

**INSTITUTO SUPERIOR DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL**

**DEPARTAMENTO DE SUELO Y AGUA**

**TRABAJO DE DIPLOMA**

**ANALISIS DE LOS SISTEMAS DE RIEGO PRESENTES EN 1987  
EN LA ZONA DE RIVAS**

**AUTORES:**

**ARIEL ESPINOZA SALINAS**

**RICARDO AMADOR VELASQUEZ**

**ASESOR:**

**ING. BRUNO RAPIDEL**

**Managua, 1990.**

INSTITUTO SUPERIOR DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL

DEPARTAMENTO DE SUELO Y AGUA

TRABAJO DE DIPLOMA

ANALISIS DE LOS SISTEMAS DE RIEGO PRESENTES EN 1987  
EN LA ZONA DE RIVAS

AUTORES: RICARDO AMADOR VELAZQUEZ

ARIEL ESPINOZA SALINAS

ASESOR: ING. BRUNO RAPIDEL

Managua, 1990

## DEDICATORIA

Con todo cariño

A mis padres, ROSARIO VELAZQUEZ DE AMADOR y JUAN JOSE AMADOR CABNERA,  
que supieron conducirme por el camino del estudio para hoy coronar mi  
carrera profesional.

Ricardo Amador Velázquez

Con toda devoción a mi madre MODESTA ESPINOZA SALINAS,

Ariel Espinoza Salinas

## AGRADECIMIENTO

Al Ing. BRUNO RAPIDEL (asesor) por su desinteresada ayuda en la realización de esta investigación.

Al Programa Nacional de Agrometeorología.

A los Ingenieros: Henry Hocde y Silvio Echaverry por sus valiosos consejos.

A los productores de Rivas, que brindaron información de sus sistemas de riegos.

# contenido

## seccion

## pagina

INDICE DE CUADROS.....	1
INDICE DE MAPAS.....	11
INDICE DE FIGURAS.....	144
INDICE DEL ANEXO.....	iv
RESUMEN.....	v
I.- INTRODUCCION .....	1
II.- MATERIALES Y METODOS .....	3
2.1.- Metodología de trabajo .....	3
2.2.- Elementos metodológicos para razonar el riego .....	5
2.2.1.- Componentes del riego .....	5
2.2.1.1.- Necesidades hídricas de los cultivos .....	6
2.2.1.2.- Suministro de agua al Suelo .....	8
2.2.1.3.- Determinación de las dosis y frecuencias teóricas .....	10
2.2.2.- Cálculo de las dosis aplicadas en las diferentes unidades de producción .....	11
2.2.2.1.- Medición directa .....	12
2.2.2.2.- Medición indirecta .....	12
2.3.- Metodología de cálculo de la Evapotranspiración Potencial (ETP).....	15
2.3.1. Métodos Directos .....	15
2.3.2. Métodos físico-estadísticos .....	16
2.3.3. Métodos estadísticos .....	17
III.- RESULTADOS Y DISCUSION.....	18
3.1.- Situación del riego de la zona de Rivas en 1987 .....	18
3.1.1 Ubicación geográfica de las unidades de producción con riego .....	18
3.1.2 Areas de las unidades de producción .....	19
3.1.3 Métodos de riego existentes .....	22
3.1.4 Cultivos irrigados en la zona .....	23
3.1.5 Suelos .....	25
3.2.- Desarrollo de riego .....	27

3.2.1	Antes de 1979	28
3.2.2	Después de 1979	29
3.3.-	Presentación técnica de las fincas con riego	33
3.3.1	Características	33
3.3.2	Infraestructuras	35
3.4.-	Estudio detallado de las Dosis y Frecuencias de Riego de 4 Fincas	37
3.4.1	Presentación	37
3.4.2	Dosis de riego utilizadas	41
3.4.3	Elementos teóricos de riego aplicados a la zona de Rivas	41
3.4.3.1.-	Evapotranspiración potencial de Rivas (Resultados)	41
3.4.3.2.-	Evapotranspiración máxima de los cultivos	44
3.4.3.3.-	Dosis teóricas de riego	46
3.4.3.4.-	Comparación entre las dosis teóricas y prácticas	49
IV.-	CONCLUSIONES	55
V.-	RECOMENDACIONES	58
VI.-	BIBLIOGRAFIA	65
VII.-	ANEXO.	66

## INDICE DE CUADROS

Cuadros Nº		Página
1.	Volumen de agua disponible en el suelo (en %) .....	9
2.	Lámina práctica .....	14
3.	Áreas totales y con riego .....	21
4.	Métodos de riego en relación a la propiedad .....	22
5.	Métodos de riego en relación a los cultivos .....	23
6.	Métodos de riego en relación a los suelos .....	26
7.	Métodos de riego utilizados antes de 1979 .....	28
8.	Propiedades antes y después de 1979 .....	31
9.	Características del riego de las unidades de producción .....	34
10.	Infraestructura de riego de las unidades de producción .....	36
11.	Dosis prácticas de riego de las fincas seleccionadas .....	41
12.	ETP promedio de la zona de Rivas .....	42
13.	Necesidades hídricas del Maíz (NB-6) .....	44
14.	Necesidades hídricas del Tabaco .....	44
15.	Necesidades hídricas del Pasto .....	45
16.	Dosis de riego teóricas y consumo diario de agua del Maíz (NB-6) de la Finca "Complejo Tabacalero" (IBZ) .....	46
17.	Dosis de riego teóricas y consumo diario de agua del Tabaco de la Finca "Complejo Tabacalero" (IBZ) .....	47
18.	Dosis de riego teóricas y consumo diario de agua del Pasto de la Finca "Rancho Chico" .....	47
19.	Dosis de riego teóricas y consumo diario de agua del Pasto de la Finca "Talolinga" .....	48
20.	Dosis de riego teóricas y consumo diario de agua del Pasto de la Finca "Nahualapa" .....	48
21.	Comparación de las dosis teóricas y prácticas del Maíz (NB-6) de la Finca "Complejo Tabacalero" (IBZ) .....	50
22.	Comparación de las dosis teóricas y prácticas del Tabaco de la Finca "Complejo Tabacalero" (IBZ) .....	51
23.	Comparación de las dosis teóricas y prácticas del Pasto de la Finca "Rancho Chico" .....	52
24.	Comparación de las dosis teóricas y prácticas del Pasto de la Finca "Talolinga" .....	53
25.	Comparación de las dosis teóricas y prácticas del Pasto de la Finca "Nahualapa" .....	53

## INDICE DE MAPAS

Mapa Nº		Página
1.	Distribución geográfica de las fincas .....	20
2.	Principales órdenes de suelos identificados en la zona .....	25
3.	Distribución de las unidades de riego establecidos antes de 1979 .....	30



## INDICE DE FIGURAS

Figura Nº	Página
1. Medición de lámina de un cañón .....	13
2. Evapotranspiración potencial promedio e intervalo de confianza (6 años de registros) .....	43

## INDICE DEL ANEXO

Encuesta		Página
Nº		
1A.	Encuesta Técnica .....	66
Cuadros		
Nº		
1A.	Coefficientes de cultivos .....	71
2A.	Profundidad radicular del Maíz .....	71
3A.	Profundidad radicular del Tabaco .....	72
4A.	Profundidad radicular del Pasto .....	72
5A.	Reserva hídrica de los Suelos .....	73
6A.	Láminas de riego calculadas en las fincas .....	74
Mapas		
Nº		
1A.	Distribución geográfica de las fincas con nuevos sistemas de riegos .....	75
2A.	Distribución geográfica de los proyectos de Riego .....	76
Figuras		
Nº		
1A.	Dosis y Frecuencias de riegos .....	77

## V

### RESUMEN

Este estudio representa la primera reseña global del riego en el departamento de Rivas.

Se presenta primero una lista exhaustiva de todas las fincas que utilizan riego en el departamento, así como una reseña del desarrollo del riego en los últimos años.

Esta lista se utiliza para escoger una muestra de fincas con riego, que están estudiadas más precisamente, con el fin de realizar allí un diagnóstico del riego. Particularmente, se hace énfasis en la comparación entre las dosis y frecuencias utilizadas en las fincas, y las dosis y frecuencias recomendables. Se precisa ampliamente la metodología utilizada para determinar los elementos teóricos fundamentales del riego en cada finca.

En fin, se presentan recomendaciones de mejoría del riego, tanto en las fincas estudiadas, como a nivel del departamento.

## I-INTRODUCCION

Las Plantas para vivir, germinar, desarrollarse y multiplicarse necesitan agua.

La época lluviosa (Invierno), tiene una duración aproximada de 6 meses en el Departamento de Rivas (15 de Mayo al 15 de Noviembre), con una gran irregularidad inter e intra anual. Los meses restantes del año son secos, lo que justifica la implementación del riego. En la zona existen buenas fuentes de abastecimiento de agua (Ríos, Lagos, Laguna y Pozos). (Rapidel; 1988).

Mediante recorridos en la zona se detectó que es motivo de preocupación el manejo de los recursos hídricos para los cultivos, principalmente en el uso inadecuado de las dosis y frecuencias de riego.

Para el Área Propiedad del Pueblo (APP), las Cooperativas y los Productores Individuales (PI), es de suma importancia solucionar el problema del riego para:

- \* Alcanzar una mayor eficiencia en la utilización del agua.
- \* Disminuir los costos de producción (Rapidel; 1987).

Esto hace necesario el impulso del riego planificado en toda la zona.

Para un mejor aprovechamiento del agua de riego, es necesario hacer determinaciones de los valores hídricos de consumo efectivo de los cultivos (Rapidel; 1987).

Esta investigación tiene como propósito el estudio de los diferentes sistemas de riego, con énfasis en las necesidades hídricas de los cultivos y frecuencias de riego. Esto nos indujo a plantearnos los siguientes objetivos:

**OBJETIVO GENERAL**

- 1.- Analizar los Sistemas de Riegos en la Zona de Rivas, principalmente en el manejo del agua de riego.

**OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- 1.- Presentar métodos sencillos de cálculo de las necesidades hídricas de los cultivos de Maíz, Tabaco y Pastos.
- 2.- Presentar el desarrollo del riego hasta 1987 e inventariar las Unidades de Producción con riego.
- 3.- Proponer recomendaciones a los productores referentes a las Dosis y Frecuencias.

## II.- MATERIALES Y METODOS

### 2.1.- Metodología de trabajo

La investigación que se describe en este trabajo fue realizada en el departamento de Rivas, ubicada en la Latitud 11°26' Norte, Longitud 35°50' Oeste y una elevación de 70 msnm. Se desarrolló en 6 fases, tanto a nivel de campo como de gabinete.

#### Iª FASE

##### - Recopilación de datos meteorológicos

Los datos recolectados son de la estación meteorológica de Rivas: Viento, Brillo solar, Humedad Relativa y Temperatura, para un período de 6 años (1975- 1980), ordenados por décadas para cada mes, con el fin de calcular la Evapotranspiración Potencial (ETP) de esta zona.

##### - Selección de las fincas

A primera instancia, se recopiló información en todos los organismos vinculados al riego: Banco Nacional de Desarrollo (BND), Unión Nacional de Agricultores y Ganaderos (UNAG), Escuela Internacional de Agricultura y Ganadería (EIAG) y Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria (MIDINRA). El resultado fue una lista de 36 fincas con riego. Mediante recorrido de verificación de la existencia de las unidades con riego, se encontró que 20 fincas tenían riego y 7 no. Las 9 fincas restantes no se encontraron en la zona. De estas, seleccionamos 4, bajo tres criterios : Suelos, Cultivos y Técnicas de riegos.

## 2dª FASE

### - Recolección de información

Las observaciones realizadas en cada finca y los datos recolectados se obtuvieron a través de encuestas directas a técnicos o agricultores. Se elaboró una encuesta típica para todas las fincas, considerando factores técnicos, económicos y sociales (Encuesta 1A). Además, se efectuó un análisis físico de las texturas de los suelos, en todas las fincas estudiadas.

## 3ª FASE

### - Cálculo de la Evapotranspiración Potencial (ETP)

Se determinó a partir de los datos meteorológicos recolectados durante la primera fase, por medio de la fórmula de Penman (mediante una microcomputadora).

### - Cálculo de los requerimientos hídricos (teórico)

Estimados para los cultivos de Maíz, Tabaco y Pastos (ayudado de revisión bibliográfica).

### - Cálculo de las reservas hídricas de los suelos

Efectuado a través de revisión bibliográfica y del análisis físico de suelo, antes mencionado.

## 4ª FASE

### - Análisis Teórico - Práctico

A través de visitas y análisis de las encuestas de las fincas, se calculó

las dosis prácticas de riego utilizadas en los cultivos. Posteriormente se efectuó comparaciones con los cálculos teóricos de riego.

## 5<sup>a</sup> FASE

### - Conclusiones y Recomendaciones

Interacción de los diferentes parámetros que caracterizan el riego de la zona. Esto permitió dar a conocer los diferentes sistemas de riego, sus limitantes y algunas recomendaciones para solucionar sus problemas.

## 2.2.- Elementos metodológicos para razonar el riego

### 2.2.1.- Componentes del riego

Los elementos básicos (Rapidel;1987), que permiten razonar el adecuamiento de los aportes a las necesidades de agua en los cultivos son los siguientes:

\* El Clima: el parámetro fundamental es la Evapotranspiración Potencial (ETP), demanda climática del consumo de agua.

\* El Suelo: La reserva hídrica aprovechable por la planta o sea:  
- la reserva Util (RU), por metro de suelo.  
- la reserva fácilmente utilizable (RFU) por metro suelo.

\* El Cultivo: La profundidad radicular según su estado de desarrollo y los coeficientes de cultivos (Kc).

Estos parámetros constituyen los componentes teóricos del riego. Indican qué cantidad de agua se necesita aplicar al cultivo en una fase determinada. A continuación, en una primera parte, se explican los elementos teóricos del riego, que permiten determinar las necesidades hídricas de los cultivos y en una segunda parte, el cómo de las determinaciones de las dosis o suministro de agua al suelo.



### 2.2.1.1.- Necesidades hídricas de los cultivos

Las condiciones climáticas de la zona determinan las necesidades de agua de los cultivos (Jiménez y Almendarez;1988). El elemento evapo-transpirativo del clima se representa mediante la Evapo-transpiración Potencial (ETP).

A continuación se describen los principales factores que intervienen en la demanda hídrica.

#### - Evapotranspiración (Et)

A nivel de cualquier cobertura vegetal se suman dos fenómenos en relación al agua (García y González;1964).

- Un fenómeno físico: "Evaporación", este consiste en una pérdida de agua por el aporte de caloría que da la radiación solar a cantidades de agua en superficies libres en la cobertura vegetal o en el suelo.
- Un fenómeno biológico: "Transpiración", consiste en la expulsión de agua desde la superficie aérea de las plantas, como una necesidad de estas para regular la temperatura interna provocando enfriamiento, que le permite cumplir con otras funciones biológicas (respiración, fotosíntesis, etc).

En la práctica es muy difícil diferenciar la parte de agua que se gasta por evaporación o por transpiración. A estos dos conceptos se les ha denominado en uno solo "EVAPOTRANSPIRACION (Et)".

#### - Evapotranspiración Potencial (ETP)

Representa la demanda evaporativa de agua sobre una cobertura vegetal que cubre completamente el suelo y que esta libre de enfermedades y plagas. El área foliar no es limitante. Representa la demanda climática en términos de Evapo-Transpiración (Jiménez y Almendarez;1988).

#### - Evapotranspiración Máxima (ETM)

Representa la demanda hídrica sobre una cobertura vegetal cuya transpiración no está limitada fisiológicamente por falta de agua. Existe un buen abastecimiento hídrico que no reduce la abertura estomática (FAO;1984-1986).

La ETM, es un valor teórico que indica cual va ser la máxima evapotranspiración en cada periodo de desarrollo de determinado cultivo (Rapidel;1987).

Puede calcularse utilizando la Evapotranspiración Potencial (ETP) y los Coeficientes de cultivos (Kc) (CATIE;1988).

#### - Los coeficientes de cultivo (Kc)

Representan la capacidad del cultivo para absorber agua del suelo a lo largo del ciclo vegetativo, por lo tanto dependen de las características anatómicas, morfológicas y fisiológicas de la especie del cultivo (CATIE;1988).

En la mayoría de los cultivos, los coeficientes aumentan desde un valor reducido en el momento de la germinación hasta un valor máximo durante el pleno desarrollo y declinan a medida que madura el cultivo.

La expresión matemática para calcular las necesidades hídricas es la siguiente (Jiménez y Almendarez;1988):

$$ETM = ETP * Kc \quad (1)$$

Donde, la ETM indica las necesidades hídricas de los cultivos o sea la cantidad de agua que evapotranspira diariamente dependiendo del periodo de cálculo. Generalmente se expresa en mm.

En el Cuadro 1A, se presentan los Coeficientes de Cultivo de los cultivos en estuero (FAO;1984-1986).

### 2.2.1.2.- Suministro de agua al Suelo

El riego es una actividad agrícola íntimamente ligada al suelo. El movimiento del agua en el suelo y la capacidad de este para retenerla están relacionados con sus propiedades físicas.

La textura de los suelos es el elemento que más determina la capacidad de retención de agua, por explicar la repartición y estructura de los poros (Dueñas, Assenov, Alonso;1986). La superficie de contacto entre el suelo y el agua, es el elemento fundamental de la capacidad de retención de los suelos, depende directamente del tamaño de los poros: por ejemplo, las arcillas, que tienen poros muy finos pero en gran cantidad, poseen una superficie de contacto mucho mayor a las arenas. Tendrán entonces una capacidad de retención mayor, considerando un mismo volumen de suelo. capacidad de retención mayor, considerando un mismo volumen de suelo.

La máxima cantidad de agua que el suelo puede almacenar se llama Capacidad de Campo (CC); a medida que la planta la evapotranspira produce desecamiento del suelo hasta llegar al Punto de Marchitez Permanente (PMP). La diferencia entre ambos constituye la Reserva Util (RU) para las plantas (se expresa en mm de agua/por metro de suelo). La Reserva Util (RU), es la cantidad de agua potencialmente disponible para el cultivo. Dentro de la Reserva Util, se puede distinguir dos fracciones de agua, una fácilmente accesible y otra difícilmente accesible. La Primera se denomina Reserva Fácilmente Utilizable (RFU), es el agua que la planta mejor aprovecha durante sus estadios de crecimiento, debido a que las raíces no se les dificulta la extracción de esta. Al contrario, la RDU (Reserva Difícilmente Utilizable) corresponde con aquella parte de la reserva que las raíces podrán extraer a pequeña velocidad y difícilmente (CATIE;1988).

El suelo es considerado como un soporte físico, es como una esponja que puede almacenar una máxima cantidad de agua y retenerla (CC) (CATIE;1988).

A medida que las plantas evapotranspiran, extraen el agua del suelo, cada vez más difícilmente a medida que se va agotando, hasta llegar a un nivel de desecamiento tal que las plantas no pueden extraerla (PMP).

La reserva fácilmente utilizable se aproxima con la siguiente expresión matemática (CATIE;1988).

$$RFU = 2/3 RU$$

RFU: expresada en mm/lm.

Los datos de Reserva Util (RU) que aparecen en esta investigación, fueron obtenidos a través de revisión bibliográfica (FAO;1984-1986 e IICA;1985).

En el Cuadro 1, se detallan las tensiones de la humedad del suelo que permiten calcular la Reserva Util.

Cuadro 1. Volumen de agua disponible en el suelo (en %).

Tensión de Humedad del Suelo (atm)	0.20	0.50	2.5	16.0
Arcillosos Pesados	18	15	8	0
Arenosos Fino Medio	6	3	2	0
Arcilloso Limosos	19	17	10	0
Franco	20	15	7	0
Franco Arenosos	13	8	3	0
Franco Limosos	25	19	5	0
Franco Arcillo Limosos	16	12	7	0
Franco Arcillosos	16	12	7	0

El cálculo de la Reserva Util (RU), se realizó mediante los volúmenes de agua disponible a 0.2 atm, restándole los volúmenes de agua disponible a 16 atm. Primeramente se identificó la textura de los suelos de las fincas, a través del método Granulométrico.

**Profundidad Radicular (PROF):** El crecimiento radicular determina la capa de suelo explorada por estas, por lo tanto define la cantidad de agua a suministrar al suelo.

La profundidad alcanzada por el sistema radicular del cultivo depende de su estado de crecimiento, del suelo y de la labranza.

Las dosis óptimas de riego que se utilizan, corresponden con el recargamiento total de la reserva de agua de la capa de suelo explorada por el sistema radicular.

Los datos de profundidad radicular utilizados en esta investigación se obtuvieron a través de literatura. No se determinó en el campo.

Finalmente el suministro (SUM) de agua se calcula con la siguiente expresión matemática (CATIE; 1988):

$$\text{SUM} = \text{PROF (m)} \times \text{RFU (mm)} / 1 \text{ m de suelo} \quad (3)$$

SUM: suministro de agua al suelo, expresado en mm.

En los Cuadros 2A, 3A y 4A, se presentan las profundidades radicales (Dueñas, Assenov y Alonso;1986), de los cultivos ( Maíz, Tabaco y Pastos), y en el Cuadro 5A, las reservas hídricas de los suelos de las fincas: Complejo Tabacalero (IBZ), Talolinga, Rancho Chico y Nahualapa.

#### 2.2.1.3.- Determinación de las dosis y frecuencias teóricas

Los fundamentos de cálculos para las DOSIS-FRECUENCIAS, se explican en los dos acápites anteriores. La dosis de riego es el suministro de agua al suelo basado en la cantidad de agua que es capaz de retener el suelo y que está en dependencia de la profundidad radicular del cultivo y de la reserva de agua del suelo al momento del suministro (Rapidel;1987), obtenido con la expresión matemática NE 3.

La Frecuencia de riego es el número de días que transcurren desde un suministro de agua hasta el agotamiento de ésta, que determina el momento oportuno del suministro siguiente.

La determinación de las frecuencias de riego se fundamenta en la Evapotranspiración Máxima (ETM) y en el suministro de agua (SUM): Una vez realizado el suministro de riego, pasa a formar parte de las reservas hídricas del suelo, de donde la planta día a día extraerá agua para satisfacer sus requerimientos hídricos (ETM), hasta un nivel que puede ser el agotamiento de la Reserva Fácilmente Utilizable (RFU) en dependencia de la profundidad radicular (Jiménez y Almendarez; 1988).

Por ej. un día, se aplica 30 mm de agua a un suelo, con cultivo de Maíz. A estos 30 mm se le va restando la Evapotranspiración Máxima (diaria) del cultivo, hasta que llega un momento en que la reserva de 30 mm se agota y antes que alcance estos límites se hará el próximo suministro de agua.

En la Propuesta de Dosis y Frecuencia de riego se ejemplifica lo anterior.

### 2.2.2.- Cálculo de las dosis aplicadas en las diferentes unidades de producción

La comparación entre los requerimientos hídricos y lo realmente aplicado, necesita del cálculo de las dosis de riego que efectivamente son aplicadas en los cultivos.

Las mediciones se fundamentan en métodos sencillos y prácticos, directos e indirectos.

Los métodos directos no necesitan de cálculo porque se efectúan directamente con un instrumento (Ej: Pluviómetros), mientras que las mediciones indirectas se basan en datos o recopilación de información que necesitan ser procesados posteriormente (Ej: Medición de los caudales).

### 2.2.2.1.- Mediciones directas

#### - Pluviómetros

Se realizó mediante la ubicación de 5 Pluviómetros en diferentes posiciones del área cubierta por el riego aéreo, considerando la dirección del viento. El tiempo de recolección fue de dos horas, luego se procedió a la medición de la lámina recogida con una probeta graduada en mm, acorde al pluviómetro utilizado. Se calculó un promedio de los cinco pluviómetros.

### 2.2.2.2.- Mediciones Indirectas

Existen diferentes métodos de medición del caudal de agua que descarga una bomba. En las condiciones materiales en que se realizó el estudio se hizo uso de los métodos más factibles y prácticos. A continuación se describen:

#### - Medición del caudal de la bomba

Se utilizó cubetas con determinado volumen: El medir el tiempo de llenado permite conocer la cantidad de agua descargada por la bomba por unidad de tiempo y, por consiguiente, el agua proporcionada a los cultivos en litros/seg o m<sup>3</sup>/h. Para este estudio se consideró que las pérdidas de agua entre la bomba y los aspersores son mínimas. Igualmente, que el caudal descargado por la bomba no varía sensiblemente según la carga del sistema (presencia o no de aspersores).

#### - Medición de una sección transversal del canal

En el caso del riego superficial (con canales rectangulares) con carencia de información, las mediciones se efectuaron de la siguiente manera :

- Selección de un tramo del Canal con agua en circulación a los terrenos de riego.

- Determinación de la longitud del tramo (1 a 2 m)
- Determinación del ancho del canal (m)
- Determinación de la altura del agua en el canal.

Al depositar un objeto liviano sobre el agua da referencia de la velocidad del agua superficial del canal en un tiempo dado (m/seg). Suponiendo que esta velocidad es la misma en toda la sección del canal, estas mediciones permiten calcular el caudal de agua que circula en ese canal y por consiguiente la lámina de riego (mm).

#### - Utilización de los datos recopilados a través de las encuestas

Las encuestas no representan un método alternativo de cálculo, dado que proporcionan datos complementarios para realizar éstos, entre los cuales se seleccionaron los siguientes:

- Tr = Tiempo de riego (en horas)
- Fr = Frecuencia de riego (en días)
- Ar = Area irrigada (en ha ó mz)
- Q = Caudal de la bomba (gpm)

Todos estos métodos prácticos permiten obtener las láminas de riego aplicadas a los cultivos. El cálculo se efectuó a través de la siguiente fórmula:

$$Lr = \frac{Q * Tr}{m^2} = 1/m^2, \quad (4)$$

Sabiendo que un volumen de un litro aplicado en un área de un m<sup>2</sup> corresponde con una lámina de 1 mm (si no hay infiltración o evaporación).

A continuación se presentan ejemplos :



**Ejemplo 1. Medición directa (Pluviómetro)**

FINCA : Complejo Tabacalero (IBZ).

CULTIVO : Tabaco ( Riego Cañón).

**Cuadro 2. Lámina Práctica**

Pluviómetro	Lámina (mm)
P1	75
P2	80
P3	80
P4	60
P5	80
Promedio ----->	75

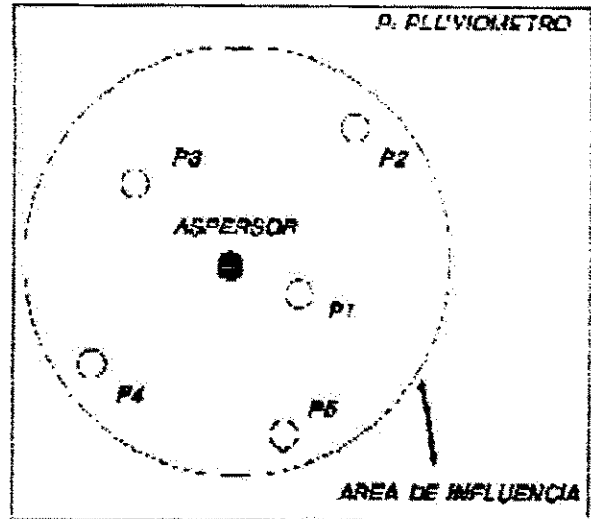


Fig. 1. Medición de la lámina de un Cañón.

**Ejemplo 2. Medición indirecta (A través de datos recopilados)**

FINCA : Complejo Tabacalero (IBZ)

CULTIVO : Tabaco

TECNICA DE RIEGO : Pivote central.

DATOS:

Q = 1200 gpm

Tr = 96 horas (tiempo de duración de un ciclo).

Fr = 6 días (el rango es de 6-8 días)

Ar = 88 mz

LR = Lámina de riego (mm)

$$LR = \frac{1200 \text{ gpm} * 3.78 \text{ lts} * 60 \text{ mi} * 96 \text{ hrs.}}{88 \text{ Mz} * 7026 \text{ m}^2} = 42.2 \text{ mm}$$

De esta manera, se calculó las láminas de riegos aplicadas a los cultivos en las diferentes fincas, los resultados son presentados en el Cuadro 6A.

### 2.3.- Metodología de cálculo de la Evapotranspiración Potencial (ETP).

En el capítulo anterior se conceptualizó la Evapotranspiración Potencial. Se explican los métodos de cálculos agrupados en tres grupos: Métodos Directos, Físicos - Estadísticos y Estadísticos.

#### 2.3.1.- Métodos Directos

Proporcionan datos de Evapotranspiración Potencial en las condiciones reales del lugar, fundamentados en la medición del consumo de agua de un cultivo de referencia (grama) con cobertura total de suelo y alimentación hídrica no limitada. Generalmente, carecen de precisión por lo tanto necesitan una adecuada atención. Entre estos se encuentran: dinámica de la humedad del suelo en parcelas experimentales, evapotranspirómetros, etc. (CATIE; 1988).

#### 2.3.2.- Métodos Físicos-Estadísticos

Se basan fundamentalmente en los factores que rigen el clima local, y se determinaron mediante fórmulas físicas (balances de energía,...). La complejidad de los modelos así determinados, condujo a hacer aproximaciones estadísticas para ciertos términos de estas fórmulas. De ahí, el término físico-estadístico. No se detallaran estas fórmulas. Toman en consideración básicamente dos factores (FAO; 1984-1986):

- El término Radiactivo (Energía solar).

Es el principal elemento de los fenómenos meteorológicos que ocurren sobre la tierra. En la agricultura, la energía solar determina la demanda hídrica de los cultivos, al provocar en estos transpiración y evaporación de los suelos.

- El término Aerodinámico (Viento, Humedad relativa).

Traduce el efecto del aire sobre la demanda de agua de cualquier cobertura vegetal.

El método más famoso de este grupo es el método de Penman. Es muy preciso, con tal que las aproximaciones estadísticas sean exactas o menores. Es este método que utilizamos para el cálculo de la ETP de este estudio (FAO; 1984-1986).

### Breve descripción de la fórmula de Penman

$$E T P = \frac{R_n + \delta E_a}{\delta}$$

E T P : Evapotranspiración Potencial

: Pendiente de la curva de vapor saturante en función de la temperatura del aire.

$\delta$  : Constante sicrométrica

$R_n$  : Radiación neta

$E_a$  : Poder evaporativo del aire.

Los términos  $R_n$  y  $E_a$  se determinan en base a fórmulas físicas y ajustes estadísticos.

$$R_n = (1-r) \left( a + b \frac{n}{N} \right) R_g - \sigma T^4 (0.56 - 0.08e) \left( 0.1 + 0.9 \frac{n}{N} \right) \quad \text{cal. /cm}^2 \cdot \text{día}$$

$$E_a = 0.26 (E_w - e) (1 + 0.4v) \quad \text{mm}$$

$r$  : Albedo

$a$  y  $b$  : Coeficientes de la fórmula de Black-Angstrom

$n$  : Duración de la insolación (horas)

$N$  : Duración astronómica del día (horas)

Rg. : Radiacion solar al tope de la atmósfera (cal./cm<sup>2</sup>. día)  
σ : Constante de Stefan (0.118 x 10<sup>-8</sup> cal. cm<sup>2</sup>. día °K.<sup>-4</sup>)  
T : Temperatura media del aire (°K).  
e : Tensión de vapor promedio (mb)  
Ew : Tensión de vapor saturante (mb) a la temperatura media  
v : Velocidad del viento (m/seg) a 10 metros de altura  
Rn(mm/día) : 0.17 Rn (cal./cm<sup>2</sup>. día)

### 2.3.3.- Métodos Estadísticos

Estos métodos se basan en ajustes estadísticos, o sea entre resultados de mediciones directas y parámetros climáticos sencillos o entre resultados proporcionados por métodos físicos y parámetros climáticos sencillos. Son fórmulas que solo tienen validez donde se experimentaron. La utilización práctica de una de estas fórmulas requiere de una anticipada comprobación en determinada zona. Los más comúnmente utilizados son: Hargreaves, Blaney-Criddle, Friesley-Taylor, Turc, Alpatov, etc.(CATIE;1988)

### III.- RESULTADOS Y DISCUSION

#### 3.1.- Situación del riego de la zona de Rivas en 1987

En 1987, un total de 20 fincas utilizan riego en todo el departamento, ubicadas en diferentes sectores de propiedad (APP, FMP y CDDP).

En la zona existían 6 proyectos de riegos concentrados principalmente en el sector cooperativo.

A continuación se detallá.

##### 3.1.1.- Ubicación geográficas de las unidades de producción con riego

Se distinguen 3 grandes zonas en Rivas: la parte costera que borda la costa del lago Cocibolca (que va desde Ochomogo hasta Rivas), la zona Central y la zona Pacífica.

La zona costera del lago, es una faja de suelos planos y con abundancia de agua de ríos y el Lago. En esta se encuentran ubicados los principales productores que utilizan riego durante la época seca. En el Mapa 1 y el Mapa 3, se presentan mayores detalles. El acceso, los recursos económicos y la disponibilidad de agua favorecen esta situación.

En el mapa 1, se observa la distribución de las fincas, sobresaliendo la concentración de Unidades de riego cerca de Rivas, 14 sistemas de los cuales 5 se ubican en la faja costera.

A continuación se presenta el listado de las 20 fincas (APP, PMP y COOP) componentes del riego de Rivas.

* Nahualapa	* Nahualapita
* Norteamérica	* La Modelo
* Rancho Chico	* Belmont
* Ingenio Benjamín Zeledón (IBZ)	* Los Malesaños
* Coop. Ezequiel 4 (El Garabato)	* San Cayetano
* El Recreo	* La Granja
* San José	* Fátima
* San Marcos	* La Conchita
* Talolinga	* El Prado
* Empresa Agrícola Camilo Ortega (EACOS)	* El Jabilló

El Ingenio Benjamín Zeledón consta de varios complejos, dentro de los cuales se encuentra el "Complejo Tabacalero", donde se efectuó estudios de riego.

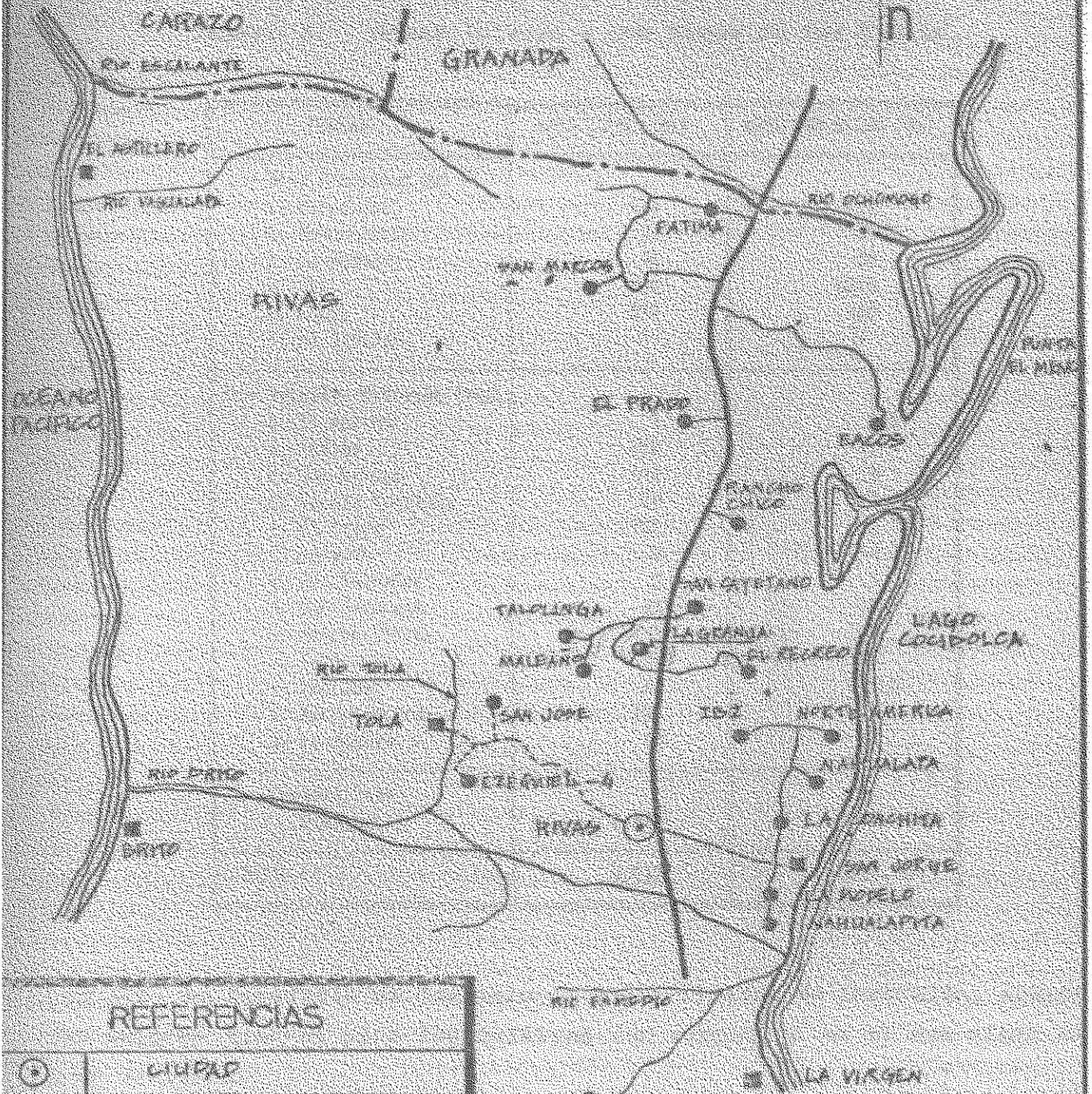
### 3.1.2.- Áreas de las unidades de producción

Las Unidades de Producción con riego tienen diversas áreas: El sector cooperativo presenta el área más reducida, ocupa un 0.4 % del total. Sin embargo, es el sector con el mayor número de proyectos de riego en la zona.

El Área Propiedad del Pueblo (APP), ocupa 94.3 % del área total con riego. Dentro de este sector el ingenio Benjamín Zeledón (IBZ) ocupa un 88.9 %.

Los Pequeños y Medianos Productores (PMP) ocupan 5.3 % del área global con riego. Es el sector más numeroso, aún siendo bajo el porcentaje de las áreas.

Mapa N° 1  
Distribución Geográfica  
De Las Fincas



REFERENCIAS

	FINCA
	MUNICIPIOS
	FINCAS
	CARRETERA PANAMERICANA
	CARRILES PEQUEÑOS
	CARRILES A LAS FINCAS
	LIMITE DEPARTAMENTAL

ENC. 1:250,000

En el Cuadro 3, se sintetizan las áreas irrigadas por cada unidad de producción.

**Cuadro 3. Áreas Totales y con Riego de las Fincas.**

FINCAS	AREA TOTAL (Mz)	AREA CON RIEGO (Mz)
1.- Área Propiedad del P.		
a. Nahuallapa	170	170
b. Nahuallapita	76	59
c. La Modelo	40	38
d. IBZ	7000	6810
e. EACOS	519	150
f. El Jabillo	-	-
2.- Pequeños Medianos Prod.		
a. El Recreo	7	2.5
b. Fátima	110	95
c. San Marcos	144	5
d. Quinta Conchita	30	17
e. El Prado	252	6
f. Belmont	8	0.75
g. Los Maleaños	5	5
h. San Cayetano	25	10
i. Rancho Chico	80	40
j. Talolinga	51	30
k. San José	67	26.5
l. Norteamérica	150	150
m. La Granja	48	17
3.- Cooperativas		
Ezequiel 4	1,180	30
TOTAL	9,962	7,661.75

El APP, se beneficia de las mayores posibilidades de inversión, además de las mejores tierras para los cultivos con riegos, y es el que tiene mayor área irrigada.



### 3.1.3.- Métodos de riegos existentes

Existe una diversidad de técnicas, principalmente en el sector de la Pequeña y Mediana Producción (áreas pequeñas). Se utilizan, en este sector, tres métodos suplementarios, con respecto al Area de Propiedad del Pueblo (Manguera, Goteo y Manual).

En cambio, el Area de Propiedad del Pueblo, hace uso de menor número de metodos de riego.

Distribución de las técnicas de acuerdo a su método.

#### METODO AEREO

Técnica por Pivote

Técnica por Cañones

Técnica por Aspersores Circulares Pequeños

#### METODO SUPERFICIAL

Técnica por Surco

Técnica por Compartimiento

Técnica por Inundación

#### METODO MANUAL

Técnica por Balde

#### METODO POR GOTEO

Técnica por Goteo

#### METODO POR MANGUERA

Técnica por Manguera

En el cuadro que se muestra a continuación se indican los métodos y técnicas de riegos que para 1987 tenían cada tipo de propiedad.

Cuadro 4. Métodos de Riego en relación a la propiedad

SIST. RIEGO	METODO AEREO			METODO SUPERFICIAL			METODO MANUAL	METODO GOTEADO	METODO MANGUERA
	ASPERSO. PEQUEÑOS	CAÑON	PIVOTE	SURCO	INUNDACION	COMPART.	BALDE	GOTEADO	MANGUERA
APP		x	x	x	x				
COOPERATIVA						x			
PPE	x	x		x		x	x	x	x

La tenencia de la tierra es determinante para la explotación de los cultivos como para el riego. Los pequeños productores con pequeñas áreas han optado por utilizar mayor número de métodos, incluso modificándola por la facilidad de su manejo, o por las pocas posibilidades de inversión a largo plazo. En cambio la gran producción no presenta ninguna limitante en este aspecto (disponibilidad de agua, áreas, equipo de riego, etc.).

### 3.1.4.- Cultivos irrigados en la zona

Los cultivos irrigados son 14, la distribución por técnica es la siguiente: Surco (Caña de Azúcar: presenta las mayores áreas con esta técnica, Plátano (Banano), Papaya, Tomate, Pipián y Sandía), Cañón (Maíz, Tabaco, Pastos, Plátano, Caña de Azúcar y Cítricos), Aspersión convencional (Plátano, Pastos y Sandía), Pivotes centrales (Maíz, Tabaco), Inundación (Arroz), Goteo (Aguacate), Balde (Granadilla), Manguera (Cacao) y Compartimiento (Pastos).

Los cultivos que usan las mayores y mejores áreas de riego son: Pastos, Caña de Azúcar, Plátano y en menor escala Maíz, Tabaco y Cítricos. En el cuadro siguiente se presenta una síntesis de los cultivos con su respectiva técnica de riego.

Cuadro 5. Métodos de Riegos en relación a los cultivos

SIST. RIEGO CULTIVO	METODO AEREO			METODO SUPERFICIAL			METODO MANUAL	METODO GOTED	METODO MANGUERA
	ASPERS.PQ	CAGON	PIVOTE	SURCO	COMPARTIM.	INUNDACION	BALDE	GOTED	MANGUERA
Maíz		XXXXXXX	XXXXXXXXX						
Tabaco		XXXXXXX	XXXXXXXXX						
Pastos	XXXXXXXXXXX	XXXXXXX			XXXXXXXXXXXXX				
Caña de Azúcar		XXXXXXX		XXXXXXX					
Plátano	XXXXXXXXXXXXX	XXXXXXX		XXXXXXX					
Banano				XXXXXXX					
Cítrico		XXXXXXX		XXXXXXX					
Arroz						XXXXXXXXXXXXX			
Cacao									XXXXXXXXXXX
Aguacate								XXXXXXX	
Granadilla							XXXXXXXXXXX		
Sandía	XXXXXXXXXXXXX			XXXXXXX					
Tomate				XXXXXXX					
Pipián				XXXXXXX					

Esta zona tiene un potencial para la producción con riego. Sin embargo, son los productores los que deciden qué cultivos regar y cómo regarlos, en función de objetivos que no siempre se adecúan a las condiciones naturales (asistencia técnica deficiente).

### 3.1.5.- Suelos

Los cultivos de las diferentes Unidades de Producción con riego, están ubicadas en suelos con texturas distintas, las que representan características importantes para el riego.

Los suelos más utilizados en la irrigación, están ubicados en la faja que va de Ochoingo a Rivas (paralela al gran lago).

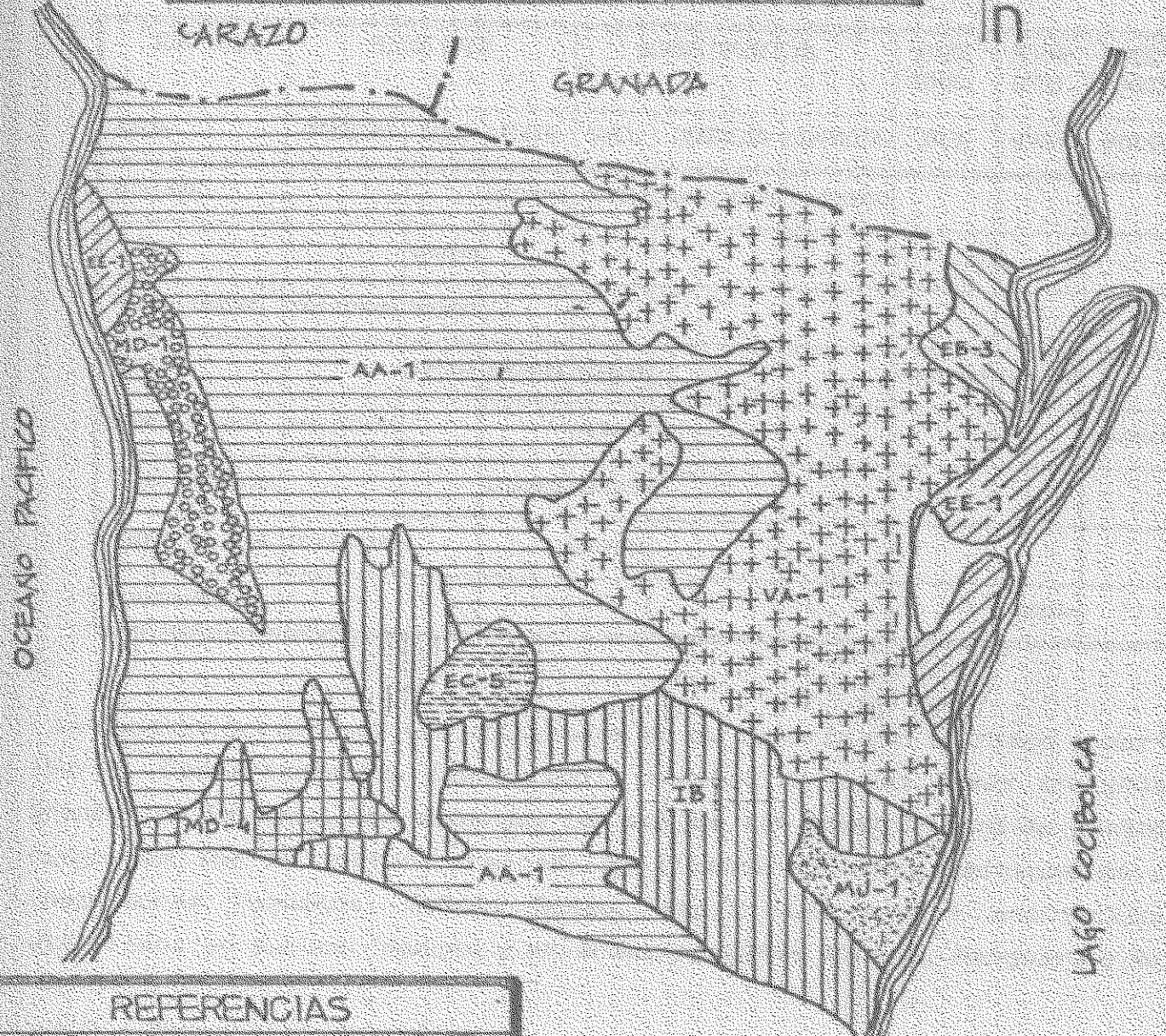
Por la escasez de estudios recientes sobre los suelos de esta zona, efectuamos análisis físicos (Método Gravimétrico) para determinar la textura de los suelos en las fincas observadas.

Las principales texturas identificadas son: arcilloso, arenoso, arenosos francosos, franco, franco arenoso, franco arcilloso, franco arcillo limoso y francos limosos.

En el Mapa 2, se da a conocer la distribución geográfica de los principales órdenes de suelos existente en la zona de estudio y en el cuadro 6 las texturas.

Mapa No 2

Principales Ordenes De Suelos Identificados En La Zona



REFERENCIAS

ORDENES	VERTISOLES... VA-1...	
	ALFISOLES... AA-1...	
	INCEPTISOLES... IB...	
	MOLLISSOLES... MU-1...	
	MOLLISSOLES... MD-1...	
	MOLLISSOLES... MD-4...	
	ENTISOLES... EE-1...	
	ENTISOLES... EC-5...	
ENTISOLES... ED-3...		

ESCALA 1:250,000

Cuadro 6. Métodos de Riegos en relación a los Suelos

SIST. RIEGO	METODO AEREO			METODO SUPERFICIAL			METODO MANUAL	METODO BOTE	METODO MANGUERA
	ASPERS.PQ	CAÑON	PIVOTE	SURCO	INUNDACION	COMPARTIM.	BALDE	GOTEO	MANGUERA
Arcilloso			XXXXXXXX	XXXXXX	XXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX			
Arenoso		XXXXXX							
Arenos Francoso	XXXXXXXXXX	XXXXXX							
Franco		XXXXXX	XXXXXXXX	XXXXXX			XXXXXXXX	XXXXXX	
Franco Arenoso	XXXXXXXXXX			XXXXXX					XXXXXXXX
Franco Arcilloso			XXXXXXXX	XXXXXX					
Franco Arc. Lim.	XXXXXXXXXX			XXXXXX					
Franco Limoso								XXXXXX	

Los suelos Arcillosos son utilizados en su mayoría con el riego superficial (Surco, Compartimiento, Inundación), concentrando las áreas irrigadas más grandes de la zona. Sin embargo, los suelos con mayor número de sistemas de riego son los de textura francas, utilizando diversas técnicas de riegos (Aspersores Pequeños, Cañón, Goteo, etc.). Los riegos modificados son utilizados en suelos francos y en áreas pequeñas (Goteo, Manguera y Balde).

### 3.2.- Desarrollo del riego

El riego ha sufrido cambios, tanto de manejo como de infraestructura, por lo tanto se considera de suma importancia esbozar e intentar interpretar los cambios antes y después de 1979.

## 3.2.1.- Antes de 1979

El sector privado concentraba todos los sistemas de riego antes de 1979. A continuación se presenta una lista de las fincas.

## - Fincas con riego antes de 1979 -

* Santa Gertrudis.	* Los Arcos (Hoy Emp.A. Camilo Ortega S)
* Santa Teresa.	* La Granja
* Las Piedras.	* Norteamérica
* Santa Bárbara.	* Nahualapa
* Corpus	* La Conchita
* El Castillo	* La Modelo
* El Jabillo	* Nahualapita
* Rancho Chico	* San José
* Talolunga	* El Garabato (Hoy Coop. Ezequiel 4)
* Ingenio Dolores (Hoy Benjamín Zeledón (IBZ))	* El Jabillo

En 1969 se creó la estación de bombeo denominada "Norteamérica" ubicada a orillas de Lago Cocibolca, la cual prestaba un "servicio" que consistía en suministrar agua y los instrumentos necesarios para su distribución en el campo de las fincas que lo solicitaban. En la actualidad se conoce como "Empresa de Riego de Rivas" y continúa prestando el servicio. Es utilizado específicamente en el riego aéreo, consta de 10 unidades de bombeo: 5 para succionar el agua y 5 de rebombeo a los plantíos cultivados, tanto en el área privada como el APP.

El riego superficial tiene su estación de rebombado denominada Santa Fé, creada hace 21 años, ubicada a orilla del Lago. Consta de 5 unidades de bombeo que transportan el agua por canales a los campos de irrigación, cada uno con un caudal de 7000 gpm, . El riego es utilizado en un 100 % por el cultivo de Caña de Azúcar del Ingenio Benjamín Zeledón.

Existe otra estación de riego denominada "La Modelo", el servicio que presta es igual a La Empresa de Riego de Rivas, con la diferencia que esta no facilita equipos de riegos. El caudal bombeado es descargado en un canal principal el cual atraviesa los terrenos de las fincas que reciben el servicio.

El control del agua entregada a cada finca es a través de un determinado tiempo (horas) dentro del cual tienen que distribuir el agua en las áreas irrigadas.

En el cuadro siguiente se indican las fincas con los métodos de riegos utilizados antes de 1979.



Cuadro 7. Métodos de Riegos utilizados antes de 1979.

SIST. RIEGO FINCAS	METODO AEREO		METODO SUPERFICIAL		
	ASPERS.PQ	CANON	SURCO	COMPARTIM.	INUNDACION
Santa Gertrudis	XXXXXXXXXXXX				
Santa Teresa				XXXXXXXXXXXX	
Las Piedras			XXXXXXX	XXXXXXXXXXXX	
Santa Bárbara			XXXXXXX	XXXXXXXXXXXX	
Corpus			XXXXXXX	XXXXXXXXXXXX	
El Jabillo				XXXXXXXXXXXX	
El Castillo	XXXXXXXXXXXX				
Rancho Chico				XXXXXXXXXXXX	
Los Arcos (Emp.A Camilo Ortega S)					XXXXXXXXXXXX
La Granja	XXXXXXXXXXXX				
Norteamérica		XXXXXXX			
Nahualapa		XXXXXXX			
La Conchita			XXXXXXX		
La Modelo			XXXXXXX		
Nahualapita			XXXXXXX		
San José	XXXXXXXXXXXX				
El Garabato (Hoy Coop. Ezequiel 4)				XXXXXXXXXXXX	
Ingenio Dolores (Hoy Benjamin Z)		XXXXXXX	XXXXXXX		
Talolinga	XXXXXXXXXXXX				

Estas Unidades de Producción cultivaban los siguientes cultivos: Caña de Azúcar, Arroz, Plátano, Banano, Cítricos y Pastos. Los suelos cultivados

de Azúcar, Arroz, Plátano, Banano, Cítricos y Pastos. Los suelos cultivados son planos y se utilizaba el Lago como principal fuente de agua para el riego. Estas fincas están ubicadas en la faja que va de Dchomogo a Rivas.

En el Mapa 3 se muestran la distribución de las Unidades de riego establecidas antes de 1979.

### 3.2.2.- Después de 1979

A partir de 1979, el riego comienza una nueva etapa, 6 fincas abandonaron los sistemas de riego y 8 desarrollaron nuevos sistemas.

En esta etapa aparece el Pivote, irrigando los cultivos de Maíz y Tabaco. Sin embargo, es hasta después de 1979 que los agricultores modifican las técnicas de riegos (Goteo, Manguera y Manual), muy diferente de las técnicas más recientes (Pivote).

#### - Fincas que abandonaron el riego -

- |                   |                 |
|-------------------|-----------------|
| * Santa Gertrudis | * Santa Bárbara |
| * Corpus          | * Las Piedras   |
| * El Castillo     | * Santa Teresa  |

Estas fincas abandonaron el riego por problemas económicos y de manejo (falta de mano de obra). Estos problemas ocasionaron deterioros en la infraestructura, lo que posteriormente favoreció, su no utilización. Como se puede apreciar en el Cuadro 7, la mayoría de los sistemas de riego utilizados eran de riego superficial, a excepción de las fincas el Castillo, La Granja, Talolinga, San José y Santa Gertrudis que utilizaban riego aéreo (aspersores pequeños).

#### - Fincas donde había riego antes de 1979 y donde hay actualmente -

La tenencia de la tierra de estas fincas antes y después de 1979 se

presentan en el Cuadro 8. Es a partir de 1979, que las Cooperativas y el Area Propiedad del Pueblo comienzan la activación del riego.

Las fincas son :

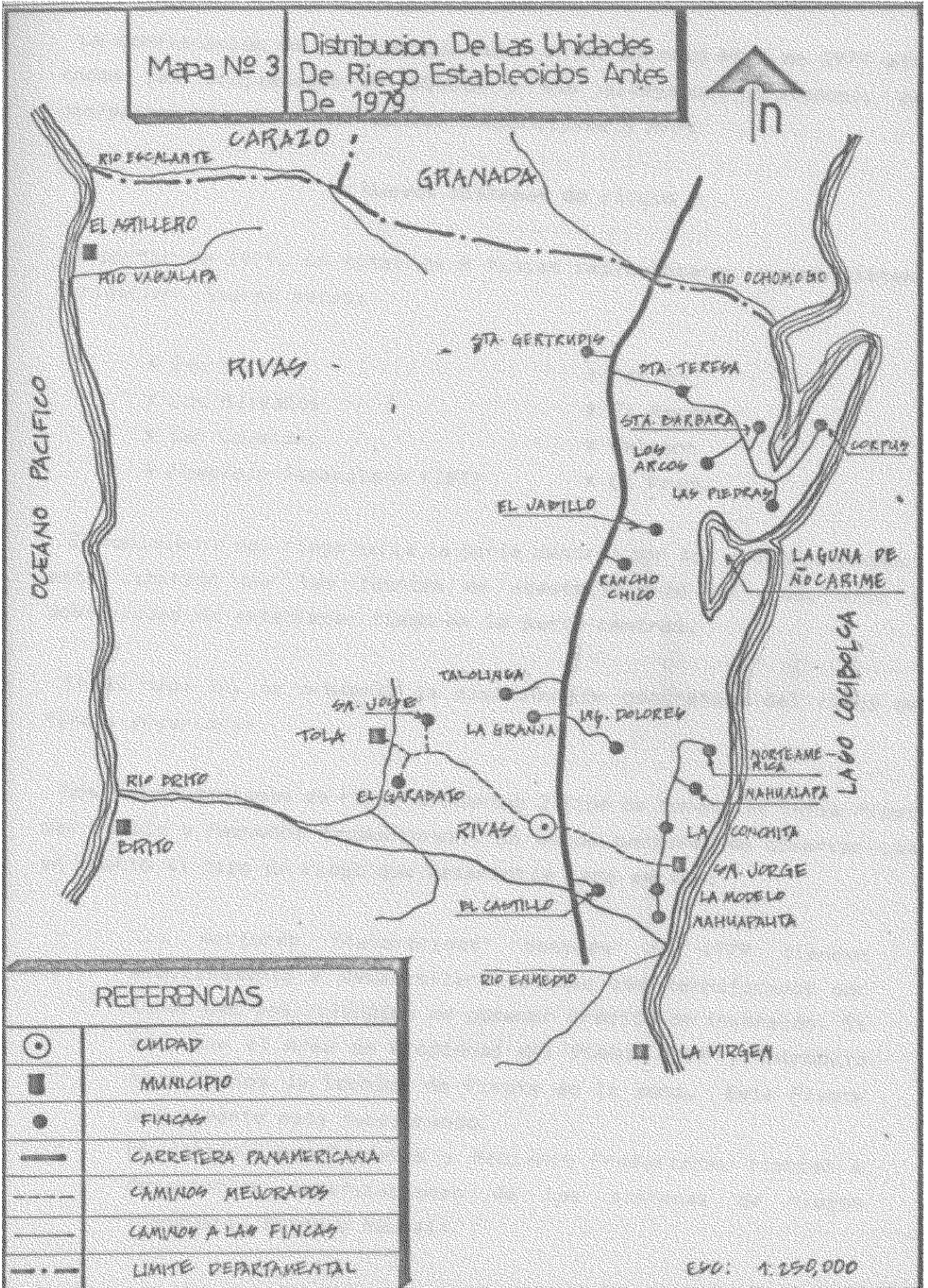
- \* Rancho Chico
- \* San José
- \* Talolinga
- \* La Granja
- \* Nahualapa
- \* Ing. Dolores (Hoy Ing. Benjamín Zeledón)
- \* Jabillo
- \* La Modelo
- \* La Conchita
- \* Nahualapita
- \* Nortamérica
- \* El Garabato (Hoy Coop. Ezequiel 4)
- \* Los Arcos (Hoy Emp. A. Camilo Ortega S.)

En el cuadro siguiente se aprecian los cambios sufridos en la tenencia de las fincas con riego antes de 1979, hasta 1987.

Cuadro 8. Propiedades antes y después de 1979

TENENCIAS FINCAS	ANTES DE 1979	DESPUÉS DE 1979		
	PRIVADOS	PRIVADOS	COOPERATIVAS	A P P
Santa Gertrudis	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		XXXXXXXXXXXXXXXXXX	
Santa Teresa	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXX		
Las Piedras	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			XXXXXXXXXXXXXXXXXX
Santa Bárbara	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			XXXXXXXXXXXXXXXXXX
Corpus	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			XXXXXXXXXXXXXXXXXX
El Jabillo	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			XXXXXXXXXXXXXXXXXX
El Castillo	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXX		
Rancho Chico	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXX		
Norteamérica	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXX		
La Granja	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXX		
San José	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXX		
Los Arcos (Hoy Emp. A. Camilo Ortega S)	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			XXXXXXXXXXXXXXXXXX
Nahualapa	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			XXXXXXXXXXXXXXXXXX
La Modelo	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			XXXXXXXXXXXXXXXXXX
Nahualapita	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			XXXXXXXXXXXXXXXXXX
Ing. Dolores (Hoy Benjamín Zeledón)	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			XXXXXXXXXXXXXXXXXX
El Garabato (Hoy Coop. Ezequiel 4)	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		XXXXXXXXXXXXXXXXXX	
La Conchita	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXX		

Mapa No 3

Distribución De Las Unidades  
De Riego Establecidos Antes  
De 1979

## REFERENCIAS

	Ciudad
	Municipio
	Finca
	Carretera Panamericana
	Caminos mejorados
	Caminos a las fincas
	Límite departamental

Escala: 1:250,000

La confiscación de las tierras dadas en el decreto N° 3 en 1979 afectó a todas las propiedades de SOMOZA y sus allegados (privados), pasando posteriormente al sector de las Cooperativas y APP.

- Nuevos sistemas de riegos -

A partir de 1979, un total de 8 fincas implementaron nuevos sistemas de irrigación. Siendo éstas:

* San Marcos	* Fátima
* Los Maleaños	* El Recreo
* San Cayetano	* Belmont
* Complejo Tabacalero (IBZ)	* El Prado

El movimiento del riego hacia la parte central por los pequeños productores está limitado por las fuentes de abastecimiento de agua, esto resta posibilidad de establecer riego en la parte central.

En el Mapa 1A, se presenta la distribución geográfica del riego de las fincas anteriores.

Los nuevos sistemas de riego presentan 2 tipo de tenencias (Area Propiedad del Pueblo y Pequeños Productores). En estos sectores se observan cambios en cuanto al tipo de riego que desarrolla cada sector:

- Los sectores "favorecidos" después de 1979 tienden efectivamente a desarrollar sistemas más tecnificados por tener más posibilidades de obtener crédito de inversión. Es así, que el Area de Propiedad del Pueblo (APP), introdujo hace 9 años la técnica de Pivote en la zona. Este Pivote actualmente está funcionando.
- En cambio, los Pequeños y Medianos Productores tienden a desarrollar modificaciones de los sistemas de riegos (Manguera, Goteo y Manual).

En la zona costera del lago el método de riego por surco es el más utilizado por los agricultores, dadas las condiciones de recursos hídricos.

En las fincas donde se instaló recientemente riego la adecuación entre las técnicas y los suelos están acorde, según análisis de dicha fincas.

#### - Fincas con Proyectos de riegos -

Estas son :

* Cooperativa Ezequiel 4. (Tola)	1180 Mz
* Cooperativa Georgino Andrade. (Las Salinas)	50 Mz
* Cooperativa María Avendaño. (Cantimplora)	50 Mz
* Cooperativa Salvador García. (El Tamarindo)	40 Mz
* Corpus (Pica-Pica, 10 Km. al Este)	1000 Mz.
* Cooperativa Los Horcones (Veracruz)	200 Mz.

Los proyectos de Riego (Mapa 2A), están concentrados en el sector Cooperativo y del Área Propiedad del Pueblo. Hasta hace poco el sector cooperativo empieza su desarrollo, dada las condiciones de crédito. Esto permite llevar el desarrollo del riego a la parte central de Rivas.

Sin embargo, no está resuelto el problema de la fuente de abastecimiento de agua en la zona central que, es una limitante, como ocurre en la cooperativa Ezequiel 4 donde el caudal del río Tola, que le sirve de fuente, se reduce a su mínima expresión en la época seca.

### 3.3.- Presentación técnica de las fincas con riego

En éste capítulo se muestran las principales características técnicas del riego en cada finca presente en 1987. Además un inventario general de los recursos materiales con que cuentan.

#### 3.3.1.- Características

En el cuadro 9, se muestran los factores fundamentales de cada sistema de riego en cada una de las fincas con riego en Rivas.

Cuadro 9. Características del riego de las Unidades de Producción.

UNIDAD DE PRODUCCION	CULTIVO CON RIEGO	AREA CON RIEGO (H <sub>2</sub> )	FUENTE DE AGUA	METODO DE RIEGO	TECNICA DE RIEGO	FRECUENCIA DE RIEGO (D)	TIEMPO DE RIEGO (H)
Nahualapa	Pasto	170	Lago	Aéreo	Cañón	15	2
Talolinga	Pasto	30	Vertiente	Aéreo	Asp. Peq.	8	15
Norteamérica	Caña	100	Lago	Aéreo	Cañón	15	2
	Cítricos	10	Lago	Aéreo	Cañón	15	2
	Plátano	40	Lago	Aéreo	Cañón	15	2
Rancho Chico	Pasto	40	Pozo Art.	Superfic.	Compart.	14	12
Ingenio Benjamín Zeledón (IBZ)	Caña	1100	Lago	Aéreo	Cañón	15	2
		5500	Lago	Superfic.	Surco	22	-
	Tabaco	122	Lago	Aéreo	Cañón	6-8	2
		88	Lago	Aéreo	Pivote	6-8	24
Maiz	122	Lago	Aéreo	Cañón	6-8	2	
	88	Lago	Aéreo	Pivote	6-8	24	
Coop. Ezeq. 4	Pasto	30	Río	Superfic.	Compart.	15	-
El Recreo	Papaya	2.5	Pozo	Superfic.	Surco	10	7.5
	Plátano						
San José	Plátano	26.5	Pozo Art.	Aéreo	Asp. Peq.	14	21.5
La Granja	Plátano	17	Pozo Art.	Aéreo	Asp. Peq.	10	17
Fátima	Musáceas	60	Presa "Río Ochomogo"	Superfic.	Surco	8	10
	Sandías	5				8	1.87
	Cítricos	30				10	1.6
San Marcos	Hortalizas	5	Río	Superfic.	Surco	3	5
EACOS	Arroz	150	Lago	Superfic.	Inundac.	Diario	Permanente
La Conchita	Plátano	17	Lago	Superfic.	Surco	14	21.5
El Prado	Sandía	6	Pozo Art.	Aéreo	Asp. Peq.	3	1
Nahualapita	Plátano	59	Lago	Superfic.	Surco	15	-
La Modelo	Plátano	38	Lago	Superfic.	Surco	14	10
Belmont	Branadilla	0.75	Pozo	Manual	Por Balde	Diario	-
Los Maleaños	Cítricos Aguacate	5	Pozo	Goteo	Goteo	Diario	0.25
Sn Cayetano	Cacao	10	Pozo	Manguera	Manguera	Diario	0.17

NOTA:    § FRECUENCIA DE RIEGO (D): En días  
 § Superfic.: Superficial            § Pozo Art.: Pozo Artesiano  
 § Inundac.: Inundación            § TIEMPO DE RIEGO (H): En horas  
 § Asp. Peq.: Aspersores Pequeños    § Compart.: Compartimiento

Los datos mostrados en el cuadro anterior se obtuvieron a través de las encuestas realizadas. El objetivo de esta presentación es proporcionar los elementos técnicos que permitan identificar las características del riego en cada Unidad de Producción.

El área con riego es diversa y depende directamente del sistema de la tenencia de la tierra. Los pequeños productores utilizan menores áreas, su equipo de riego es artesanal (manual) e incluso presenta las únicas modificaciones en sus métodos de riegos.

Las fuentes de agua son: pozos, ríos, lagunas (Ñocarime), pequeñas vertientes y el lago Cocibolca.

Generalmente los recursos de agua se agotan a finales del verano, principalmente los pozos y las vertientes, repercutiendo directamente en la disponibilidad de agua para los cultivos.

Los sistemas de riego con fuentes de agua del lago Cocibolca, por el contrario, no presentan inconvenientes por falta de agua.

### 3.3.2.- Infraestructuras

Todos los equipos de riegos presentan desgastamiento por el tiempo de uso, a excepción de los sistemas por Pivote central.

En el Cuadro 10, se muestran los equipos existentes en todas las unidades de Producción.



Cuadro 10. Infraestructura de riego de las Unidades de Producción

FINCAS	EQUIPOS
Nahualapa	- No tiene. Atendido por la empresa de riego de Rivas
Talolinga	- motor eléctrico 15 HP, caudal 125 gpm. - tubería 6.09 m de largo y 0.07 m de diámetro - 22 tubos con aspersores y 48 lisos.
Norteamérica	- atendido por la empresa de riego.
Rancho Chico	- motor eléctrico de 10 HP, 50 metros <sup>3</sup> /hr - canales de tierra.
Ingenio Benjamín Zeledón	- atendido por la empresa de riego de Rivas. - cuenta con una estación de bombeo con 10 bombas eléctricas de: 7000 gpm cada una. Cuatro estaciones de rebombeo para llevar el agua a los cultivos - caudal de agua entregada al pivote es de 1200 gpm, completando un ciclo en 4 días.
Coop. Ezequiel 4 (Sarabato)	- canales de tierra.
El Recreo	- motor de gasolina, 9 HP, 37.5 gpm. - tiene tubos para llevar agua hacia los canales.
San José (Los Palmarcitos)	- motor 3 HP, 100 gpm.
La Granja	- motor eléctrico 22 HP - tubería con y sin aspersor.
Fátima	- bomba eléctrica 1200 gpm. - bomba eléctrica 300 gpm. - tubos 0.15 m de diámetro.
San Marcos	- motor de gasolina 8 HP. - tubería 6.09 m de largo y 0.0762 m de diámetros.
EACOS (Empresa Agrícola)	- motor diesel 25 HP. - bomba de 5000 gpm, canales de tierra.
La Conchita	- abastecido de agua por la Modelo. - posee canal rectangular revestido que atraviesa el terreno y que continúa a otras fincas.
El Prado	- motor eléctrico 52 HP. - tubos de 6.09 m de largo, 0.0762 m de diámetro. - tiene 23 aspersores en total.
Nahualapita	- 1 motor.
La Modelo	- 2 motores.
Belmont	- 1 pila, 1 pozo, baldes y mecates. Distancia entre plantas es de 10 v, aplicando una lata por planta.
Los Maleaños	- 1 pila a 50 m de altura, capacidad de 14 m <sup>3</sup> - 1 bomba sumergible, motor eléctrico de 0.5 HP - tubos PVC.
San Cayetano	- 6 motores eléctricos, HP (9, 8, 7, 5, 4, 3). - manguera de Folietileno. - Distancia entre plantas 4 m, aplicando 20 gl por planta

Se utilizan diferentes equipos de riego para el suministro de agua en los cultivos. Observándose similitudes en cuanto a la extracción del agua (efectuado por bombas), excepto las técnicas manuales. Para muchos productores el riego solo requiere de una bomba y varios tubos de conducción de agua a los terrenos. Sin embargo, para otros resulta de grandes inversiones económicas (APP, COOP), indicio significativo del acceso facilitado de estos sectores de producción al crédito a largo plazo.

En fin, para otros productores todavía, como el caso del riego manual sólo se necesita una fuente de agua para regar. Estos sistemas, resultarían muy costosos para áreas grandes: se desarrollan en áreas pequeñas y en sistemas intensivos de la mediana producción.

### 3.4.- Estudio detallado de las Dosis y Frecuencias de Riego de 4 Fincas

Se seleccionó una muestra de 4 fincas, con el objetivo de precisar el funcionamiento de los sistemas de riego de la zona.

Los sistemas seleccionados se escogieron de manera que representen el manejo del riego de la zona tomando en consideración Suelos, Cultivos y Técnicas de riego. Los cultivos escogidos son el Maíz, Tabaco y Pasto.

La Caña de Azúcar no fue objeto de estudio, dada la diversidad de condiciones (Suelos, Areas, Manejo del riego.. etc), ya que requiere un estudio más específicos.

#### 3.4.1.- Presentación

##### Nahualapa

Se encuentra ubicada en la parte costera del lago, a 3 km al Norte de San Jorge (suelos planos). Es Area Propiedad del Pueblo (Empresa Jorge Camargo). El objetivo de esta finca es Ganadería (mantenimientos de raza), con un área de 170 mz en total, en todas se utiliza riego con el cultivo de Pasto.

La técnica utilizada es Cañón, aplicada a suelos con textura arenosa. El funcionamiento del sistema va de Diciembre a Mayo. El riego es proporcionado por la empresa de riego.

En la entrada de la finca se colocó un hidrante (llamado Chicha), con un codo, que permite conectar la tubería, que conecta a su vez los laterales. En los potreros se extienden 4 laterales y en cada uno de ellos se coloca un Cañón. Tres cañones funcionan al mismo tiempo, el cuarto se utiliza cuando se realiza el cambio de posición (para evitar sobrepresión en la tubería). Cada uno riega una área de 2500 m<sup>2</sup>, durante un tiempo de funcionamiento de 2 horas por posición. Este sistema funciona 16 horas al día, lo que permite regar 8.5 mz/día. El retorno o frecuencia de riego es de 20 días basados en los datos anteriores. Contrario a lo que revela la encuesta, que es de 15 días.

El riego en esta finca no siempre se garantiza, ya que la Empresa de Riego de Rivas, que atiende esta finca, prioriza el riego del Ingenio Benjamín Zeledón.

#### Talolinga

La finca se encuentra 5 Km al Este de Belén, en una parte de lomas. De propiedad privada, con un área total de 51 mz. Se dedica a la producción de leche.

El área con riego es de 16 mz, utiliza como fuente de agua la vertiente, donde se construyó una pila con capacidad para 60 Litros riega de Diciembre a Mayo el cultivo de Pasto. El equipo de riego presenta desgastamientos (fugas de agua en las uniones).

La frecuencia de riego es de 8 días, el motor trabaja durante 15 horas diarias, en dos turnos. El espacio entre rociadores y entre laterales es de 3.65 m y 18 m respectivamente. Los aspersores están colocados sobre tubos elevadores de 1.5 m de altura. La mano de obra utilizada es de 2 personas;

cuya actividad es realizar los cambios de posición.

### Rancho Chico

La finca privada ubicada en el Km 84 de la carretera panamericana. Es Ganadera y, se encuentra dedicada a la producción de leche, con un área total de 80 mz.

El riego se aplica a 40 mz de Pastos y utiliza como fuente de agua un pozo artesiano, la succión del agua se realiza con una bomba que tiene un motor de 10 HP, la que posteriormente se conduce a los potreros a través de canales. El funcionamiento de este sistema es de Enero a Mayo, utilizando 1 persona como mano de obra. El método de riego es Superficial (técnica: Compartimiento), aplicado a suelos de textura arcillosa.

Las instalaciones del riego cuentan con un canal principal de 8 m de longitud, la sección del canal es revestido de concreto, y los canales secundarios, que conducen el caudal de agua a los lotes son de tierra (presentan mal estado físico).

Estos lotes, como característica general, presentan partes del suelo que sobresalen influyendo en la distribución uniforme del agua.

El tiempo de riego a cada lote es de 12 horas, lo que permite regar por día 2.9 mz. La frecuencia de riego es de 14 días, esto ha ocasionado que los suelos presenten grietas por falta de humedad.

### - Ingenio Benjamín Zeledón -

Es una finca ubicada en el municipio de Potosí, presenta suelos planos. Es Área Propiedad del Pueblo, es dedicada totalmente a la producción agrícola (Cultivos de agro-exportación: Caña de Azúcar y Tabaco). Esta finca está constituida por varios complejos, de los cuales se estudio el Complejo Tabacalero, donde se cultiva Tabaco y Maíz.

Consta con un área de 7000 mz en total, entre las cuales 6810 mz están regadas, utilizando como fuente el lago Cocibolca. El funcionamiento del riego se realiza de Noviembre a Mayo. Los cultivos irrigados son: Caña de Azúcar, Tabaco y Maíz, con las técnicas de riego de Cañón, Pivote y Surco. Los suelos presentan las siguientes texturas: Arcilloso, Arenoso, Arenoso francosos, Franco, Franco arcilloso, Franco limoso, Franco arcillo limoso y Franco arenoso.

### Complejo Tabacalero (IBZ)

Este complejo cultiva Tabaco y Maíz en un área total de 210 mz. De las cuales 122 mz con la técnica por Aspersión en círculos (Cañón) y 88 mz por Pivote central.

#### \* Tabaco \*

Técnica por Aspersión (Cañón): El equipo cuenta con tres cañones, que funcionan a la misma vez. El área regada por cañón es de 2500 m<sup>2</sup> con un tiempo por posición de 2 horas. El tiempo de funcionamiento del sistema es de 16 horas, el área regada por día es de 8.5 mz cuya frecuencia es de 14 días (tiempo necesario para regar una vez las 122 mz). La frecuencia anunciada en las encuestas es de 6 u 8 días. La diferencia puede venir de un mal cálculo de área efectivamente regada. Los cálculos se hicieron con los datos proporcionados por la encuesta.

Técnica por Pivote: El área regada por cada vuelta (4 días) es de 88 mz, el tiempo de funcionamiento es de 24 horas, igual para todo el sistema. El área regada por día es de 22 mz. El funcionamiento de este equipo se ve afectado por los frecuentes cortes de energía. Los suelos irrigados presentan las siguientes texturas: arcillosos, francos arcillosos, franco limosos.

#### \* Maíz \*

El riego es similar al cultivo del Tabaco.

### 3.4.2.- Dosis de riego utilizadas

A continuación se detallan las laminas de riego aplicadas en los cultivos de las fincas pre-seleccionadas.

Cuadro 11. Dosis práctica de Riego de las fincas seleccionadas

Finca	Cultivos	Técnica de Riego	Lámina de Riego (mm)	Frec. (días)	Método de Cálculo
Nahualapa	Pastos	Cañón	75	15	Pluviómetro
Talolinga	Pastos	Asp. Peq.	16	8	A través de datos
Rancho Chico	Pastos	Compartim.	30	14	Sección transversal
Ingenio Benjaín Zeledón	Tabaco	Cañón	75	6-8	Pluviómetro
		Pivote	42	6-8	A través de datos
	Maiz	Cañón	75	6-8	Pluviómetro
		Pivote	42	6-8	A través de datos

En el resto de las fincas se realizó este mismo cálculo (Cuadro 6A).

### 3.5.- Elementos teóricos de riego aplicados a la zona de Rivas

Se explicó en capítulos anteriores los elementos para entender o razonar el riego. Ahora se indican los resultados de los cálculos de la Evapotranspiración Potencial y la aplicación de este parámetro en los cálculos de dosis teórica de riego.

#### 3.5.1.- Evapotranspiración potencial de Rivas (Resultados)

A través de procesamientos de los datos meteorológicos, se obtuvo la Evapotranspiración Potencial (ETP) de la zona. Los resultados del procesamiento se muestran en el Cuadro 12, indicando los promedios de ETP por década para todos los meses del año, expresados en milímetros (mm).

Cuadro 12. ETP promedio de la zona de Rivas.

Mes	Dec	ETP promedio	Desviación estandar	Int de Conf 5%		Int de Conf 20%	
				L.inf	L.sup	L.inf	L.sup
Enero	1ra	49.0	5.26	43.4	54.5	45.8	52.1
	2da	49.1	5.24	43.6	54.6	46.0	52.3
	3ra	53.0	4.08	48.7	57.2	50.5	55.4
Febrero	1ra	56.6	4.53	51.9	61.4	53.9	59.3
	2da	58.1	4.14	53.8	62.5	55.6	60.6
	3ra	58.6	4.11	54.3	62.9	56.2	61.1
Marzo	1ra	62.5	5.37	56.8	68.1	59.2	65.7
	2da	65.1	2.67	62.3	67.9	63.5	66.7
	3ra	65.6	3.35	62.1	69.1	63.6	67.6
Abril	1ra	67.1	3.18	63.8	70.5	65.2	69.0
	2da	67.8	4.52	63.0	72.5	65.1	70.5
	3ra	63.1	6.41	56.4	69.9	59.3	67.0
Mayo	1ra	59.5	4.42	54.8	64.1	56.8	62.1
	2da	62.8	3.13	59.5	66.1	60.9	64.7
	3ra	51.3	6.07	44.9	57.7	47.6	54.9
Junio	1ra	46.5	4.99	41.2	51.7	43.5	49.5
	2da	48.1	3.38	44.6	51.7	46.1	50.2
	3ra	47.8	2.11	45.6	50.0	46.5	49.1
Julio	1ra	50.5	5.67	44.5	56.4	47.1	53.9
	2da	52.3	6.94	45.0	59.6	48.1	56.5
	3ra	54.3	5.37	48.7	59.9	51.1	57.5
Agosto	1ra	49.0	4.76	44.0	54.0	46.1	51.8
	2da	50.1	5.87	44.0	56.3	46.6	53.6
	3ra	50.3	3.77	46.3	54.3	48.0	52.6
Septiembre	1ra	47.8	6.54	40.9	54.7	43.9	51.7
	2da	46.6	6.52	39.8	53.5	42.7	50.5
	3ra	43.6	4.46	38.9	48.3	40.9	46.3
Octubre	1ra	45.1	6.36	38.4	51.8	41.3	48.9
	2da	44.1	4.94	38.9	49.3	41.2	47.1
	3ra	44.1	5.11	38.8	49.5	41.1	47.2
Noviembre	1ra	45.8	7.53	37.9	53.7	41.3	50.3
	2da	43.5	5.09	38.1	48.8	40.4	46.5
	3ra	44.6	5.58	38.8	50.5	41.3	48.0
Diciembre	1ra	45.6	4.15	41.3	50.0	43.1	48.6
	2da	46.3	4.11	42.0	50.6	43.8	48.8
	3ra	47.3	5.12	41.9	52.7	44.2	50.4

Los datos de ETF, que se presentan en el cuadro anterior, cuantifican la "demanda de agua" del clima (es decir, los factores climáticos que rigen las necesidades de agua de los cultivos) y su variabilidad a lo largo de los meses en la zona de Rivas. En la Figura 2 se presenta esta variación.

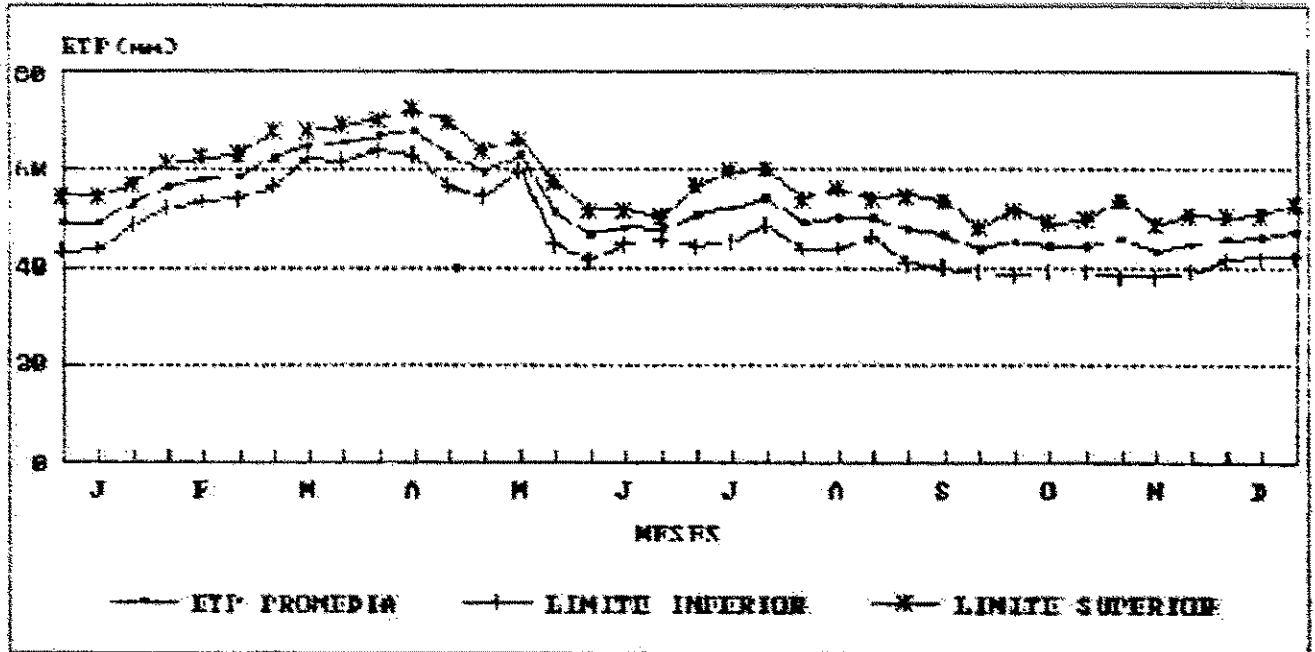


Figura 2. ETF Promedio e intervalos de Confianza (6 años de registro)

La mayor tasa evaporativa ocurre durante los meses de Marzo y Abril. La menor tasa evaporativa ocurre durante Septiembre, Octubre, Noviembre y Diciembre.

### 3.5.2.- Evapotranspiración máxima de los cultivos

En los cuadros siguientes se presentan las cantidades teóricas de agua, que efectivamente requieren los cultivos para responder a la demanda climática. Presentadas por cada 10 días (décadas), para todo el ciclo vegetativo de los cultivos (Maíz, Tabaco y Pastos).

Las fechas de inicios de cálculos son las fechas de inicio de las siembras y están indicadas en la parte superior de los cuadros, estas cantidades están expresadas en mm.



Cuadro 13. Necesidades hidricas del Maíz (NB-6).

Ciclo : 110 Días  
 Fecha de Siembra : 1 de Enero

DECADA	MES	ETP/ DECADA	Kc/DECADA	ETM/DECADA
1ra. 2da. 3ra.	ENE	49	0.60	29
		49	0.65	32
		53	0.75	40
1ra. 2da. 3ra.	FEB	57	0.85	48
		58	1.00	58
		59	1.10	65
1ra. 2da. 3ra.	MAR	62	1.10	68
		65	1.10	71
		66	1.00	66
1ra. 2da. 3ra.	ABR	67	0.90	60
		68	0.80	54
		63	-	-

Cuadro 14. Necesidades hidricas del Tabaco

Ciclo : 90 - 120 Días  
 Fecha de Siembra : 19 de Enero

DECADA	MES	ETP/ DECADA	Kc/DECADA	ETM/DECADA
1ra. 2da. 3ra.	ENE	49	0.45	22
		49	0.60	29
		53	0.75	40
1ra. 2da. 3ra.	FEB	57	0.80	46
		58	1.00	58
		59	1.10	65
1ra. 2da. 3ra.	MAR	62	1.15	71
		65	1.10	71
		66	1.00	66
1ra. 2da. 3ra.	ABR	67	0.95	64
		68	0.90	61
		63	0.80	50

## Cuadro 15. Necesidades hidricas del Pasto

Ciclo : Perenne  
 Período de Riego : Dic. - May.

DECADA	MES	ETP/ DECADA	Kc/DECADA	ETM/DECADA
1ra. 2da. 3ra.	DIC	46 46 47	1 1 1	46 46 47
1ra. 2da. 3ra.	ENE	49 49 53	1 1 1	49 49 53
1ra. 2da. 3ra.	FEB	57 58 59	1 1 1	57 58 59
1ra. 2da. 3ra.	MAR	62 65 66	1 1 1	62 65 66
1ra. 2da. 3ra.	ABR	67 68 63	1 1 1	67 68 63
1ra. 2da. 3ra.	MAY	59 63 51	1 1 1	59 63 51

El consumo hidrico de los cultivos durante todo el ciclo vegetativo es el siguiente:

Maíz (NB-6) = 591 mm  
 Tabaco = 643 mm  
 Pastos = 1028 mm (durante los 6 meses de verano).

### 3.5.3.- Dosis teóricas de riego

En los siguientes cuadros se detallan las dosis teóricas de riegos necesarias para mantener en óptimas condiciones hídricas los cultivos durante sus diferentes etapas vegetativas.

Estos parámetros indican las cantidades efectivas de agua a suministrar al suelo en los cultivos: Maíz, Tabaco y Pastos (estas dosis dependen del suelo -RU- y de la profundidad radicular alcanzada por los cultivos, véanse acápites anteriores).

Las dosis teóricas permitieron efectuar comparaciones entre el riego práctico y el teórico.

En el acápite siguiente se hacen especificaciones con más detalles, de éstas.

En estos cuadros, aparecen dos tipos de datos:

- Primero, la dosis aplicada (DA), representa, en el riego teórico, la dosis máxima que, tomando en cuenta el suelo y la profundidad radicular del cultivo, se puede aplicar en un momento dado.

- El segundo dato, es la dosis diaria aplicada en promedio (MM/D) al cultivo durante cada etapa. Depende de sus necesidades hídricas exclusivamente.

Cuadro 16. Dosis de riego teóricas y consumo diario de agua del Maíz (NB-6) de la Finca "Complejo Tabacalero" (IBZ).

DOSIS TEORICA										
PERIODOS (DIAS)	F.AREN		ARC.PESADO		F.LIM		F.ARC.LIM		FRANCO	
	D.A	MM/D	D.A	MM/D	D.A	MM/D	D.A	MM/D	D.A	MM/D
0 - 20	16	3.1	23	3.1	33	3.1	21	3.1	24	3.1
20 - 40	43	4.4	58	4.4	47	4.4	49	4.4	62	4.4
40 - 60	56	6.2	72	6.2	113	6.2	68	6.2	73	6.2
60 - 80	82	7.0	118	7.0	161	7.0	104	7.0	125	7.0
NORIEGOS	12		8		7		9		8	

Cuadro 17. Dosis de riego teóricas y consumo diario de agua del Tabaco de la Finca "Complejo Tabacalero" (IBZ).

DOSIS TEORICA						
PERIODOS (DIAS)	F.AREN		ARC.PESADO		F.LIM	
	D.A	MM/D	D.A	MM/D	D.A	MM/D
0 - 20	13	2.6	19	2.6	29	2.6
20 - 40	22	4.3	30	4.3	44	4.3
40 - 60	30	6.2	46	6.2	87	6.2
60 - 80	47	7.1	44	7.1	97	7.1
80 - 100	48	6.5	47	6.5	98	6.5
NORIEGOS	19		14		9	

Cuadro 18. Dosis de riego teóricas y consumo diario de agua del Pasto de la Finca "Rancho Chico".

PERIODOS (DIAS)	DOS. TEORICA	
	ARCILLOSO	
	D.A	MM/D
0 - 20	83	4.6
20 - 40	79	4.8
40 - 60	80	5.1
60 - 80	82	5.8
80 - 100	83	6.1
100 - 120	83	6.6
120 - 140	79	7.8
140 - 160	80	6.1
NORIEGOS	12	

Cuadro 19. Dosis de riego teóricas y consumo diario de agua del Pasto de la Finca "Talolinga".

PERIODOS (DIAS)	DOS. TEORICA	
	F. AREN	
	D.A	MM/D
0 - 20	84	4.6
20 - 40	81	4.8
40 - 60	83	5.1
60 - 80	83	5.8
80 - 100	83	6.1
100 - 120	81	6.6
120 - 140	81	7.8
140 - 160	80	6.1
NORIEGOS	12	

Cuadro 20. Dosis de riego teóricas y consumo diario de agua del Pasto de la Finca "Nahualapa".

PERIODOS (DIAS)	DOS. TEORICA	
	AREN. FM	
	D.A	MM/D
0 - 20	38	4.6
20 - 40	38	4.8
40 - 60	35	5.1
60 - 80	36	5.8
80 - 100	37	6.1
100 - 120	39	6.6
120 - 140	40	7.8
140 - 160	38	6.1
<b>NORIEGOS</b>	<b>26</b>	

La cantidad de agua que se necesita suministrar al suelo para mantener el cultivo en óptimas condiciones hídricas, depende directamente de la profundidad de exploración de las raíces. El suministro de agua aumenta a medida que el cultivo se desarrolla.

En el siguiente acápite se presentan comparaciones entre el riego práctico y el teórico, cuyas referencias sirven de bases para entender el buen o mal uso del agua en los cultivos.

#### 3.5.4.- Comparación entre las dosis teóricas y prácticas

El adecuamiento teórico de las cantidades de agua utilizadas en los cultivos, son parámetros de referencias para el riego práctico, si, es deficiente o excesivo.

En los cuadros siguientes aparecen dos tipos de datos de riego (teórico-práctico): los datos del riego teórico han sido explicado en el acápite anterior y de igual significado en ambas clases de riego (teórico y práctico):

Primero, la dosis aplicada (DA), que representa, en el riego práctico, la cantidad efectiva que se aplica en cada riego. En promedio para el período considerado.

El segundo dato es la dosis diaria aplicada en promedio (MM/D) al cultivo durante cada período.

Cuadro 21. Comparación de las dosis teóricas y prácticas del Maíz (NB-6) de la Finca "Complejo Tabacalero" (IBZ).

PERIODOS (DIAS)	DOSIS PRACTICA				DOSIS TEORICA									
	CAÑON		PIVOTE		F.AREN		ARC.PESADO		F.LIM		F.ARC.LIM		FRANCO	
	D.A	MM/D	D.A	MM/D	D.A	MM/D	D.A	MM/D	D.A	MM/D	D.A	MM/D	D.A	MM/D
0 - 20	75	10.7	42	7.0	16	3.1	23	3.1	33	3.1	21	3.1	24	3.1
20 - 40	75	10.7	42	7.0	43	4.4	58	4.4	47	4.4	49	4.4	62	4.4
40 - 60	75	10.7	42	7.0	56	6.2	72	6.2	113	6.2	68	6.2	73	6.2
60 - 80	75	10.7	42	7.0	82	7.0	118	7.0	161	7.0	104	7.0	125	7.0
NORIEGOS	13		13		12		8		7		9		8	

Es la misma empresa que maneja estos dos tipos de riego (por cañón y pivote), los resultados son diferentes. Este es un primer indicio de la falta de control sobre el riego, ya que un manejo coherente llevaría a aplicar, por lo menos, la misma dosis en los dos casos. No se puede suponer que el Maíz tiene necesidades de agua diferentes según el tipo de riego que se utiliza.

Por otro lado, comparando las dosis teóricas y prácticas, se destaca la constancia del riego aplicado. Cualquiera que sea el desarrollo del cultivo, se le aplica la misma dosis de riego. Las necesidades hídricas varían según el estadio de desarrollo (véase riego teórico). Ocurre que en el caso del riego por pivote, la cantidad aplicada coincide durante una época (últimos 40 días de desarrollo) con las necesidades hídricas. No puede ser más que una casualidad, por lo apuntado anteriormente.

Las necesidades están sobre cubiertas en ambos casos, para el pivote los primeros 60 días y para el cañón todo el ciclo de desarrollo del cultivo.

Las frecuencias del riego aplicado son relativamente altas, o sea que se riega muy a menudo. Cabe destacar que, por la heterogeneidad de los suelos en una misma área de riego, resulta difícil escoger una misma frecuencia que sea correcta para todos los casos.

**Cuadro 22. Comparación de las dosis teóricas y prácticas del Tabaco de la Finca "Complejo Tabacalero" (IBZ).**

PERIODOS (DIAS)	DOSIS PRACTICA				DOSIS TEORICA					
	CAÑON		PIVOTE		F.AREN		ARC.PESADO		F.LIM	
	D.A	MM/D	D.A	MM/D	D.A	MM/D	D.A	MM/D	D.A	MM/D
0 - 20	75	10.7	42	4.3	13	2.6	19	2.6	29	2.6
20 - 40	75	10.7	42	4.3	22	4.3	30	4.3	44	4.3
40 - 60	75	10.7	42	4.3	30	6.2	46	6.2	87	6.2
60 - 80	75	10.7	42	4.3	47	7.1	44	7.1	97	7.1
80 - 100	75	10.7	42	4.3	48	6.5	47	6.5	98	6.5
NORIEGOS	17		17		19		14		9	

Se cultiva el Tabaco en los mismos suelos que el Maíz. Se destaca primeramente la similitud entre el riego del Tabaco y el riego del Maíz. Se nota que el riego no se razona.

Los comentarios son los mismos que los que se hicieron con respecto al Maíz, con la única diferencia que, por el enraizamiento más superficial del Tabaco, el riego por cañón conlleva todavía mayor drenaje, es decir mayor desperdicio de agua.



Cuadro 23. Comparación de las dosis teóricas y prácticas del Pasto de la Finca "Rancho Chico".

PERIODOS (DIAS)	DOS.PRACTICA		DOS.TEORICA	
	D.A	MM/D	ARCILLOSO	
			D.A	MM/D
0 - 20	30	2.1	83	4.6
20 - 40	30	2.1	79	4.8
40 - 60	30	2.1	80	5.1
60 - 80	30	2.1	82	5.8
80 - 100	30	2.1	83	6.1
100 - 120	30	2.1	83	6.6
120 - 140	30	2.1	79	7.8
140 - 160	30	2.1	80	6.1
<b>NORIEGOS</b>	12		12	

En esta finca, las dosis aplicadas en cada riego son inferiores a lo que se podría aplicar sin desperdicio. Además, las necesidades diarias NO están satisfechas. Parece que el riego que se aplica, apenas permite mantener el Pasto, no asegurando una producción efectiva de materia seca. En vista a lo anterior los suelos sufren agrietamiento, afectando el sistema radicular del cultivo al cortarse las raíces horizontales (principalmente). Este agrietamiento afecta la distribución del agua en la parcela al infiltrarse el agua en el subsuelo.

Cuadro 24. Comparación de las dosis teóricas y prácticas del Pasto de la Finca "Talolinga".

PERIODOS (DIAS)	DOS.PRACTICA		DOS.TEORICA	
	D.A	MM/D	F.AREN	
			D.A	MM/D
0 - 20	16	2.0	84	4.6
20 - 40	16	2.0	81	4.8
40 - 60	16	2.0	83	5.1
60 - 80	16	2.0	83	5.8
80 - 100	16	2.0	83	6.1
100 - 120	16	2.0	81	6.6
120 - 140	16	2.0	81	7.8
140 - 160	16	2.0	80	6.1
NORIEGOS	20		12	

Las dosis de riego son muy por debajo de las necesidades del cultivo, hasta tal punto que se puede afirmar que apenas se riega para mantener el cultivo vivo, pero en ningún caso, para producir materia seca.

Cuadro 25. Comparación de las dosis teóricas y prácticas del Pasto de la Finca "Nahualapa".

PERIODOS (DIAS)	DOS.PRACTICA		DOS.TEORICA	
	D.A	MM/D	AREN. FM	
			D.A	MM/D
0 - 20	75	5.0	38	4.6
20 - 40	75	5.0	38	4.8
40 - 60	75	5.0	35	5.1
60 - 80	75	5.0	36	5.8
80 - 100	75	5.0	37	6.1
100 - 120	75	5.0	39	6.6
120 - 140	75	5.0	40	7.8
140 - 160	75	5.0	38	6.1
NORIEGOS	11		26	

La dosis de riego aplicadas realmente son inferiores a las detalladas en el cuadro anterior, ya que la capacidad de almacenamiento de este suelo es de 40 mm (Ver cuadro 1). Por lo tanto la dosis diaria disponible es de 2.66 mm. Además la frecuencia de riego es baja.

Esta finca es un caso de desperdicio de agua, y, al mismo tiempo, de riego deficitario. Esto conlleva evidentes desperdicios (entre 35 y 40 mm). La dosis que realmente puede utilizar el cultivo es más baja (aproximadamente la mitad).

#### IV.- CONCLUSIONES

Finalizada la investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

- El riego está desarrollándose -

Antes de 1979, las unidades con riego en el departamento de Rivas se concentraba en la zona costera del lago Cocibolca y al lado izquierdo de la carretera panamericana (mapa 3).

Después de 1979, surgen nuevas unidades con riego, donde la mayoría de estos se desarrollan al lado izquierdo de la carretera panamericana (mapa 1), cada vez más próximo a la zona central.

Durante este período, surgen nuevas unidades de producción con riego, sin embargo otros dejan de funcionar producto del cambio en la tenencia de la tierra.

Para 1987, 6 unidades de producción presentan proyectos de riegos (Anexo, mapa 2A), uno de estos, es una finca que dejó de funcionar (Corpus). Con estos proyectos, el riego se extiende a la zona costera del Océano Pacífico y Central.

- Uso irracional del agua -

En general todos los sistemas de riegos tienen mal manejo del agua cuyas causas fundamentales son:

1.- Poco conocimiento de los productores en el manejo del consumo hídrico del cultivo que riegan. La aplicación del agua no la realizan siguiendo un método, sino que lo hacen con el objetivo de mantener húmedo el suelo. Sin embargo, existen excepciones, productores que manejan el riego racionalizado, dada las aplicaciones localizadas (Goteo, Manguera y Manual), no afirmando con esto que su manejo es el adecuado.

1.- Manejo inadecuado de los suelos, los productores desconocen la capacidad de retención de agua de los suelos. Saben diferenciar el suelo de mayor capacidad de retención de agua, sin saber esa capacidad, lo que es fundamental para la cantidad de agua necesaria suministrar al suelo.

1.- Aplicación de agua.

Tiene dos modalidades:

- Aplicación excesivas: superiores a las necesidades hídricas del cultivo. Lleva generalmente a una sobresaturación semi-permanente de los suelos por la continuidad de los riegos.

- Aplicación insuficiente: relación dosis/frecuencias muy por debajo de las necesidades hídricas. El suelo se seca más allá del límite de la Reserva Fácilmente Utilizable entre dos riegos.

- Reducción del Rendimiento -

A pesar de que no se hizo hincapie en ninguno de los capítulos anteriores sobre la influencia del agua en los rendimientos, se hace las siguientes consideraciones:

El agua no es el único factor que determina el rendimiento, sin embargo es el más fundamental. Dado el uso irracional del agua, los cultivos bajo riego de la zona de Rivas nunca obtendrán óptimos rendimientos, (A veces excesos o poco suministro de agua), por consiguiente los beneficios esperados serán bajos.

- Poco Aprovechamiento de los Recursos Naturales de la zona -

La zona presenta un Potencial Natural "EDAFICO-HIDRICO", que favorece la irrigación. Estas características se explotan de manera deficiente, por lo tanto se necesitan medidas técnicas que incentiven al productor de la zona a desarrollar riego en su finca.

## V.- RECOMENDACIONES

Estas recomendaciones se organizan alrededor de dos temas: A nivel de las fincas, se intenta formular recomendaciones técnicas adaptadas a cada una de las fincas en las que hemos trabajado, que les permitan mejorar su sistema de riego. A nivel de la zona, se proponen algunas reflexiones en torno al desarrollo del Riego.

### - A nivel de las 4 Fincas

Las recomendaciones formuladas son las siguientes:

#### \* Rancho Chico \*

Cultivo: Pasto

- Nivelar el terreno, en partes que actualmente concentran el agua debido a la desnivelación.
- Mejorar los canales de conducción de agua a los lotes.
- Aprovechar al máximo el día para realizar las aplicaciones

#### \* Nahualapa \*

Cultivo: Pasto.

- Platicar con la empresa de riego de Rivas, para que facilite el riego en el momento oportuno y en las cantidades adecuadas.
- Aumentar los equipos de riegos.
- Aprovechar al máximo el día para realizar las aplicaciones.
- Reducir la velocidad del viento (cortina rompe viento).

## \* Talolinga \*

Cultivo: Pasto.

- Reducir el número de aspersores al momento del riego. Ya que la presión dada por el caudal de la bomba es baja. Además el desnivel favorece lo antes mencionado.
- Aumentar la capacidad de almacenamiento de la fuente de agua o reducir el área sembrada (áreas con topografía irregular).

## \* Complejo Tabacalero (IBZ) \*

- Aumentar el número de equipo de riego en el caso del Cañón y disminución de tiempo por posición.
- Planificación del riego del Pivote
- A nivel de la zona

## \* A nivel Institucional :

a.- Crear nuevas empresas de riego con el objetivo de incorporar nuevas tierras a la producción con riego. Estas empresas deberán tener la capacidad de abastecer a los usuarios en base a un plan de riego, considerando las necesidades hídricas de cada cultivo.

b.- Dar facilidades a los productores a que obtengan sistemas de riegos y respuestos (boquillas, tubos, etc..).

## \* A nivel de pequeños y medianos productores.

Unificarse, con el objetivo de la instalación de nuevos equipos de riegos a orillas del Lago. Esto sería lo más adecuado desde el punto de vista económico y la necesidad del riego de estos productores.



**\* A nivel de capacitación.**

Es esencial desarrollar talleres de formación en manejo del agua, dirigido a técnicos en una primera fase y en una segunda fase a todos los productores que manejan riego. Se tendrá que insistir en los aspectos económicos, omitidos hasta el momento, que permitirán juzgar de la rentabilidad o no del riego de tal o cual cultivo por tal o cual sistema. Por este medio, se tiene que incentivar el riego de los cultivos más rentables.

**\* Propuesta de un Plan de riego.**

Toda unidad de producción con riego debe diseñar un plan de riego acorde a las necesidades hídricas del cultivo. Esto es, realizando aplicaciones en el momento oportuno y en cantidad adecuada al desarrollo del cultivo.

Los parámetros utilizados han sido explicados anteriormente. A continuación describimos la metodología.

Finca : IBZ (Complejo Tabacalero)

Cultivo: Maíz (NB-6)

La siembra de este cultivo se realizó el primero de Enero. La duración del ciclo de este cultivo es de 110 días. La cosecha esta prevista para los primeros 20 días de Abril. Al momento de la siembra se considera que existe una reserva hídrica considerable (50 mm).

**\* Suelos: Textura Franco Limosos.**

Reserva Util de 250 mm/m de suelo, o sea una Reserva Fácilmente Utilizable (RFU) de 165 mm/m de suelo.

Se asume: RFU = 2/3 RU (aproximadamente)

## \* Evapotranspiración Potencial (ETP)

Calculada para la estación de Rivas, desde el primero de enero

Década N <sup>o</sup>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ETP (mm/10d)	49	49	53	56	58	58	62	65	65	67	67

## \* Coeficientes de Cultivos (Kc)

Década N <sup>o</sup>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Kc (c/10 día)	0.60	0.65	0.75	0.85	1.00	1.10	1.10	1.10	1.00	0.90	0.80

## \* Desarrollo Radicular:

Dado en los diferentes períodos de crecimientos de estos cultivos.

0 - 20 días primeros ----- 0.30 m  
 20 - 40 días siguientes-----0.50 m  
 40 - 60 días siguientes-----0.70 m  
 Resto del ciclo-----1.00 m

## \* Cálculo de los requerimientos hídricos del Maíz NB-6 (ETM).

Década N <sup>o</sup>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ETM (mm/10d)	29	32	40	48	58	64	68	72	65	60	54

## \* Cálculo del suministro de agua a el suelo, de acuerdo al desarrollo radicular del cultivo (Reserva del suelo).

Década N <sup>o</sup>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
RESERVA (mm)	49	49	83	83	116	116	165	165	165	165	165

El plan de riego resulta sencillo, se resta diariamente los requerimientos hídricos correspondientes (ETM), a la reserva que puede almacenar la capa de suelo alcanzable por la raíz del cultivo.

En el Anexo se hace aparecer la figura 1A, que muestra el plan de riego, considerando la evolución de la reserva del suelo en la parte superior, y las necesidades hídricas del cultivo en la parte inferior. Además del tiempo en que se desarrolla (Eje horizontal).

La figura se explica de la siguiente manera:

- Al inicio del ciclo, se riega 49 mm. Esta cantidad se agota a los 16 días (consumo por día de 2.9 mm y 3.2 mm). Dado que el sistema radicular del cultivo se está desarrollando, la aplicación de los 49 mm debe realizarse en 2 ó 3 aplicaciones.
- El segundo riego se aplica a los 16 días, con una lámina de 48 mm, se agota a los 14 días (consumo diario de 3.2 y 4 mm).
- El tercer riego se aplica a los 30 días, con una lámina de 83 mm, se agota a los 16 días.
- El cuarto riego se aplica a los 46 días, con una lámina de 114 mm, se agota a los 16 días.

Las siguientes se razonan de manera análoga.

## VI.- BIBLIOGRAFIA

1. CATIE. (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanzas). "Curso de Agrometeorología". 1988. Turrialba, Costa Rica. 80 pág.
2. DUERAS G., R., D. ASSENOV M., N. ALONSO R. 1986. El Riego. Ed. Estela MORENO GONZALEZ. Edit. Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana, Cuba. 431 pág.
3. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 1984\*- 1986. Las Necesidades de agua de los Cultivos. Ed. FAO. M-56 ISBN 92-5-300136-4. 193 pág.
4. GARCIA L., F. y F. GONZALEZ B. 1964. Métodos en uso y su empleo para cálculo de la evapotranspiración. Ed. C.E.H. Madrid, España. 122 pág.
5. IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). Compendio de Agronomía Tropical. 1985. Editorial IICA, Tomo I. San José, Costa Rica. 833 pág.
6. JIMENEZ O., F y H. ALMENDAREZ M. 1988. Necesidades de agua y de riego de los cultivos, en las regiones sur y centro occidental de Honduras. CATIE/DCRN. Turrialba, Costa Rica. 39 pág.
7. RAPIDEL B. M. 1988. Consideraciones Climáticas de Nicaragua. Primera ed. DGTA/MIDINRA. Managua, Nicaragua. 30 pág.
8. RAPIDEL B. M. 1987. Manejo de Riego. DGTA/MIDINRA. Managua, Nicaragua. 15 pág.
9. RAPIDEL B. M. 1987. La Evapotranspiración Potencial - Definición de una referencia climática. DGTA/MIDINRA. Managua, Nicaragua. 15 pág.

## ANEXO

Encuesta

1A. Encuesta Técnica

GUIA METODOLOGICA PARA LA TOMA DE DATOS EN LAS DIFERENTES FINCAS  
DE ESTUDIO QUE PRESENTAN RIEGO EN LA ZONA DE RIVAS

DATOS GENERALES

1. Nombre de la finca: \_\_\_\_\_
2. Municipio: \_\_\_\_\_ Comarca: \_\_\_\_\_
3. Departamento: \_\_\_\_\_
4. Dirección: \_\_\_\_\_
5. Propiedad:
  - Privado: \_\_\_\_\_ Propietario: \_\_\_\_\_
  - Estatal: \_\_\_\_\_
  - Cooperativa: \_\_\_\_\_
6. Area
  - Area productiva: \_\_\_\_\_
  - a. Area agrícola (distribución por cultivo)
    - \_\_\_\_\_
    - \_\_\_\_\_
    - \_\_\_\_\_
  - b. Area ganadera (distribución por pastos)
    - \_\_\_\_\_
    - \_\_\_\_\_
    - \_\_\_\_\_
  - c. Area con riego, distribución por cultivo y pastos
    - \_\_\_\_\_
    - \_\_\_\_\_
    - \_\_\_\_\_
7. Maquinaria
  - a. Tipo de maquinaria
    - \_\_\_\_\_
    - \_\_\_\_\_
    - \_\_\_\_\_
  - b. Número de maquinaria
    - \_\_\_\_\_
    - \_\_\_\_\_
  - c. Propiedad de la maquinaria
    - Propia \_\_\_\_\_
    - Alquilada \_\_\_\_\_
    - Relación trabajo-maquinaria \_\_\_\_\_

## d. Mantenimiento de la maquinaria

Buena \_\_\_\_\_  
 Regular \_\_\_\_\_  
 Mala \_\_\_\_\_

## e. Técnica de la finca en cuanto a la maquinaria

Buena \_\_\_\_\_  
 Regular \_\_\_\_\_  
 Mala \_\_\_\_\_

## f. Forma de obtención de la maquinaria

Prestada \_\_\_\_\_  
 Alquilada \_\_\_\_\_  
 Cambiada \_\_\_\_\_  
 Comprada \_\_\_\_\_  
 Crédito \_\_\_\_\_

## 8. Mano de obra

Número de trabajadores permanentes \_\_\_\_\_

Número de trabajadores temporales \_\_\_\_\_

Total de trabajadores \_\_\_\_\_

Técnica de la mano de obra:

Buena \_\_\_\_\_  
 Regular \_\_\_\_\_  
 Mala \_\_\_\_\_

Mano de obra:

Pagada \_\_\_\_\_  
 Asociada \_\_\_\_\_  
 Cambio de trabajo \_\_\_\_\_  
 Propia \_\_\_\_\_

## 9. Riego

Técnica de Riego	Area (mz)	Cultivos	Periodo de Funcionamiento	Observaciones
Spainkler				
Pivote				
Canón				
Gravedad				

## 10. Equipo existente para los sistemas de riegos

Material	Características	Cantidad	Forma de obtención	Observaciones

11. Precipitación

Frecuencia \_\_\_\_\_  
 Buena \_\_\_\_\_  
 Regular \_\_\_\_\_  
 Mala \_\_\_\_\_

12. Suelos

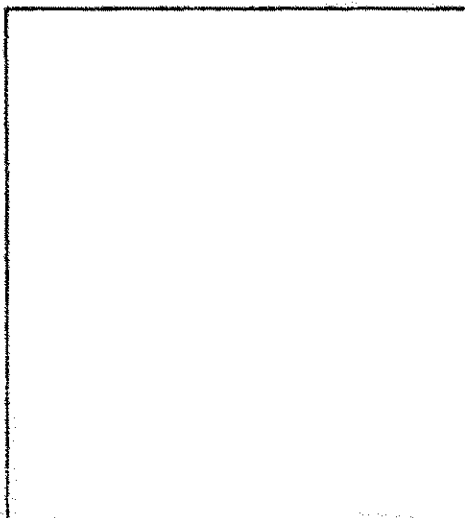
Textura	Tipo de suelo
arenoso franco _____	liviano
franco arenoso _____	moderadamente liviano
franco _____	mediano
franco limoso _____	mediano
franco arcilloso _____	moderadamente pesado
arcilloso _____	muy pesado

13. Antes como era el riego ?

14. Desde cuando Ud. predice el riego ?

B. DATOS A NIVEL DE PARCELA REGADA

1. Area \_\_\_\_\_
2. Técnica de riego \_\_\_\_\_
3. Cultivo \_\_\_\_\_
4. Suelos \_\_\_\_\_  
 Textura \_\_\_\_\_  
 Pedregosidad \_\_\_\_\_  
 Pendiente \_\_\_\_\_  
 Erosión \_\_\_\_\_  
 Profundidad \_\_\_\_\_  
 Drenaje \_\_\_\_\_  
 Profundidad capa freática \_\_\_\_\_  
 Perfil:



## 5. Análisis del Suelo

Textura \_\_\_\_\_  
 Pedregosidad \_\_\_\_\_  
 Capacidad de Campo \_\_\_\_\_  
 Punto de Marchites Permanente \_\_\_\_\_  
 Densidad Aparente \_\_\_\_\_

## 6. Cultivo

Fecha de Siembra \_\_\_\_\_  
 Ciclo Vegetativo \_\_\_\_\_  
 Variedad \_\_\_\_\_  
 Población estimada \_\_\_\_\_ mz \_\_\_\_\_ ha  
 Rendimientos  
     esperados \_\_\_\_\_ qq  
     real \_\_\_\_\_ qq

## Historia de la parcela

Cultivo real \_\_\_\_\_  
 Cultivo de primera 86 \_\_\_\_\_  
 Cultivo de postrera 86 \_\_\_\_\_  
 Cultivo de primera 85 \_\_\_\_\_  
 Cultivo de postrera 85 \_\_\_\_\_  
 Requerimientos particulares \_\_\_\_\_

## 7. Riego

## Estado de los equipos

Bueno \_\_\_\_\_  
 Regular \_\_\_\_\_  
 Malo \_\_\_\_\_

## Técnica de riego \_\_\_\_\_

## Cantidad de las partes de los sistemas

De tubos \_\_\_\_\_  
 De aspersores \_\_\_\_\_  
 De bombas \_\_\_\_\_

## Cantidad de Pivotes \_\_\_\_\_

## Dosis de Riego \_\_\_\_\_

## Frecuencia de Riego \_\_\_\_\_

## Fuente de agua

## Pozos

Profundidad \_\_\_\_\_  
     Verano \_\_\_\_\_  
     invierno \_\_\_\_\_

## Río

Calidad del agua  
     Limpia \_\_\_\_\_  
     Sucia \_\_\_\_\_

## Regularidad de la fuente

Si se seca \_\_\_\_\_  
 Si no se seca \_\_\_\_\_



## 8. Maquinaria

Tipo de maquinaria \_\_\_\_\_

Cantidad de máquinas \_\_\_\_\_

## 9. Mano de obra

Número de trabajadores en el riego \_\_\_\_\_

Número de trabajadores por cultivo \_\_\_\_\_

Número de trabajadores por mz o ha \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Número de trabajadores por supervisión \_\_\_\_\_

Número de trabajadores totales en mantenimiento \_\_\_\_\_

Distancia de desplazamiento del tubo \_\_\_\_\_

Número de personas que lo realizan \_\_\_\_\_

Si es Pesado \_\_\_\_\_

Número de horas que dilata en el cambio de tubo \_\_\_\_\_

## CUADROS

Cuadro 1A. Coeficientes de cultivos

Maíz (NB-6)		Tabaco		Pastos	
Kc por dec.		Kc por dec.		Kc por mes	
Dec.	Kc	Dec.	Kc	Mes	Kc
1ra.	0.60	1ra.	0.35	1ro.	1
2da.	0.65	2da.	0.60	2do.	1
3ra.	0.75	3ra.	0.75	3ro.	1
4ta.	0.85	4ta.	0.90	4to.	1
5ta.	1.00	5ta.	1.00	5to.	1
6ta.	1.10	6ta.	1.10	6to.	1
7ma.	1.10	7ma.	1.15	7mo.	1
8va.	1.10	8va.	1.10	8vo.	1
9na.	1.00	9na.	1.00	9no.	1
10ma.	0.90	10ma.	0.95	10mo.	1
11va.	0.80	11va.	0.90	11vo.	1
12va.	-	12va.	0.85	12vo.	-

Nota: Dec. = Década

La duración del ciclo de estos cultivos es :

Maíz (NB - 6) = 110 días  
 Tabaco = 90 a 120 días  
 Pasto = semi perenne

Cuadro 2A. Profundidad radicular del Maíz NB-6

DDS	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
PROF. (MT) TEXT. ARCILLOSAS	0.10	0.15	0.20	0.25	0.35	0.45	0.50	0.60	0.60	0.60	0.60
PROF. (MT) TEXT. FRANCOS	0.20	0.20	0.50	0.50	0.70	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

\*DDS=DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA  
 \*PROF. (MT)= PROFUNDIDAD EN METROS  
 \*TEXT.= TEXTURA

Cuadro 3A. Profundidad radicular del Tabaco

DDS	10	20	30	40	50	60	70	80	90
PROF. (MT) TEXT. ARCILLOSAS	0.15	0.20	0.25	0.30	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
PROF. (MT) TEXT. FRANCOS	0.15	0.20	0.25	0.30	0.50	0.60	0.60	0.60	0.60

- \* DDS = DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA
- \* PROF. (MT) = PROFUNDIDAD EN METROS
- \* TEXT. = TEXTURA

Cuadro 4A. Profundidad radicular del Pasto

	DDS	PROF. (MT)
TEXTURA ARCILLOSA	TODD EL AÑO	0.70
TEXTURA FRANCOS	TODD EL AÑO	1.00

- \* DDS = DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA
- \* PROF. (MT) = PROFUNDIDAD EN METROS
- \* TEXT. = TEXTURA

Cuadro 5A. Reserva Hídrica de los suelos

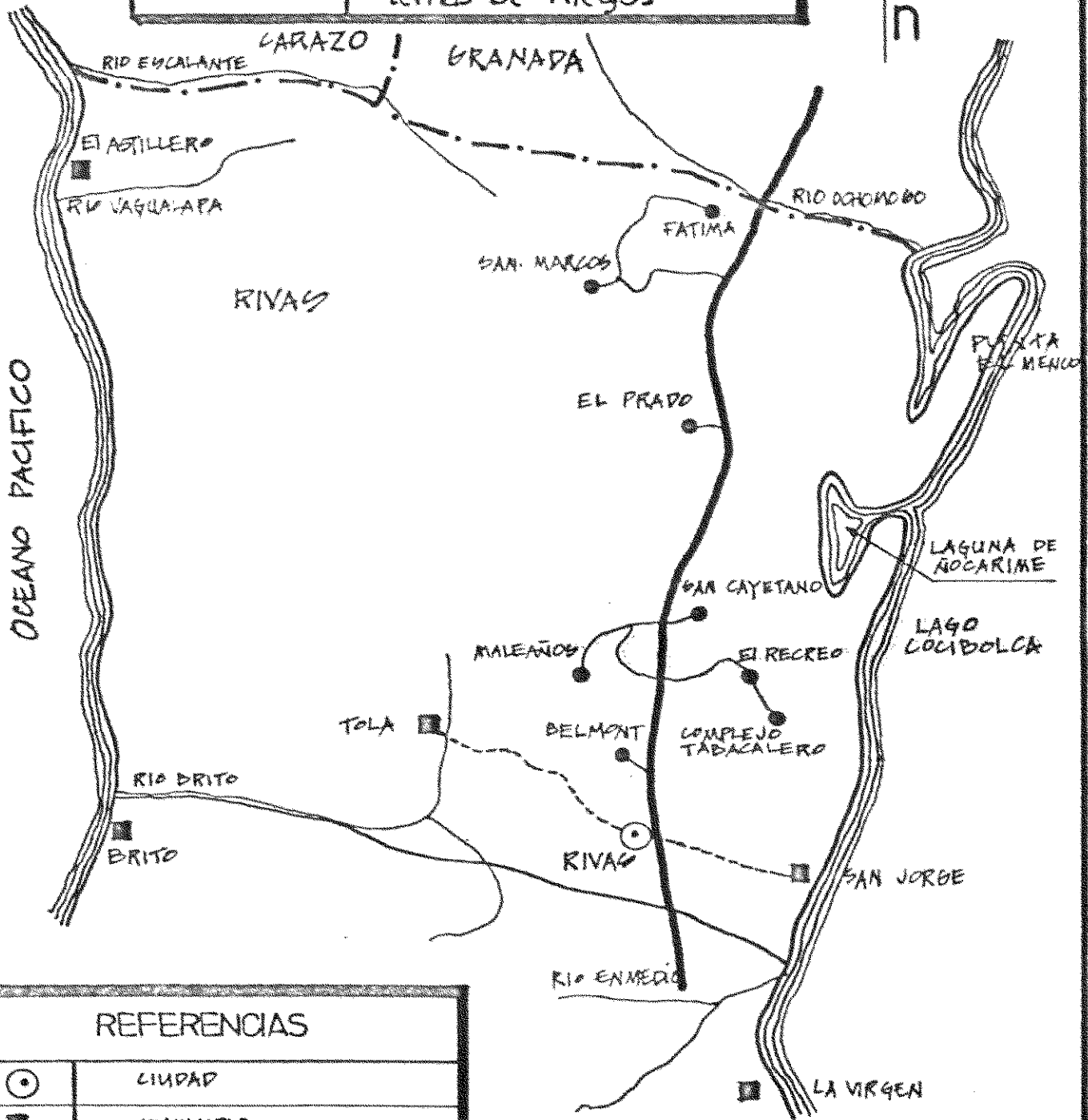
FINCAS	CULTIVO	TEXTURA	RU	RFU
Rancho chico	Pasto	Arcillosos	180	120
Talolinga	Pasto	Franco Arenosos	130	85
Nahualapa	Pasto	Arenoso Fino Medio	60	40
Complejo Tabacalero (IBZ)	Maíz	Arcilloso Pesado	180	120
		Franco Limoso	250	165
		Franco Arcilloso Limoso	160	105
		Franco	200	130
		Franco Arenoso	130	85
	Tabaco	Arcilloso Pesado	180	120
		Franco Limoso	250	165
		Franco Arenoso	130	85

La textura de los suelos se determinó en el laboratorio de La Escuela de Agricultura y Ganadería de Rivas.

Cuadro 6A. Láminas de riego calculadas en las fincas

UNIDAD DE PRODUCCION	CULTIVO CON RIEGO	TECNICA DE RIEGO	LAMINA DE RIEGO (mm)
Nahualapa	Pasto	Cañón	75.0
Talolinga	Pasto	Asp.Peq.	16.0
Norteamérica	Caña	Cañón	75.0
	Cítricos	Cañón	75.0
	Plátano	Cañón	75.0
Rancho Chico	Pasto	Desbord.	30.0
Ingenio Benjamin Zeledón (IBZ)	Caña	Cañón Surco	75.0 -
	Tabaco	Cañón Pivote	75.0 42.0
	Maiz	Cañón Pivote	75.0 42.0
Coop.Ezeq.4	Pasto	Desbord.	-
El Recreo	Papaya	Surco	36.0
	Plátano		36.0
San José	Plátano	Asp.Peq.	36.6
La Granja	Plátano	Asp.Peq.	-
Fátima	Musáceas	Surco	52.0
	Sandias		48.0
	Cítricos		20.6
San Marcos	Hortalizas	Surco	-
EACOS	Arroz	Inundac.	26.0
La Conchita	Plátano	Surco	-
El Prado	Sandía	Asp.Peq.	-
Nahualapita	Plátano	Surco	-
La Modelo	Plátano	Surco	-
Belmont	Granadilla	Por Balde	0.27
Los Maleaños	Cítricos	Goteo	0.4
	Aguacate		0.4
Sn Cayetano	Cacao	Manguera	5.0

Mapa No 1A. Distribucion Geografica De Las Fincas Con Nuevos Sistemas De Riegos

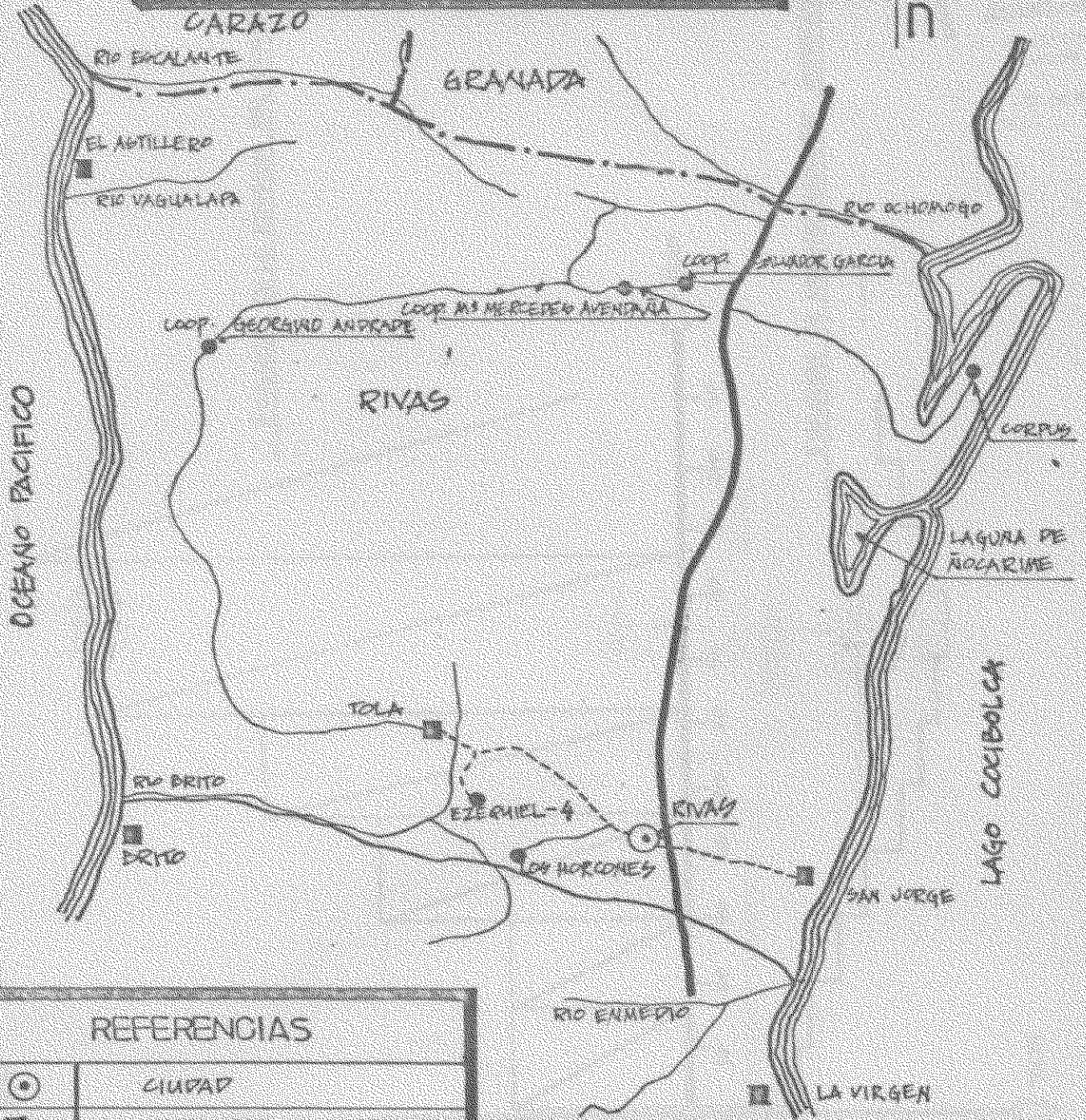


REFERENCIAS

	CIUDAD
	MUNICIPIO
	FINCAS
	CARRETERA PANAMERICANA
	CAMINOS MEJORADOS
	CAMINOS A LAS FINCAS
	LIMITE DEPARTAMENTAL

ESD: 1:250,000

Mapa 2A. Distribucion Geografica De Los Proyectos De Riegos..



	CIUDAD
	MUNICIPIO
	FINCAS
	CARRETERA PANAMERICANA
	CAMINOS MEJORADOS
	CAMINOS A LAS FINCAS
	LIMITE DEPARTAMENTAL

ESCALA: 1: 250,000

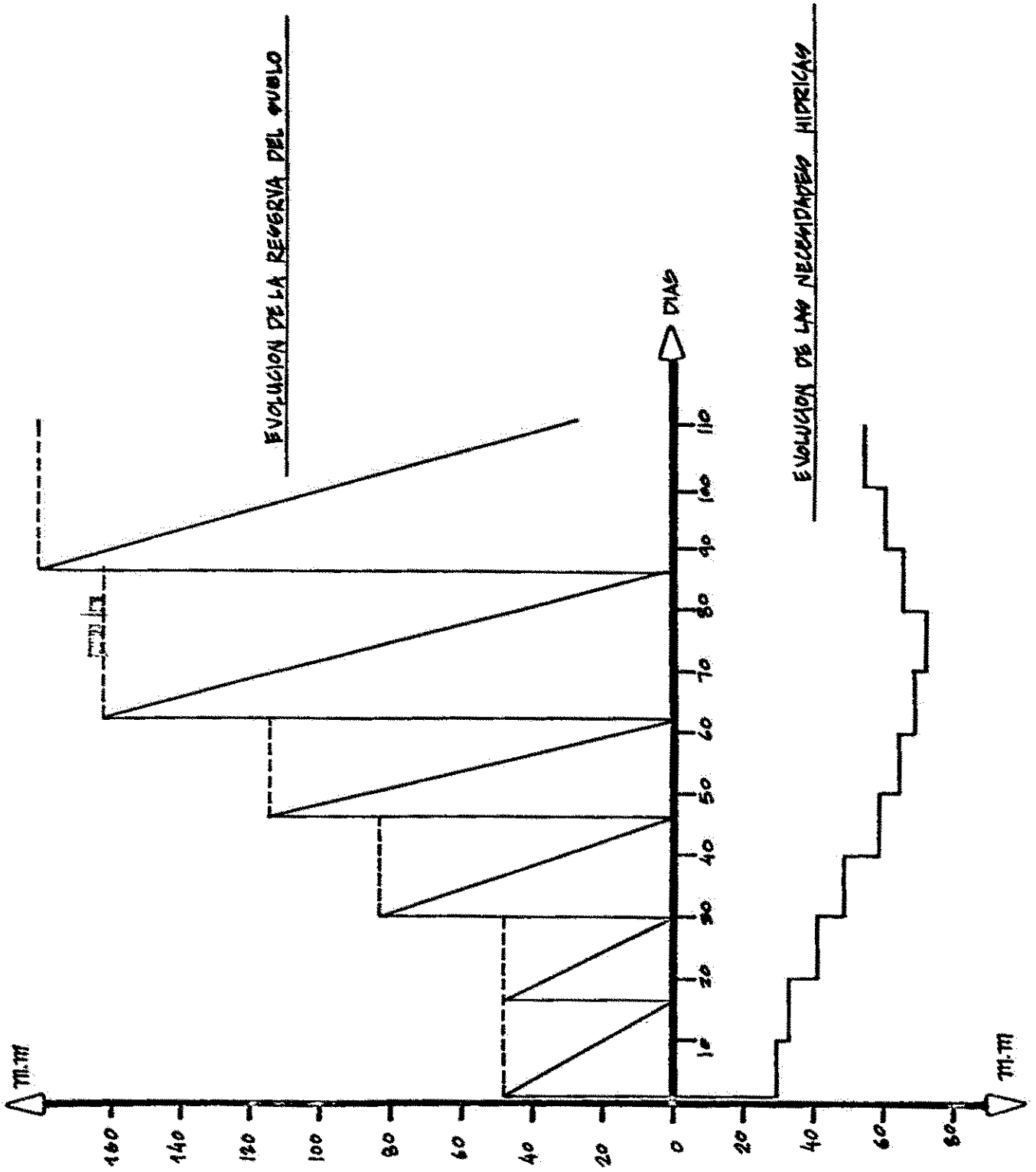


Fig 1A Dosis y Frecuencia De Riegos