	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
	15	8895	11340	7380	9390	7245	0	0	0	0	0	0	0
	10,5	0	4704	6636	6394,5	5029,5	3392	1743	0	0	0	0	0
	4	0	0	1172	2464	1932	2564	1340	712	0	0	0	0
	8,25	0	0	0	3555,8	3943,5	3894	5552,3	5742	2681,3	0	0	0
	2,5	0	0	0	0	770	1190	1687,5	2135	3292,5	422,5	0	0
	5,25	0	0	0	0	0	1628	2640,8	5308	7208,3	7859,75	1774,5	0
	3,5	0	0	0	0	0	0	1109,5	3486	4756,5	6118	4252,5	1155
	5	820	0	0	0	0	0	0	297,5	748,5	874,5	692	698
	5	3320	805	0	0	0	0	0	0	5865	7985	7715	7405
	0,75	701,3	478,5	0	0	0	0	0	0	0	1044	1178,3	981,0
	2	1910	1276	986	0	0	0	0	0	0	0	2390	2972
	7	6447	4291	4515	3423	0	0	0	0	0	0	0	7931
	sub-Total m**3	22093,3	22895	20689	25227	18920	12667	14073	17680	24552	24103,75	18002,3	21142
	Q(lts/s)	8,52	8,55	7,98	9,42	7,06	4,89	5,25	6,82	9,17	9,00	7,44	7,89
papa	48	6672	22416	36672	7536	0	0	0	0	0	0	0	0
	27,5	0	4152,5	8662,5	21148	4620	0	0	0	0	0	0	0
	23	0	0	0	7153	14398	3749	0	0	0	0	0	0
	11,5	0	0	0	0	1932	9039	1943,5	0	0	0	0	0
	12,75	0	0	0	0	0	2040	10353	2040	0	0	0	0
	2,5	0	0	0	0	0	0	885	2645	1245	0	0	0
	15	5130	13320	2340	0	0	0	0	0	0	0	0	9750
	sub-Total m**3	11802	39889	47675	35837	20950	14828	13182	4685	1245	0	0	9750
	Q(lts/s)	4,55	14,89	18,39	13,38	7,82	5,72	4,92	1,81	0,46	0,00	0,00	3,76
zanh	24,5	11319	15215	15239	15166	0	0	0	0	0	0	0	0
	11	0	3399	6765	8162	5148	0	0	0	0	0	0	0
	7,5	0	0	1155	4477,5	4800	3488	0	0	0	0	0	0
	7	0	0	0	1162	4375	4186	3556	0	0	0	0	0
	10,5	0	0	0	0	1722	6542	6741	8684	0	0	0	0
	12,5	0	0	0	0	0	1963	8125	12113	15800	0	0	0
	15,25	0	0	0	0	0	0	2516,3	14350	25696	22493,75	0	0
	10,25	0	0	0	0	0	0	0	4756	15580	19454,5	13632,5	0
	8,5	0	0	0	0	0	0	0	0	6783	16124,5	13447	11849
	2	1564	0	0	0	0	0	0	0	0	2092	3152	3330
	3	3189	1884	0	0	0	0	0	0	0	0	2850	4422
	10,5	9555	8179,5	5092,5	0	0	0	0	0	0	0	0	9702
	sub-Total m**3	25627	28677	28252	28967	16045	16178	20938	39902	63859	60164,75	33081,5	29303
	Q(l/s)	9,89	10,71	10,90	10,82	5,99	6,24	7,82	15,39	23,84	22,46	13,67	10,94
Vol. Total m**3		59522,3	91460	96615	90031	55915	43673	48193	62268	89656	84268,5	51083,8	60195

Q neto	(l/s)	22,96	34,15	37,27	33,61	20,88	16,85	17,99	24,02	33,47	31,46	21,12	22,60
--------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Q bruto	(l/s)	45,93	68,29	74,55	67,23	41,75	33,7	35,99	48,05	66,95	62,92	42,23	45,19
---------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

**APENDICE 5**  
**Datos de Pp, Ev, y Q medios mensuales**

MODELO DE SIMULACION MENSUAL

SIHM

CUENCA DEL RIO CHAMA EN MUCURUBA

CALIBRACION

INFORMACION BASICA DE LA CORRIDA

INICIO ENE DE 1979 FINAL DIC DE 1983

NUMERO DE SURCUENCAS = 1

NUMERO DE EST. DE MED. DE PRECIPITACION = 4

NUMERO DE EST. DE MED. DE EVAPORACION = 2

PARAMETROS PARA CADA SURCUENCA

SURC	CINF (mm)	HSN (mm)	CT	PQR	PFSE	PESC
1	63.00	112.00	.40	.12	.02	.53

ALMACENAMIENTOS INICIALES, FLUJOS AFLUENTES Y SUBCUENCAS TRIBUTARIAS

SURC	AIHS (mm)	AIAS (mm)	AISUF (mm)	FSUPA (mm)	FSUBA (mm)	AREA PARC. (Km**2)	AREA ACUM. (Km**2)	SURCUENCAS TRIBUTARIAS											
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	50.0	50.0	.1	.0	.0	332.90	332.90	0											

1

INFLUENCIA DE CADA EST. DE MED. DE PRECIPITACION

NOMBRE DE LA ESTACION	SURCUENCA									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MUCUCHIES PR (3122)	.710									
MUCUBAJI PR (3072)	.110									
PARAMO PICO EL AGUILA	.009									
PARAMO DE MUCUCHIES PR	.171									

FACTOR DE AJUSTE DE LA PRECIPITACION

SURCUENCA									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

FACPRE 1.070

INFLUENCIA DE CADA EST. DE MED. DE EVAPORACION

NOMBRE DE LA ESTACION	S U B C U E N C A									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MUCUCHIES EV (3122)	.740									
MUCURAJI EV (3072)	.260									

FACTOR DE AJUSTE DE LA EVAPORACION

	S U B C U E N C A									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FACEVA	.750									

1

SUMARIO TOTAL PARA EL PERIODO 1978 - 1983

www.bdigital.ula.ve

CALCULOS INTERMEDIOS EN "mm"

SUBC	PRECIP.	EVAF.	ETP	ETR	FSUFA	FSUBA	ESC TOT	ESC DIR	0 BASE	FSUBE	BALANCE
1	5331.04	5419.50	2167.80	1994.95	.00	.00	3105.66	2150.36	955.30	155.97	-.001

ALMACENAMIENTOS FINALES EN "mm"

SUBC	ALMAC HUM SUELO	ALMAC AGUA SUBT	ALMAC EN SUPERF
1	59.65	114.67	.34

ESCORRENTIA TOTAL OBSERVADA EN "mm" = 3136.818

ESCORRENTIA TOTAL SIMULADA EN "mm" = 3105.660

DIFERENCIA = .99 %

COEFICIENTE DE CORRELACION LINEAL = .931

1

MODELO DE SIMULACION MENSUAL

RESUMEN A NIVEL MENSUAL DE LA VARIABLES HIDROCLIMATICAS

ESCORRENTIA EN m<sup>3</sup>/seg

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Q-OBS	1.59	1.32	1.27	4.25	7.66	10.70	11.06	8.50	7.14	5.90	4.02	2.53
Q-SIM	1.68	1.62	1.30	4.39	7.95	10.01	9.25	8.62	7.73	6.54	3.91	2.32
DIF(%)	5.46	22.91	2.48	3.26	3.81	6.43	16.32	1.39	8.21	10.88	2.94	8.20

LAMINAS EN "mm"

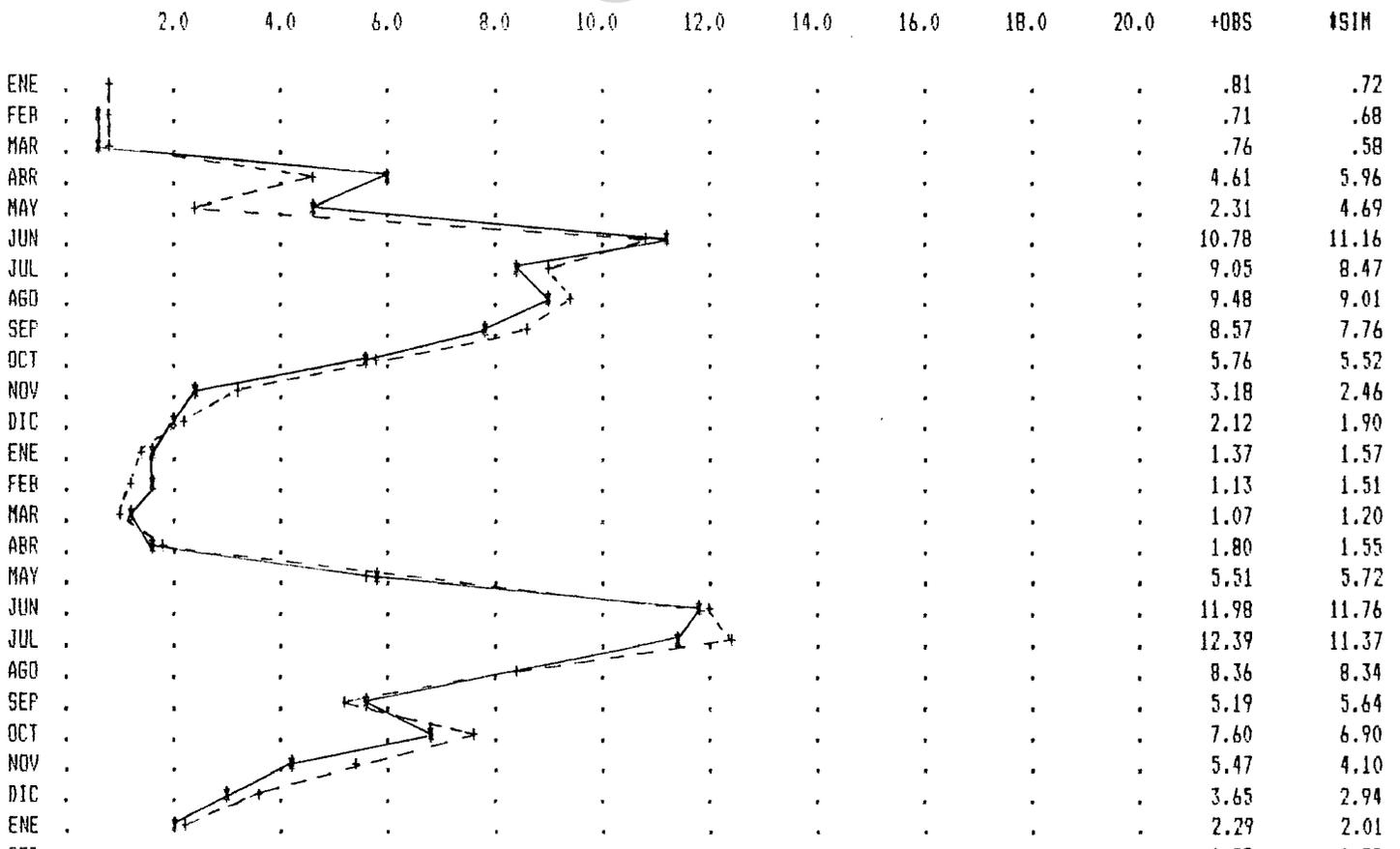
FREC.	4.10	13.82	24.49	127.77	136.75	132.90	113.08	105.28	90.76	83.64	37.41	18.51
EVAP.	92.00	80.55	93.45	67.97	71.82	69.35	73.68	68.76	67.85	67.52	73.64	76.66
ETP	36.80	32.22	37.38	27.19	28.73	27.74	29.47	27.50	27.14	27.01	29.46	30.66
ETR	33.59	22.88	22.23	26.07	28.73	27.74	29.47	27.50	27.14	27.01	29.46	30.66

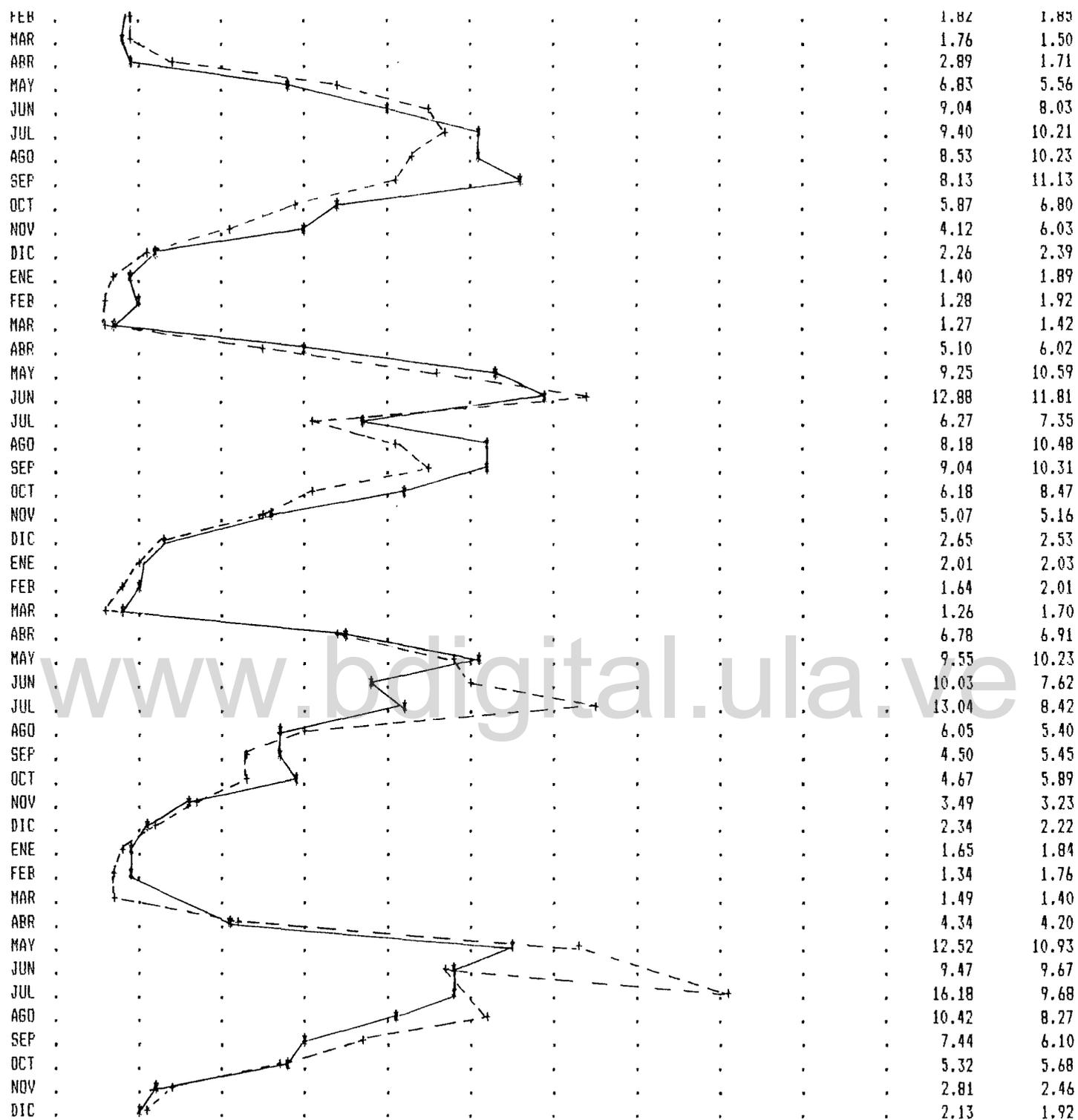
1

CUENCA DEL RIO CHAMA EN MUCURUBA

PERIODO 1978- 1983

PLOTEO DE LOS VALORES DE ESCORRENTIA EN m<sup>3</sup>/seg





APENDICE 5-B

Microcuenca La Toma

CUENCA DEL RIO CHAMA EN MUCURUBA

0 0 0 0 0 1 1

1 1 1 1979 1994 1 12 192 1 20.0 0.001 20

53.1

53.00 112.00 0.40 0.12 0.005 0.85 50.00 50.00 0.1 0.00 0.00

0

0

1.0

1.1

1.0

0.75

MUCUCHIES PR (3122)

1979	0.0	4.0	21.2	58.8	129.7	149.9	109.3	73.8	57.6	97.4	36.2	35.8
1980	6.2	0.0	3.5	61.7	116.6	97.0	118.4	102.7	111.4	51.0	72.4	8.7
1981	0.0	32.1	6.9	151.9	140.1	112.6	63.6	118.5	103.8	99.1	50.2	10.6
1982	5.4	17.7	34.3	142.9	128.1	59.6	91.1	54.6	70.8	89.0	23.2	14.0
1983	3.3	6.1	20.4	118.1	148.1	33.1	98.5	97.4	51.0	76.6	7.1	10.7
1984	0.5	2.7	3.8	52.2	50.8	90.3	76.2	91.5	114.1	45.4	25.7	0.0
1985	2.2	0.0	47.3	50.4	35.4	63.0	59.6	127.6	90.3	82.8	49.4	42.0
1986	7.3	39.3	13.5	155.4	93.6	100.0	80.9	77.6	84.6	75.6	25.7	6.4
1987	0.0	0.0	37.8	25.8	76.3	38.4	73.6	62.2	55.0	123.0	32.2	1.5
1988	0.0	19.6	12.6	71.2	44.2	89.1	100.1	130.8	147.9	74.4	70.0	31.5
1989	13.0	34.1	36.7	7.1	91.5	80.1	75.7	77.5	125.6	76.7	1.5	1.5
1990	13.6	36.7	58.3	154.9	72.7	128.1	103.5	87.0	57.1	111.2	66.7	31.6
1991	8.4	0.0	49.1	37.4	89.0	33.6	73.5	67.4	57.0	50.4	32.6	4.2
1992	0.0	1.0	6.8	31.8	38.3	72.0	76.3	43.6	47.4	30.5	65.6	1.4
1993	10.2	0.0	13.4	95.6	79.7	108.4	44.0	74.2	48.7	13.8	6.2	0.0
1994	0.0	20.4	33.4	62.2	126.6	37.6	66.0	59.0	66.2	47.2	76.6	6.6

MUCUCHIES EV (3122)

1979	124.0	100.8	114.7	99.0	93.0	87.0	99.2	96.1	94.0	80.6	93.0	105.4
1980	117.8	101.5	148.8	99.0	111.6	105.0	108.5	102.3	96.0	99.2	105.0	108.5
1981	114.7	100.8	117.8	93.0	99.2	105.0	108.5	99.2	96.0	93.0	105.0	102.7
1982	114.7	89.6	108.5	76.0	105.4	111.0	111.6	114.7	105.0	117.8	102.0	111.6
1983	124.0	114.8	114.7	99.0	114.7	102.0	108.5	105.4	102.0	102.3	111.0	114.7
1984	111.6	104.4	108.5	105.0	108.5	114.0	108.5	108.5	96.0	105.4	97.0	111.6
1985	102.3	106.4	108.5	105.0	108.5	108.0	111.6	111.6	105.0	105.4	93.0	114.7
1986	108.5	95.2	114.7	108.0	108.5	108.0	105.4	111.6	108.0	108.5	105.0	120.9
1987	114.7	100.8	108.5	114.0	108.5	114.0	124.0	117.8	111.0	108.5	111.0	117.8
1988	124.0	118.9	145.7	120.0	127.1	120.0	124.0	108.5	114.0	105.4	105.0	124.0
1989	120.9	114.8	117.8	129.0	133.3	132.0	127.1	124.0	117.0	124.0	123.0	127.1
1990	127.1	112.0	127.1	117.0	136.4	129.0	133.3	124.0	132.0	127.1	132.0	139.5
1991	142.6	126.0	130.2	129.0	136.4	138.0	142.6	133.3	126.0	133.3	126.0	136.4
1992	145.7	130.5	148.8	136.0	142.6	138.0	142.6	155.0	132.0	139.5	132.0	136.4
1993	139.5	134.4	148.8	132.0	130.2	144.0	136.4	124.0	108.0	117.8	105.0	124.0
1994	117.8	103.6	117.8	114.0	130.2	132.0	136.4	136.4	120.0	127.1	120.0	124.0

MODELO DE SIMULACION MENSUAL

SIHM

CUENCA DEL RIO CHAMA EN MUCURUBA (Microcuenca La Toma)

SIMULACION

INFORMACION BASICA DE LA CORRIDA

INICIO ENE DE 1979 FINAL DIC DE 1994

NUMERO DE SUBCUENCAS = 1

NUMERO DE EST. DE MED. DE PRECIPITACION = 1

NUMERO DE EST. DE MED. DE EVAPORACION = 1

PARAMETROS PARA CADA SUBCUENCA

SUBC	CINF (mm)	HSN (mm)	CT	FOB	PFSE	PESC
1	63.00	112.00	.40	.12	.02	.85

ALMACENAMIENTOS INICIALES, FLUJOS AFLUENTES Y SUBCUENCAS TRIBUTARIAS

SUBC	AIHS	AIAS	AISUP	FSUPA	FSUBA	AREA PARC.	AREA ACUM.	SUBCUENCAS TRIBUTARIAS									
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(Km**2)	(Km**2)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	50.0	50.0	.1	.0	.0	53.10	53.10	0									

1

INFLUENCIA DE CADA EST. DE MED. DE PRECIPITACION

NOMBRE DE LA ESTACION	SUBCUENCA									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MUCUCHIES PR (3122)	1.000									

FACTOR DE AJUSTE DE LA PRECIPITACION

	SUBCUENCA									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FACPRE	1.100									

INFLUENCIA DE CADA EST. DE MED. DE EVAPORACION

NOMBRE DE LA ESTACION	S U B C U E N C A									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MUCUCHIES EV (3122)	1.000									

FACTOR DE AJUSTE DE LA EVAPORACION

	S U B C U E N C A									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FACEVA	.750									

1

www.bdigital.ula.ve

SUMARIO TOTAL PARA EL PERIODO 1979 - 1994

CALCULOS INTERMEDIOS EN "mm"

SUBC	PRECIP.	EVAP.	ETP	ETR	FSUPA	FSUBA	ESC TOT	ESC DIR	Q BASE	FSUBE	BALANCE
1	11806.52	16713.60	6685.44	5875.41	.00	.00	5645.64	3988.30	1657.34	276.22	-.004

ALMACENAMIENTOS FINALES EN "mm"

SUBC	ALMAC HUM SUELO	ALMAC AGUA SUBT	ALMAC EN SUPERF
1	55.12	54.16	.06

1

MODELO DE SIMULACION MENSUAL

SUBCUENCA NUMERO 1

PERIODO 1979-1994

ESCORRENTIA SIMULADA

m<sup>3</sup>/seg

ANO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1979	.11	.11	.09	.15	1.30	2.27	1.55	.85	.61	1.01	.44	.37
1980	.24	.22	.18	.22	1.06	1.22	1.57	1.38	1.60	.61	.80	.29
1981	.24	.25	.18	1.31	2.10	1.67	.74	1.57	1.51	1.20	.63	.32
1982	.27	.26	.22	1.48	1.88	.71	1.03	.58	.75	1.03	.35	.26
1983	.22	.21	.16	.76	2.07	1.08	1.04	1.03	.57	.81	.28	.24
1984	.20	.19	.15	.16	.22	.59	.67	.97	1.53	.49	.29	.20
1985	.17	.17	.15	.21	.63	.55	.48	1.60	.99	.93	.53	.41
1986	.23	.30	.18	1.67	1.24	1.28	.95	.87	1.01	.88	.40	.27
1987	.23	.22	.18	.17	.37	.24	.55	.50	.44	1.50	.36	.18
1988	.16	.15	.12	.22	.20	.71	1.08	1.74	2.27	.94	.77	.34
1989	.23	.26	.22	.15	.45	.69	.70	.73	1.67	.89	.22	.19
1990	.16	.17	.24	1.88	.80	1.66	1.32	1.00	.57	1.30	.75	.33
1991	.21	.20	.19	.28	.44	.25	.51	.52	.56	.37	.38	.14
1992	.12	.11	.09	.09	.09	.28	.50	.23	.23	.12	.36	.06
1993	.05	.05	.04	.28	.56	1.16	.31	.56	.36	.14	.12	.10
1994	.08	.08	.07	.19	1.24	.27	.43	.40	.51	.32	.65	.14

VOLUMEN ESCURRIDO = 299.7837 millones de metros cubicos

APENDICE 5-C

CUENCA DEL RIO CHAMA EN MUCURUBA

	1	1	1	1	1	1	1				
4	2	1	1978	1983	1	12	72	1	20.0	0.001	20
332.90											
9	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
60.00	100.00	0.47	0.12	0.05	0.50	10.00	100.00	0.00	0.00	0.00	
0											
0											
0.710											
0.110											
0.009											
0.171											
1.07											
0.74											
0.26											
0.75											

MUCUCHIES PR (3122)

1978	8.3	3.0	29.3	158.7	60.0	128.6	82.3	102.5	78.0	63.2	9.7	11.0
1979	.0	4.0	21.2	58.8	129.7	149.9	109.3	73.8	57.6	87.4	36.2	35.8
1980	6.2	.0	3.5	61.7	116.6	97.0	118.4	102.7	111.4	51.0	72.4	6.7
1981	.0	32.1	6.9	151.9	140.1	112.6	63.6	118.5	103.8	89.1	50.2	10.6
1982	5.4	17.7	34.3	142.9	128.1	59.6	91.1	54.6	70.8	89.0	23.2	14.0
1983	3.3	6.1	20.4	118.1	148.1	83.1	88.5	87.4	51.0	76.5	7.1	10.7

MUCUBAJI PR (3072)

1978	8.4	9.1	39.9	168.9	91.0	218.0	120.9	133.4	118.2	74.2	14.4	34.6
1979	.0	1.2	37.5	97.8	125.2	190.6	175.1	111.2	68.4	117.3	56.2	47.6
1980	2.4	7.0	12.0	81.4	151.1	147.3	170.2	141.2	139.6	95.3	78.4	6.3
1981	.0	43.2	13.0	161.3	191.0	154.7	88.7	153.0	117.0	88.2	40.5	24.7
1982	3.4	27.9	36.4	100.5	157.9	109.1	128.8	61.6	85.0	41.0	11.4	9.1
1983	6.0	15.0	41.5	145.8	172.8	153.8	152.8	79.0	89.1	63.3	15.9	6.4

PARAMO PICO EL AGUILA PR (3112)

1978	4.6	11.8	51.5	173.3	70.9	207.7	88.7	114.8	95.2	57.9	19.0	32.6
1979	.0	4.5	36.0	93.9	129.6	201.9	139.4	82.3	65.5	132.0	48.9	37.5
1980	.9	4.2	18.2	88.8	140.2	127.4	141.3	153.1	136.9	75.0	73.9	10.5
1981	1.0	43.5	9.9	183.6	167.4	208.2	70.6	162.3	113.3	84.7	45.7	13.3
1982	18.1	53.3	50.2	178.4	182.7	93.0	125.6	53.8	88.2	80.4	59.1	19.0
1983	6.4	9.3	32.2	87.5	112.0	139.2	196.6	141.6	93.0	89.0	6.3	23.6

PARAMO DE MUCUCHIES PR (3111)

1978	7.2	20.3	57.4	141.7	83.0	278.6	97.7	127.9	82.3	59.3	21.4	34.3
1979	.0	5.0	38.6	80.3	105.7	189.4	155.2	90.2	52.3	112.7	48.2	38.6
1980	.2	5.1	19.0	94.9	140.4	151.3	169.2	149.5	151.5	78.2	73.1	5.3
1981	.4	30.4	9.2	164.2	139.4	186.1	61.2	191.1	105.5	82.8	43.0	10.9
1982	11.5	47.4	41.7	159.8	159.8	119.4	163.8	70.8	85.1	90.4	58.0	32.8
1983	4.1	10.7	30.9	146.9	241.8	136.4	186.0	108.5	109.1	89.4	4.7	26.3

MUCUCHIES EV (3122)

1978	136.4	103.6	111.6	87.0	99.2	108.0	105.4	89.9	90.0	83.7	102.0	102.3
1979	124.0	100.8	114.7	99.0	93.0	87.0	99.2	96.1	84.0	80.6	93.0	105.4
1980	117.8	101.5	148.8	99.0	111.6	105.0	108.5	102.3	96.0	99.2	105.0	108.5
1981	114.7	100.8	117.8	93.0	99.2	105.0	108.5	99.2	96.0	93.0	105.0	102.3
1982	114.7	89.6	108.5	96.0	105.4	111.0	111.6	114.7	105.0	117.8	102.0	111.6
1983	124.0	114.8	114.7	99.0	114.7	102.0	108.5	105.4	102.0	102.3	111.0	114.7

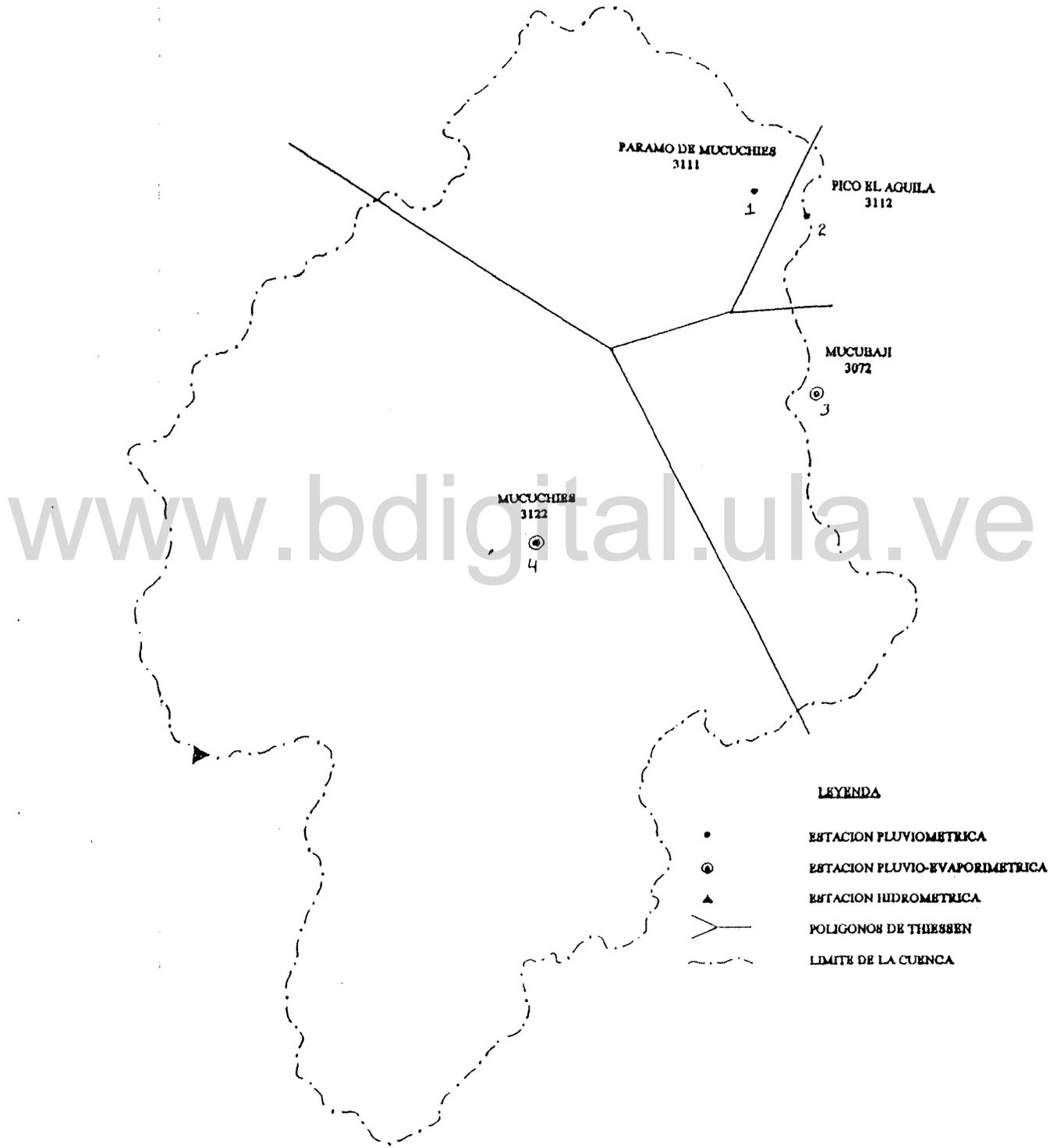
## MUCURAJI EV (3072)

1978	146.7	138.5	122.3	58.1	78.5	51.3	83.3	64.0	73.8	70.8	93.5	105.8
1979	155.3	147.7	143.5	92.7	77.6	60.9	78.5	74.3	76.2	62.8	97.2	86.6
1980	126.7	149.9	172.6	104.4	77.3	66.7	74.1	78.2	86.1	80.7	86.9	117.6
1981	150.5	92.4	150.0	52.9	71.2	60.6	70.1	3.1	70.9	75.0	107.0	95.4
1982	84.4	61.8	80.4	78.4	66.5	59.9	67.8	89.3	61.6	54.6	61.2	62.3
1983	85.0	148.9	168.5	74.1	65.3	75.5	67.0	78.4	88.1	92.5	61.1	55.9
1978	.81	.71	.76	4.61	2.31	10.78	9.05	9.48	8.57	5.76	3.18	2.12
1979	1.37	1.13	1.07	1.80	5.51	11.98	12.39	8.36	5.19	7.60	5.47	3.65
1980	2.29	1.82	1.76	2.89	6.83	9.04	9.4	8.53	8.13	5.87	4.12	2.26
1981	1.40	1.28	1.27	5.10	9.25	12.88	6.27	8.18	9.04	6.18	5.07	2.65
1982	2.01	1.64	1.26	6.78	9.55	10.03	13.04	6.05	4.50	4.67	3.49	2.34
1983	1.65	1.34	1.49	4.34	12.52	9.47	16.18	10.42	7.44	5.32	2.81	2.13
75.0	5.0	20	42	112								
75.0	5.0	20	42	112								
0.47	0.02	0.1	0.40	0.80								
0.12	0.01	0.1	0.01	0.26								
0.10	0.01	0.1	0.02	0.10								
0.95	0.01	0.1	0.50	1.00								
70.0	5.0	20	50	200.00								
140.0	5.0	20	50	200.00								
0.40	0.01	0.1	0.10	10.00								

www.bdigital.ula.ve

**APENDICE 6**  
**Isoyetas y thiesen del río Chama**

Thiessen de la Cuenca Alta del Río Chama



[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

**APENDICE 1**  
**Tipos de encuestas**

APENDICE 1-A

Encuesta aplicada a los usuarios de la microcuenca La Toma	
Nombre del Sistema de Riego	
<b>CARACTERISTICAS DEL USUARIO</b>	
<p>1. Tenencia</p> <p>1 Propia    </p> <p>2 Arrendada    </p> <p>3 Medianero    </p> <p>4 Otros</p>	<p>c. Agua</p> <p>1. Acueducto    </p> <p>2 Qda    </p>
<p>2. Personal que trabaja en la parcela</p> <p>1 Miembros del Hogar     Cuántos _____</p> <p>2 Trabajadores asalariado    Cuántos _____</p>	<p>d. Cloacas</p> <p>1 Qda    </p> <p>2 Pozo séptico    </p>
<p>3. Tamaño de la parcela</p> <p>Area cultivada _____ ha</p> <p>Si no sabe preguntar cuántas semillas sembró en latas/huacales / sacos _____</p>	<p>e. Baño</p> <p>1 WC    </p> <p>2 Letrina    </p> <p>3 No    </p>
<p>4. Cuántas cabezas de ganado tienen _____</p> <p>Donde pastorea _____</p>	<p>f. Aseo</p> <p>1 Municipal    </p> <p>2 Quemar    </p>
<p>5. Producción de la parcela</p> <p>Ultimas siembra Cuanto sembró Cuanto cosechó Cuanto costó A cuanto vendió</p> <p>cultivos seco/lata/huacal saco/huacal producirlo Bs 1 saco / huacal</p> <p>1. _____</p> <p>2. _____</p>	<p>11. Nivel de instrucción</p> <p>1 Ninguno _____</p> <p>2 Básica/Primaria 1 2 3 4 5 6</p> <p>3 Media Diversificada 1 2 3 4 5 6</p> <p>4 Técnico superior 1 2 3</p>
<b>INFORMACION AGRONOMICA</b>	
<p>6. Cuanto fué su ingreso anual por la parcela que depende de este sistema de riego</p> <p>Ingreso anual _____</p>	<p>1. Cómo se prepara la tierra</p> <p>1a. arado con bueyes     N° de pases _____</p> <p>1b. arado mecanizado     N° de pases _____</p> <p>2. despiedre    </p> <p>3. abono    </p> <p>4. siembra    </p> <p>5. Quema de monte con herbicida    </p> <p>6. otros _____</p>
<p>7. Realiza trabajos fuera de su parcela</p> <p>1 si    </p> <p>2 no    </p> <p>Cuánto gana mensual _____</p>	<p>2. Realiza prácticas de rotación de cultivos</p> <p>1. si     Cada cuanto tiempo se rota en el mismo lote _____</p> <p>2 no     Porque _____</p>
<p>8. N° de personas en el hogar que viven bajo el mismo techo _____</p>	<p>3. Práctica el barbecho</p> <p>1. si     porque _____</p> <p>2 no     porque _____</p>
<p>9. N° de personas que trabajan o contribuyen económicamente</p> <p>1 uno    </p> <p>2. más de uno     Cuántos _____</p>	<p>4. Usa abono orgánico    </p> <p>Cual _____</p> <p>Cuanto por cosecha _____</p>
<p>10. Tipo de vivienda</p> <p>a. Techo</p> <p>1. Teja    </p> <p>2 Tejalic    </p> <p>3 Zinc    </p> <p>4 Asbesto    </p> <p>b. Piso</p> <p>1 Cemento    </p> <p>2 Otro    </p>	<p>5. Usa fertilizantes    </p> <p>Cual _____</p> <p>Cuánto por cosecha _____</p> <p>6. Usa insecticidas    </p> <p>Cual _____</p> <p>Cuánto por cosecha _____</p>

7. Ha variado la cantidad de fertilizantes con el tiempo

- 1. aumenta | |
- 2. disminuye | |
- 3. igual | |

8. Ha variado la cantidad de herbicidas con el tiempo

- 1. aumenta | |
- 2. disminuye | |
- 3. igual | |

9. Sitio de almacenamiento de insumos agrícolas

- a semillas 1 silos | | 2 En un lugar de la casa | |
- b fertilizantes 3 Lo consume de una vez | |
- c abono orgánico 4 Galpón | |

10. Realiza prácticas de conservación de suelo

- 1 Prepara suelo para riego | | y drenaje | |
- 2 Siembra el cultivo en el mismo sentido de la pendiente
  - 1. si | |
  - 2. no | |
- 3 Muros de piedra | |
- 4 Terrazas individuales | |
- 5 Canales para desviar el agua | |
- 6 Control en las vertientes | |

#### INFORMACION DEL SISTEMA DE RIEGO

1. Cada cuanto cambia piezas en el sistema de riego tubo- llaves- aspersores

- 1. seis meses | |
- 2. un año | |
- 3. 2-4 años | |
- 4. 5-7 años | |
- 5. más de 7 años | |

2. Estado de las estructuras en la parcela

- 1. bueno | |
- 2. regular | |
- 3. malo | |
- 4. no operativo | |

3. Cree que hay que rehabilitar algo

- 1. si | |
- 2. no | |

4. Que hay que rehabilitar

- 1 Cambio de tubería | |
- 2 Aumentar el diámetro de la tubería | |
- 3 Subir el dique | |
- 4 Aumentar el tamaño del tanque | |
- 5 Otros

5. Cree que es necesario hacer obras nuevas

- 1 si | |
- 2. no | |

6. Cuales obras

- 1. tanque de almacenamiento | |
- 2. construir un dique | |
- 3. aumentar el número de las tuberías | |
- 4. otros

7. Cuánto estaría dispuesto a pagar anualmente como cuota de inversión \_\_\_\_\_

8. Sabe Ud como se gasta la cuota que paga

- 1. si | |
- 2. no | |
- 3. aproximadamente | |

9. Tiene prestamo

- 1. si | | con quien \_\_\_\_\_  
monto \_\_\_\_\_
- 2. no | |

10. Ha recibido ayuda o colaboración de otro tipo

- 1. si | |
- 2. no | |

#### DISTRIBUCION DEL AGUA

1. Recibe la cantidad de agua que requiere

- 1. si | |
- 2. no | |
- 3. a veces | |

si no es suficiente porqué? \_\_\_\_\_

2. Varía el agua durante el riego

- 1. si | |
- 2. no | |
- 3. a veces | |

3. Recibe el agua en el turno convenido

- 1. sí | |
- 2. no | |
- 3. a veces | |

si es no porque? \_\_\_\_\_