

**INSTITUTO SUPERIOR DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL**

TRABAJO DE DIPLOMA

**DIAGNOSTICO DE MANEJO DEL RIEGO POR PIVOTE
CENTRAL EN EL DEPARTAMENTO DE LEON**

AUTOR : Isidro Salinas Marcenaro

ASESOR : Bruno Rapidel

CONSULTOR : Henri Hocdé

INSTITUTO SUPERIOR DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL

TRABAJO DE DIPLOMA

DIAGNOSTICO DE MANEJO DEL RIEGO POR PIVOTE
CENTRAL EN EL DEPARTAMENTO DE LEON

AUTOR : Isidro Salinas Marcenaro

ASESOR : Bruno Rapidel

CONSULTOR : Henri Hocdé

INDICE

	# Pag.
- DEDICATORIA	i
- AGRADECIMIENTOS	ii
- RESUMEN	iii
- INTRODUCCION	1
- METODOLOGIA	3
- DESARROLLO	5
I) Diagnóstico de un Sistema de Riego.	5
-Importancia del Balance Hídrico como herramienta de Diagnóstico.	
II) Pivotes Centrales en León.	6
-¿Qué es y como funciona la unidad de riego?	6
-Clasificación de pivotes por zona geográfica, tipo de propiedad y número de torres.	9
-Determinación de la muestra de trabajo. (Criterios, Selección).	12
III) Planteamiento de Hipótesis. Proceso.	15
-Ordenamiento de Datos.	15
-Procesamiento de datos.	15
-Hipótesis.	17
IV) Calibración de las unidades de riego comprendidas en la muestra de trabajo.	18
-Por qué la Calibración ?	18
-Qué es una Calibración ?	19
-En qué consiste una Calibración ?	19
-Unidades de riego Calibradas.	20
-Resultados de la Calibración de unidades de riego.	21
V) Parámetros de Entrada para simulación de Balance Hídrico y sus Resultados.	22

	# pag.
VI) Resultados de la Aplicación del Balance Hídrico.	24
-Tablas de balance hídrico.	24
-Gráficos de resultados de balance hídrico.	26
-Resultados globales.	26
VII) Observaciones complementarias.	30
-Veracidad de datos.	30
-Drenaje.	30
-Déficit.	32
VIII) Conclusiones.	33
IX) Recomendaciones.	34
- BIBLIOGRAFIA	35
- ANEXOS	36

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadros:	# pag.
-Ordenamiento de Pivotes por Zonas Geográficas	9
-Ubicación de Pivotes clasificados según el # de torres	11
-Relación geométrica: Número de Torres/Area de Irrigación	11
-Caracterización de Pivotes del sector Privado	13
-Organiz. Estructural y Geográfica de Pivotes de las Empresas Agrícolas	14
-Principales Características de los pivotes de la Muestra de Trabajo	15
-Indices de Manejo Técnico del Riego	16
-Tabla de Riego	20
-Indices de Calibración	21
-Resumen de Resultados de simulaciones de Balance Hídrico	26

Figuras:

-Esquema de diseño del sistema de riego por pivote central	6
-Zonificación Departamental de las unidades de riego por Pivote ..	10
-Esquema de una Calibración	19
-Tabla de Balance Hídrico	25
-Gráficos de Resultados de Balance Hídrico	27

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo de investigación a Mi Madre:

Lastenia Marcenaro

Como una pequeña muestra de mi eterno agradecimiento, por el apoyo brindado durante años para mi formación profesional.

A BRUNO RAPIDEL, por su interesante y valiosísima asesoría científica y técnica, que posibilitó la realización del presente trabajo.

A HENRI HOCDE, por la ayuda brindada siempre y por haberme dado la oportunidad de participar en el proyecto de "Análisis de Sistemas de Producción Agropecuaria" del ISCA, que permitió la selección del tema para obtener el diploma de Ingeniero Agrónomo.

AGRADECIMIENTOS

Mis más sinceros agradecimientos:

A los técnicos de riego de las Empresas Agrícolas "Carlos Agüero E." e "Hilario Sánchez" por su colaboración en el registro de los datos. Igualmente a los productores del sector privado que de diversas formas contribuyeron a obtener la idea de cómo se maneja el riego por Pivote Central en el departamento de León.

A la Cra. dibujante Ana Rosa Castro, por la disposición e interés mostrado en la elaboración de los gráficos.

Al Lic. León Olivares Cortés, por todas las facilidades brindadas como Director del Programa Especial de Agrometeorología.

RESUMEN

En Nicaragua, ha sido introducido masivamente el sistema de riego por Pivote Central.

Inquietudes expresadas por el MIDINRA y productores, acerca de la falta de conocimiento sobre la forma de regar, particularmente con los pivotes centrales, han motivado la elaboración del presente diagnóstico. Se efectuó a nivel del Departamento de León, una primera aproximación, abarcandose todas las unidades existentes.

La constatación de campo tradujo que en los sectores agropecuarios privados, mixtos y militares no se llevan registros de manejo del riego que permitan su estudio. Pero, las dificultades de anotación y pláticas con los productores permiten inferir que estan siendo mal manejados, obvian por completo las prácticas adecuadas de irrigación (Dosis, Frecuencia,...).

En el sector estatal (a nivel de empresas agrícolas) se llevan registros de datos. La recopilación y procesamiento mediante simulaciones de Balance Hídrico que sub-estiman y sobre-estiman el riego, permiten determinar que las dosis utilizadas no van acorde con las necesidades hídricas de los cultivos de Maíz, Sorgo y Soya. Más importante aún, las frecuencias de riego son muy elevadas. Permite deducirse que los suelos se mantienen casi continuamente saturados, con los consecuentes problemas agronómicos.

Se ha pretendido regar de forma que se satisfagan las necesidades de los cultivos. Sin embargo, estos niveles han sido rebasados, no siguiendose un criterio definido de la evolución de dichas necesidades, en base a la fenología del vegetal.

Las recomendaciones son prácticas y funcionales. Su desarrollo se puede lograr, adaptandolo a las características de cada zona geográfica y con la ayuda de instituciones agropecuarias con conocimientos en el ramo.

INTRODUCCION

La irrigación permite la obtención de cosecha durante la época seca anual y sirve de complemento de las precipitaciones, cuando se hace necesario, para satisfacer necesidades hídricas de cultivos establecidos en la época lluviosa.

En el Departamento de León la época seca es bien marcada (6-8 meses al año sin precipitación), haciéndose necesaria la irrigación de los terrenos para obtener cosechas durante este período.

El Programa Especial de Agrometeorología (P.E.A.) observó y analizó las inquietudes de los productores privados y estatales, acerca de las dificultades que tenían en el manejo del riego, sobretodo por Pivote Central. Tales inquietudes fueron compartidas por las autoridades competentes del MIDINRA.

Esto hizo necesario realizar un estudio para caracterizar los principales problemas, de manera que se hiciera posible emitir recomendaciones practicas y funcionales. Lo mejor era iniciar con un diagnóstico general para una Región o Departamento, como una primera aproximación.

El presente trabajo describe la problemática en que se haya sumergido el manejo del riego en León, las posibles consecuencias agronómicas y sus incidencias en la producción. Permite deducir o proyectar las formas en que es conducido el riego por pivote central en el resto del territorio nacional.

Se abarcan todas las unidades de riego por pivote central, sin excluir alguna. La recopilación de los datos se efectuó durante la época seca del ciclo agrícola 87/88, siendo correspondientes a la conducción del riego realizada en el ciclo agrícola 86/87. En la revisión bibliográfica efectuada se determinó que en Nicaragua no existen estudios preliminares afines.

Conllevó a plantearse los siguientes objetivos:

- 1) Conocer las prácticas de riego bajo pivote central, que realizan las fincas agrícolas privadas, estatales y cooperativas.
- 2) Analizar e interpretar la información recopilada, con respecto a las necesidades hídricas de los cultivos de Maíz, Sorgo y Soya en relación al grado y forma de satisfacción.
- 3) Emitir recomendaciones prácticas y funcionales, con respecto al manejo del riego.

METODOLOGIA

El Departamento de León se encuentra localizado entre 12 y 13 grados de Latitud Norte y 86 a 87 grados de Longitud Oeste. La zona donde se localizan las instalaciones de sistemas de riego por Pivote Central presenta una elevación que oscila entre los 80 y 150 m.s.n.m.

1) Reconocimiento y Determinación de la Zona de Trabajo

En vista que no existen registros de los sistemas de riego en el Departamento de León, se procedió a iniciar con un recorrido de las diferentes zonas del departamento para conocer la ubicación geográfica de los pivotes existentes hasta la fecha.

Posteriormente se efectuó en orden:

- Ubicación en un mapa departamental de las unidades de riego por pivote.
- Selección de la muestra de trabajo: El criterio de selección de los pivotes fue la presencia de anotaciones de los datos de riegos efectuados durante la época seca del ciclo 86/87.

2) Seguimiento y Calibración de Muestra de Trabajo

- Recolección de datos de los pivotes con códigos PS01, PS04, PS05, PS08, PS013, SANTA RITA, CACAO I, CACAO II, NARANJO, MONTEFRESCO, acerca del funcionamiento de los pivotes durante la época seca del ciclo agrícola 86/87.
- Verificación sobre cada una de las unidades de riego que presentaron datos acerca del manejo hídrico durante el ciclo en estudio, con el objetivo de conocer la lámina de agua que distribuyen durante cada una de las velocidades de avance.

3) Reordenamiento y Análisis de Datos

Esta fase del procedimiento de trabajo conllevó tres labores:

- Reordenamiento de los datos recopilados en las diferentes unidades de producción.
- Visitas al campo, con el fin de confirmar la veracidad de datos con incoherencias.
- Procesamiento y análisis. Se realizó en base a los registros obtenidos durante la FASE 2.

4) Conclusiones, Recomendaciones, Redacción del informe

Se realizó :

- Estudio del manejo general del sistema de riego por pivote central.
- Tablas de Balance Hídrico simulado para cada pivote de la muestra de trabajo.
- Gráficos de resultados de las simulaciones de balance hídrico.
- Comentarios relativos a la forma de conducción del riego.
- Conclusiones generales y específicas.
- Recomendaciones prácticas y funcionales.
- Redacción del informe de trabajo.

DESARROLLOI -- DIAGNOSTICO DE UN SISTEMA DE RIEGO

Un diagnóstico del manejo de riego determina los signos, que permiten conocer la manera en que efectivamente está siendo irrigado un cultivo específico y si se está haciendo el uso adecuado del sistema, de forma que sean satisfechas las necesidades hídricas evitando gastos innecesarios de agua.

Para ello es necesario realizar recopilar información referentes al manejo dado al riego. Se compiló :

- Orden en que se realizó cada giro de la unidad de riego.
- Horas totales empleadas para efectuar cada ciclo.
- Láminas de agua supuestamente aplicadas.
- Número total de ciclos efectuados durante todo el período de irrigación de un cultivo establecido.
- Fecha en que inició y finalizó cada uno de los ciclos.

El Balance Hídrico es una herramienta útil para diagnosticar el manejo del riego, permite establecer los momentos en que el cultivo presentó problemas ocasionados por incorrecto manejo en las aplicaciones de agua. Para ello se simulan balances hídricos sobre los cultivos bajo pivote considerados. El principio fundamental contempla todas las posibles vías que puede tomar el agua que es aplicada sobre una superficie. Está determinado por un esquema básico, dentro de un rango de tiempo:

$$Pp + Ri = ETR + Esc + Dren + \text{Variaciones de Reserva del Suelo.}$$

En donde:

Pp: Precipitaciones.

Ri: Riegos.

ETR: Evapotranspiración Real

Esc: Escorrentía superficial.

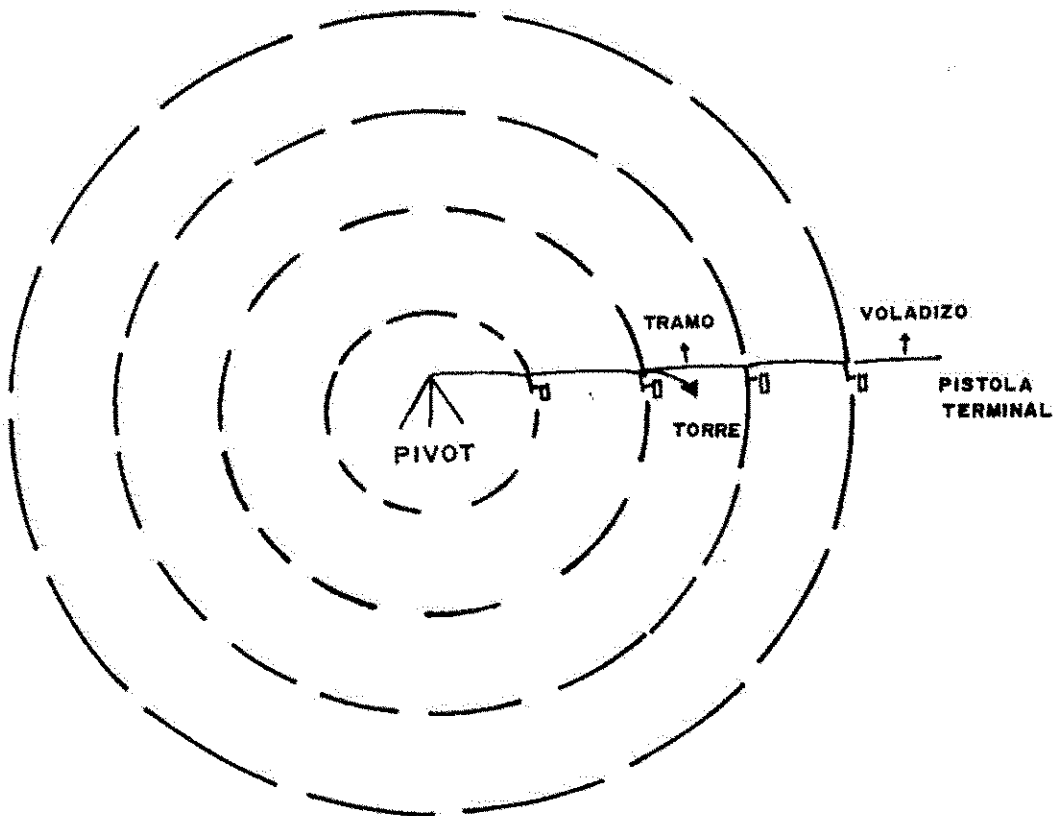
Dre: Drenaje hacia las capas inferiores del suelo.

II -- PIVOTES CENTRALES EN LEON

-Qué es un Pivote Central y como funciona:

Es necesario determinar qué es y en qué consiste el funcionamiento de las unidades de riego por pivote central, para lograr adentrarse en la importancia del presente estudio.

ESQUEMA DE DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO POR PIVOTE CENTRAL



El sistema de riego por pivote central es un conjunto de tuberías conductoras de agua, montadas en una serie de torres que descansan sobre llantas neumáticas conformando tramos horizontales consecutivos. Tienen su inicio en un punto pivot que constituye el centro de la circunferencia de irrigación; cada tramo se encuentra sostenido por un extremo a la parte terminal del anterior y por el otro extremo se halla montado en un par de llantas que giran sobre la superficie del suelo. El movimiento de cada una de las torres que conforman la unidad de riego es impulsado por un motor de 1 a 2 H.P. con un caracter autónomo, aunque no independiente, llevando como guía a la última torre.

Adicionalmente, como una forma de incrementar el area de irrigación, sin incluir una torre mas, se le anexa una tubería tensada con cables al último tramo, denominada VOLADIZO.

El agua es extraída del pozo y conducida hasta el pivot de manera constante, de tal forma que el caudal es siempre igual, por lo cual la lámina promedio que se aplica depende unicamente del tiempo de trabajo del pivote. La relacion dosis/frecuencia es determinada por el tiempo de irrigación. Asimismo el caudal de cada aspersor, debe ser mayor a medida que se aleja del punto pivot; para lograr que se apliquen láminas iguales a todo lo largo de la extensión del pivote.

El caudal de los aspersores, la longitud de ubicación de cada aspersor (distancia del punto pivot) y el area de irrigación que cubren, son proporcionales, relacionándose mediante una función lineal.

Durante el uso y manejo de los pivotes se efectúan cambios de motores de las torres y cambios de aspersores que pueden provocar alteraciones en el diseño original del pivote, generando que se apliquen láminas de agua diferentes en dos o mas puntos del área de irrigación o en ciclos de rotación diferentes; igual cosa puede suceder con la variación del caudal de la bomba o por la ubicación casi superficial de la bomba con respecto al nivel del agua del pozo.

Algo similar puede generarse si en el área bajo pivote se localizan varios tipos de suelo superficial, teniendo en consideración la cantidad de agua que ha caído sobre ellos; así, en un suelo superficial arcilloso saturado, las llantas del sistema de riego tienden a sufrir deslizamiento provocando alteración en la velocidad de rotación del pivote, esta alteración depende parcialmente de la pendiente del terreno.

Entonces es necesario calibrar cada unidad de riego, para conocer realmente qué cantidad de agua está emitiendo en determinado lapso de tiempo y cual debe ser el porcentual de velocidad a que debe ser colocado el pivote.

En el planteamiento de los resultados obtenidos se explica detalladamente en que consiste una calibración y como se desarrolló para el sistema de riego en estudio.

Todas las unidades de riego se encuentran instaladas en los alrededores del ramal de carretera Chinandega-León-Managua.

CLASIFICACION DE PIVOTES POR ZONA GEOGRAFICA, TIPO DE PROPIEDAD Y NUMERO DE TORRES.

1- PRESENTACION DE PIVOTES POR ZONAS GEOGRAFICAS.

ZONA	PIVOTE	PROPIEDAD	COMPLEJO	#TORRES	#PIVOTES Acumulado
A	Cacao 1	E. H. S.	3	9	1
	Cacao 2	"	3	11	2
	Sta. Rita	"	3	9	3
	Naranja	"	3	9	4
	Madrono	"	3	9	5
	Montefresco	"	3	11	6
	Betania	Mixta	-	9	7
B	E. P. L. V.	E. P. L. V.	-	9	8
	"	"	-	10	9
	Amatitan	E. H. S.	2	12	11
	Sta. Barbara	"	2	12	12
C	PS01	E. C. A.	2	8	13
	PS04	"	2	8	14
	PS05	"	2	8	15
	PS08	"	2	10	16
	PS013	"	2	8	17
	PS014 (Proy)	"	2	8	18
	PS06	Privada	2	10	19
	PS07	"	2	8	20
	PS02	"	2	8	21
	PS03	"	2	8	22
D	PQ08	E. C. A.	1	8	23
	PQ09	"	1	8	24
	PQ011	"	1	8	25
	*PQ015 (mal)	"	1	8	26
	S. J. de M.	MINT	-	8	27
S. J. de M.	MINT	-	10	28	

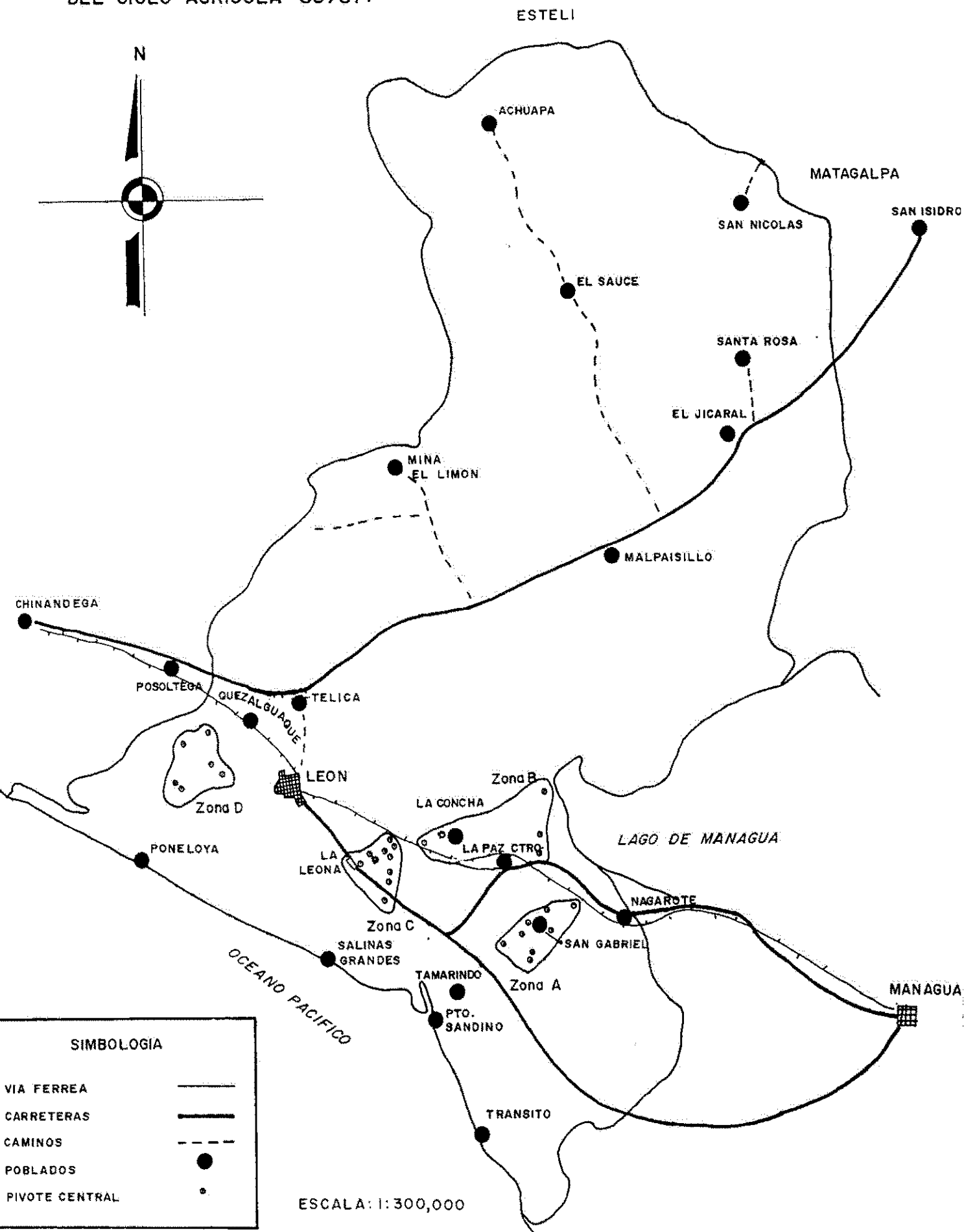
Referencias:

- E. H. S. -- Empresa Agrícola Hilario Sanchez.
- E. C. A. -- Empresa Agrícola Carlos Aguero E.
- E. P. L. V. -- Empresa Pecuaria León Viejo.
- MINT -- Ministerio del Interior.
- * -- En manos de privados en el ciclo 86/87.
- (Proy) -- En proyecto.
- (mal) -- En mal estado.

La zona "C" posee el mayor número de pivotes; se lograron efectuar simulaciones de balances hídricos para los pivotes con código PS01, PS04, PS05, PS08, PS013; El grupo restante no se incluye en el estudio debido a que fue imposible obtener datos de riegos para efectuar simulaciones.

Los pivotes pertenecientes al Ministerio del Interior no se incluyen en el estudio, dado que no existían registros de datos.

UBICACION EN MAPA DEPARTAMENTAL DE LEON, DE TODOS LOS PIVOTES CENTRALES Y LOS PROYECTOS EXISTENTES, HASTA LA EPOCA SECA DEL CICLO AGRICOLA 86/87.



2- CLASIFICACION DE PIVOTES SEGUN EL NUMERO DE TORRES.

ZONA	PROPIEDAD	# TORRES					TOTAL
		8	9	10	11	12	
A	E. H. S. Fran-Nic	4	1		2		6 1
B	E. P. L. V. E. H. S.		1	2		2	3 2
C	E. C. A. Privados	5		1			6 4
D	E. C. A. MINT	4		1			4 2
TOTAL		13	6	5	2	2	28

Fran-Nic : Propiedad Mixta Francia-Nicaragua.

Existen una mayoría de pivotes que poseen 8 torres, siendo los de menor cuantía los de 11 y 12 torres.

3- RELACION GEOMETRICA ENTRE EL NUMERO DE TORRES Y EL AREA DE IRRIGACION.

TORRES	AREA REGADA(sin P. T.)
8	58 Mz 62*
9	73 78*
10	91 96*
11	110 115*
12	130 137*

Asumiendo:

-VOLADIZO=13mt
 -TRAMO=45mt
 -Area= $\pi(R \text{ cuadrado})$.
 -R(radio)=(# torres)(tramo)
 + voladizo.
 -P. T.= Pistola Terminal
 ubicada en el extremo libre
 del voladizo, incrementa el
 área de irrigación.

*: Area incluyendo longitud
 del voladizo. Casi siempre
 es el área utilizada.

DETERMINACION DE LA MUESTRA DE TRABAJO. (CRITERIOS, SELECCION).

Para establecer la cantidad precisa de pivotes y el tipo de información existente sobre manejo de pivotes central, fue necesario realizar un recorrido de constatación y compilación de datos de riego, concluyéndose que:

- a) Era necesario establecer cuales registros contenian datos completos o no.

Se definió como un pivote con registro de datos completos, aquellos que presentaban el número total de ciclos, horas efectivas de trabajo por ciclo y horas muertas (sin trabajar) durante el período de irrigación del cultivo. De no ser así, se consideraba con datos incompletos, anulándose como posible muestra de trabajo.

- b) Sobre los pivotes hay todos los tipos de propiedad, exceptuando la forma cooperativa (no posee este sistema de riego, en el Departamento de León).

A partir del año 1988, se localizaban pivotes centrales en cooperativas tipo C.A.S.

- c) La situación global de forma sectorizada, sobre el manejo del riego, encontrada es:

c.1) Sector Mixto.

Posee el pivote Betania, por sociedad de economía mixta de productor individual originario de Francia con el Gobierno de Nicaragua.

Bajo este pivote se desarrollaron los cultivos de Girasol y Sorgo durante la época seca del ciclo 86/87. No tiene registros que permitan analizar el riego.

c.2) Sector Militar.

En la granja San José de la Montaña posee dos unidades de riego, bajo una de ellas se cultivó Arroz, Maíz y Cítricos (bajo el voladizo). En la otra se cultivó Soya. Tiene particularidades especiales:

--Es manejada por reos comunes; que son continuamente reemplazados.

Bajo uno de los pivotes se localizaban tres tipos de cultivos entre los cuales estaban Cítricos (Unico en León con estas características). Puede ocasionar que se reduzca el área de riego que cubre el pivote por cuanto se tendrá que eliminar el voladizo (área sembrada con cítricos), cuando la altura de las plantas sobrepase la del pivote.

c.3) Sector Privado.

Existen 4 pivotes en áreas de producción individual. Se exhibe un cuadro de caracterización :

FINCA	CODIGO	#TORRES	CULTIVO	SUELO
Merc. I	PS02	8	MAIZ	ARCILLOSO
Merc. II	PS03	8	MAIZ	*
ST Mart	PS06	10	SORGO	*
ST Mart	PS07	8	SORGO	*

*: Información desconocida.

c.3.1) PS02:

Se obtuvo la información descrita en el cuadro de Caracterización (C.3).

En el ciclo agrícola 87/88 fue transformado en una tubería de riego convencional que alimenta una parcela geográficamente unida al área bajo el pivote. Esta alimentación se efectúa en el punto de origen del voladizo, en donde se instaló un codo que traslada el agua al sistema convencional. La subutilización del pivote se debe a problemas netos en el manejo del cultivo establecido ya que aplicaron un herbicida con alto poder residual (ZEPER), unido a una pésima germinación de la semilla de Maíz sembrada. Como una forma de solución temporal el productor efectuó la operación descrita, quedando el pivote sin desempeñar la función para lo cual fue diseñado originalmente.

c.3.2) PS03:

Se hizo siembra secuencial Algodón-Maíz durante el ciclo agrícola 86/87. Sobre el Maíz de riego no se obtuvieron registros de datos.

c.3.3) PS06 Y PS07:

No se logró obtener ningún tipo de información.

c.4) Sector Estatal.

Dentro del sector estatal se localizan tres empresas, dos eminentemente agrícolas y una de carácter pecuario; la última solo se menciona debido a que los pivotes ubicados en su propiedad comenzaron a funcionar a partir del ciclo agrícola 87/88.

ORGANIZACION ESTRUCTURAL Y UBICACION GEOGRAFICA DE LAS EMPRESAS AGRICOLAS EN RELACION A LA POSESION DE PIVOTES.

EMPRESA	COMPLEJO	# PIVOTES	UBICACION
E. H. S.	1 (miramar)	---	Miramar (carr. Nue. Leon-Mga.) Oeste de la Paz Centro. Nagarote (km 42-50 Mga-Leon)
	2 (La Concha)	2	
	**3 (Las Brisas)	6	
E. C. A.	1 (QQQ-Posolt)	4	Oeste entre Leon-QQQ. Km 76-80 Mga-Leon. Malpaisillo-Dos Montes
	**2 (Ceiba, leona)	6	
	3 (Malpaisillo)	---	

(QQQ-Posolt): Ubicada entre Quezalguaque y Posoltega.

** : Complejos que presentaron la mejor recolección de datos, de la manera siguiente:

COMPLEJO	Z. G.	# PIVOTES (con buenos datos)	# PIVOTES (mal datos).
3 (Las Brisas)	A	3	3
Ceiba-Leona	C	5	1 (proy.)
TOTAL		8	4

Z. G. : Zona geográfica.

Nota: Las Brisas pertenece a la Empresa Hilario Sanchez.
Ceiba-Leona pertenece a la Empresa Carlos Aguero E.

Con esto se llega a la muestra real de análisis. Está determinada por 8 pivotes, los cuales representan el 30% del total de pivotes ubicados en el departamento de León y el 66% del total de pivotes que poseen los dos complejos en estudio.

PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE CADA PIVOTE CORRESPONDIENTE A LA MUESTRA DE TRABAJO.

COMPLEJO	PIVOTE	# TORRES	CULTIVO	VARIEDAD	RDTO. (qq/mz) COSECHADO	TIPO de SUELO
Brisas	Cacao 2	11	sorgo	8300	52	Arcilloso
	Sta. Rita	9	sorgo	8300	42	Arcilloso
	Naranjo	9	sorgo	8300	35	Arcilloso
Ceib-Le	PS01	8	soya	Crist.	6.62	*
	PS04	8	maiz	NB-6	71.35	*
	PS05	8	maiz	NB-6	69.01	*
	PS08	10	maiz	NB-6	60.41	*
	PS013	8	maiz	NB-6	66.77	*

* : Información Desconocida.

Ceib-Le : Complejo Agrícola Ceiba-La Leona.

Todos los valores y expresiones que se indican fueron emitidos por los responsables de complejo de las empresas agrícolas (ECA, EHS).

III Planteamiento de Hipótesis. Proceso

III.1. Ordenamiento de datos

Como paso preliminar se procedió a ordenar los datos recopilados, de forma símil en su exposición, para facilitar el procesamiento.

III.2. Procesamiento de Datos

Se establecieron comparaciones para evaluar lo completo o no de la información de riego, de cada pivote:

- 1)-- Comparación del número de días de riego, obtenidos en determinación del tiempo transcurrido desde la fecha del primer riego hasta el último riego con respecto al tiempo calculado mediante la fórmula:

$$\frac{\text{TOTAL HORAS EFECTIVAS} + \text{TOTAL HORAS MUERTAS}}{24 \text{ HORAS (Un Día)}} = \text{Días de riego (D.R.)}$$

HORAS MUERTAS: Horas en que no trabajó la bomba.

Estos son los resultados:

INDICES DE MANEJO TECNICO DEL RIEGO.

PIVOTE	F.S.	F.U.R.	D.R.	D.E.R.	P.R.	CICLOS
Cacao 2	31/1/87	25/3/87	52.8	39.9	54	20
Sta. Rita	4/2/87	1/5/87	85.4	67.1	87	35
Naranjo	14/2/87	3/5/87	78.5	55.9	79	20
PS01	8/1/87	10/4/87	79.4	59.08	93	50
PS04	4/2/87	13/3/87	74.6	60.1	90	55
PS05	24/1/87	1/5/87	91.9	71.5	98	61
PS08	26/1/87	1/5/87	87.7	76.1	95	35
PS013	16/3/87	21/6/87	61.9	36.5	98	24.5

REFERENCIAS:

F.S. = Fecha de siembra del cultivo.

F.U.R. = Fecha de aplicación del último riego.

D.R. = Días de riego, contabilizando las horas efectivas mas las horas muertas de trabajo de la unidad.

D.E.R. = Días efectivos de riego, contabilizando sólo las horas efectivas de trabajo del pivote.

P.R. = Período de riego determinado a partir de la fecha de siembra y la fecha de aplicación del último riego.

CICLOS = Cantidad de rotaciones efectuadas por el pivote durante todo el establecimiento del cultivo.

- 2) -- Verificación del número de días de riego, según acápite anterior, con respecto al número de días que emplea el cultivo desde su siembra hasta llegar a la madurez fisiológica. Ej: Si se riega durante un período de 50 días un cultivo de MAIZ NB-6 cuyo ciclo vegetativo es de 110 días, se deduce que hacen falta anotaciones referentes al número de días que en realidad se irrigó dicho cultivo.
- 3) -- Verificación del número de ciclos que efectuó un pivote durante el establecimiento del cultivo. Por ejemplo, si un pivote dió una vuelta en 60 horas al 25% de porcentual de velocidad y posteriormente se localiza en los registros que dió una vuelta (ciclo) en 120 horas al 25% de velocidad, puede deducirse que en lugar de un ciclo, fueron dos las revoluciones efectuadas.
- 4) -- Estimar parametros de coherencia de datos a un 100% de porcentual de velocidad para cada ciclo (rotación del pivote), mediante los datos de porcentual de velocidad con respecto al tiempo y número de horas efectivas de riego.

$$\frac{(\text{Horas Efectivas})(\text{porcentual de velocidad})}{100} = \text{Tiempo que se hubiera empleado en dar un giro completo si el porcentual de velocidad hubiese sido colocado al 100\%}.$$

Posteriormente se hizo el mismo procedimiento pero considerando la lámina aplicada, en sustitución de las horas efectivas de trabajo.

En general, el procesamiento mostró la necesidad de trabajar directamente con las Horas Efectivas de Trabajo, dado que:

- El área de irrigación contenía un solo tipo de cultivo.
- Las horas efectivas de trabajo se contabilizaban por medio de un horómetro instalado en el panel eléctrico de control, asegurándose que las anotaciones correspondían al tiempo que efectivamente había trabajado la unidad de irrigación. En otro caso, se empleaban relojes de pulsera para hacer dicha medición.
- Los valores obtenidos (transpolación al 100% de los porcentuales de velocidad con respecto al tiempo) mostraron muchas y continuas diferencias.

III.3 Hipótesis

Se establecieron hipótesis de trabajo basados en la conclusión del procesamiento de los datos.

El desarrollo de ambas hipótesis se hizo partiendo del principio:

Un día tiene 24 horas, por lo tanto si un pivote trabaja un determinado lapso de ese tiempo entonces significa que el resto del tiempo (que falta para concluir las 24 horas) no fue trabajado, considerandose este tiempo como HORAS MUERTAS o NO TRABAJADAS.

--HIPOTESIS 1: (H1) Las Horas Efectivas de trabajo del pivote, son correctas. Entendiendose por 'correctas' aquellas cantidades que realmente se dieron durante el funcionamiento del pivote.

--HIPOTESIS 2: (H2) Las Horas No Trabajadas (Muertas) por la unidad de riego son correctas, permitiendo deducirse las horas efectivamente trabajadas.

Se explican de la manera siguiente:

El número de horas efectivas de trabajo de un pivote, para realizar cada uno de los giros completos durante todo el ciclo vegetativo, se multiplica por el índice de calibración (Ver como se obtiene en acápite CALIBRACION), generandose una lámina de riego hipotética, la que se introdujo en la simulación del balance hídrico.

Con la segunda hipótesis de láminas de agua aplicadas, se considera que las HORAS MUERTAS registradas son las correctas y por lo tanto de ellas se pueden deducir las horas de riego durante cada giro del pivote; ya obtenidas las nuevas horas efectivas de riego se procede a estimar las nuevas láminas hipotéticas de riego.

Inicialmente se pretendió incluir hipótesis de Escurrimiento Superficial, pero se anuló dado que no se contaba con los elementos suficientes para la interpretación (No hay mediciones objetivas de la escorrentía). Se considera el Drenaje como el total de agua "perdida".

IV CALIBRACION DE LAS UNIDADES DE RIEGO COMPRENDIDAS EN LA MUESTRA DE TRABAJO

¿Por qué la Calibración?

Se efectuó la calibración de las unidades de riego porque era necesario determinar las láminas de agua que estaban aplicando cada una de ellas dentro de las condiciones intrínsecas en que fueron instaladas, además se hacía necesaria para obtener el índice (lámina/hora) que permite estimar láminas de riego.

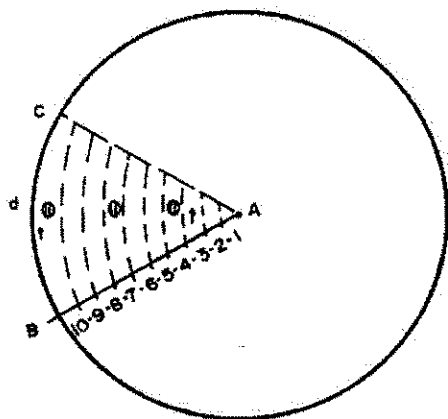
¿Qué es una Calibración?

Es el proceso mediante el cual se determina la forma real de trabajo de la unidad de riego. Permite establecer la lámina de agua y el tiempo que emplea en efectuar un ciclo completo, a determinado porcentual de velocidad con respecto al tiempo (Velocidad de Rotación). Logra generar una tabla de riego en las condiciones efectivas de trabajo del pivote, considerando todas las limitantes periféricas. Es la base fundamental para garantizar una correcta programación del riego.

¿En qué consiste una Calibración?

La explicación se hace acompañar de un esquema para identificar este proceso.

ESQUEMA DE CALIBRACION



- A = Punto Pivote
- B = Inicio de recorrido medido
Inicio de tiempo medido
- C = Fin de recorrido y tiempo medido
- d = Arco formado por la trayectoria
se mide en mts. lineales
- t = Tiempo empleado por la unidad de
riego en recorrer la distancia
- ⊙ = Pluviómetros

Relación para cálculo de tiempo total de recorrido (ciclo).

$$\frac{t}{d} = \frac{T}{D} \quad \text{en donde: } D = \text{Distancia (perímetro de la circunferencia)}, \quad T = \frac{t \cdot D}{d}$$

Cálculo de lámina

$$\text{Lam (mm)} = \frac{3+7+10}{3} \quad \bar{X} \text{ aritmética}$$

4; 7; 10: Lámina de c/pluviómetro.

De esta forma se cuenta con dos datos a un mismo porcentual de velocidad, la lámina media que aplica el pivote y el tiempo que tardará en efectuar un giro completo. Traspolando estos datos, se crearon tablas de riego que permiten conocer la lámina y el tiempo que empleará en rotar a las diferentes velocidades a que puede colocarse. Además, permite crear un " índice de calibración " (lámina de agua/horas efectivas para efectuar un giro completo). Se presenta un ejemplo del resultado de una calibración.

TABLA DE RIEGO

Pivote: PS01

Porcentual de Velocidad	Horas/Ciclo	Lámina (mm.)
100	8.75	3.36
90	9.72	3.73
80	10.90	4.20
70	12.50	4.80
60	14.60	5.60
50	17.50	6.73
40	21.87	8.40
30	29.16	11.20
20	43.75	16.90
10	87.50	33.60

Así, tomando un porcentual de velocidad cualquiera, ej: 90 entonces se tiene que al dividir 3.73 por 9.72 se obtiene el Índice de Calibración = 0.38 (mm/hr).

Unidades de Riego Calibradas:

De la muestra de ocho pivotes de trabajo, se logró calibrar seis (PS01, PS04, PS05, PS08, PS013, SANTA RITA) ya que a NARANJO y CACAO II no se les logró efectuar una calibración debido a:

NARANJO

Posteriormente de ser utilizado como riego por aspersión en la época seca del ciclo agrícola 86/87 no ha ejercido su función, sólo durante la preparación de suelo. En el verano bajo el pivote es sembrado MELON y SANDIA para exportación, los que por sus características fitosanitarias emplean el sistema de riego de Gravedad por Surcos (no se riegan por aspersión para evitar que el microclima de alta humedad induzca al desarrollo de hongos en las partes aéreas del cultivo, también las gotas de agua al caer provocan daño en las hojas). Es extensiva para el MADRONO SUR.

CACAO II

Después de ser recolectados los datos de manejo del riego no fue posible realizar su calibración por falta de coordinación entre el momento de llegar al lugar de ubicación del pivote y el momento de trabajo efectivo del mismo.

Resultados de la Calibración de unidades de riego

Al finalizar la calibración de los pivotes, se generó una tabla básica que representa los índices de calibración. Cabe señalar que un índice de calibración es independiente del porcentual de velocidad y es la relación existente entre la lámina aplicada y el tiempo que emplea en dicha aplicación al completar un giro.

INDICES Y FECHAS DE CALIBRACION DE LOS PIVOTES.

PIVOTE	INDICE DE CALIBRACION	FECHA DE CALIBRACION
PS01	0.38 (mm/hr.)	26/02/88
PS04	0.31	16/12/87
PSD4	0.38	24/03/88
PS05	0.33	15/03/88
PS08	0.30	16/12/87
PS013	0.34	17/03/88
RITA	0.36	26/02/88

PSD4:

Corresponde a la segunda calibración hecha al pivote PS04.

En el pivote PS01, el índice de calibración = a 0.38 muestra que el pivote emite una lámina de 0.38 mm. de agua por hora, si teóricamente la unidad irrigara al mismo tiempo toda el área.

El resultado final fue la obtención de láminas hipotéticas de riego que permitieron diagnosticar acerca del manejo de pivotes.

V. PARAMETROS DE ENTRADA PARA LA SIMULACION DEL BALANCE HIDRICO Y SUS RESULTADOS

Para lograr las simulaciones de balance hídrico se introducen parámetros que sirven de guía al Modelo propuesto por FOREST. Se presentan los parámetros, lo que representan y la forma en que se obtuvieron:

- ETP. Representan los valores máximos de evapotranspiración que pueden presentarse en una zona geográfica, independiente de la cobertura vegetal existente. Han sido estimados a partir de mediciones meteorológicas sobre varios años, introducidas en la formula planteada por PENMAN. Se localizan en los archivos existentes en el P.E.A. (Programa Especial de Agrometeorología adscrito al MIDINRA).
- Kc. Es un coeficiente del cultivo. Se refiere a la evapotranspiración de un cultivo libre de enfermedades, creciendo bajo condiciones de fertilidad y humedad de suelo óptimas. Expresa el índice de aproximación de la evapotranspiración máxima de un cultivo determinado (ETM) con respecto a la evapotranspiración potencial de la zona (ETP). Estos valores fueron obtenidos de bibliografía existente en el P.E.A.
- RU. Es la reserva utilizable del suelo. Incluye la profundidad radicular del cultivo en sus diferentes etapas fenológicas. Se obtuvo de análisis de suelos efectuados por la FAO.
- Riegos. Se utilizaron láminas de riego obtenidas a través de la formulación de las hipótesis y el uso del índice de calibración.
- Precipitaciones. Este elemento fue determinado por medio del banco de datos existentes en el P.E.A. considerandose los datos de pluviometría pertenecientes al año 1987 en la estación GURU y NAGAROTE.
- Fenología. No se seleccionaron valores precisos para las diferentes etapas fenológicas. Su consideración es nula. El análisis se basó en períodos de 5 días (Pentadas).
- Fecha de Siembra. Se utilizó las fechas de siembras efectivas en el campo.

A partir de los parámetros de Entrada se logran obtener los siguientes resultados, compilados en una Tabla de Balance Hídrico Simulado:

ETM. Es el producto de la multiplicación sencilla de la ETP introducida y los Kc (Coeficientes del cultivo). Representa la máxima evapotranspiración del cultivo bajo condiciones óptimas de humedad y libre de enfermedades.

ETR. Su cálculo se realiza por etapas. Primeramente se procede a calcular la HUMEDAD RELATIVA (H.R.) del suelo, que es la relación entre la reserva hídrica real del suelo y la Reserva Util (R.U.) del mismo; el valor de la relación siempre es igual o menor que 1 por cuanto la R.U. es el máximo que puede alcanzar. Este término es un indicador del grado de saturación del suelo.

Luego con los términos ETM y H.R. se procede al cálculo de la ETR. Es la cantidad de agua, expresada en milímetros, que evapotranspiró realmente el cultivo, bajo las condiciones en que se desarrolló. Influye directamente en los rendimientos de cosecha por cuanto el grado de proximidad que tenga con respecto a la ETM indican que tal fueron satisfechas las necesidades hídricas del cultivo.

Índice de Satisfacción Hídrica (ETR/ETM). Expresa cuanto estuvieron satisfechas las necesidades hídricas del cultivo.

Evolución de la Reserva Hídrica del Suelo. Depende directamente del Índice de Satisfacción de las necesidades hídricas. Indica, en cada uno de los momentos, cuanta agua existía en el cuerpo de suelo. Determina los momentos en que se producen pérdidas por Drenaje (Cuando, hídricamente, es sobrepasada la capacidad de reserva).

Drenaje. Los resultados también señalan los momentos y cantidades de agua drenada. Teóricamente, es el agua que "sobra" luego que ha ocurrido la evapotranspiración y la reserva del suelo está en su capacidad máxima.

Escurrimiento Superficial. Al introducirse en las simulaciones, se pueden obtener valores de escorrentía, ya que existe un sub-modelo lineal para este parámetro dentro del modelo FOREST. En el presente estudio se considera que no ocurrió escurrimiento, agrupándose las cantidades de agua perdidas sobre el factor Drenaje.

Explicativamente, el submodelo trabaja así:

Si el valor de las dosis de riego es menor que una cantidad "X", entonces se estima que la escorrentía superficial es nula.

Si el valor es mayor que "X", considera que una fracción "Y%" de lo que pasa de "X" es escurrida.

VI RESULTADOS DE LA APLICACION DEL BALANCE HIDRICO A LOS DATOS PROCESADOS

Como parte del procesamiento de los datos se hizo una simulación de Balance Hídrico, obteniéndose :

- 1) Tablas de simulaciones de Balance Hídrico. Se presenta un ejemplar de dichas tablas. La selección es de manera arbitraria, puede ser cualquiera de ellas. Se escogió la tabla que corresponde al pivote PS01. La totalidad se localiza en la sección ANEXOS.

Se efectuaron tantas simulaciones como hipótesis se plantearon. Literalmente su codificación se interpreta así :

--PS01--- Tablas de Balance Hídrico: BPS01H1
BPS01H2

en donde de BPS01H1 se desglosa en orden:

B-----Balance Hídrico.

PS01--Identificación del Pivote usada por la Empresa Agrícola (ECA).

H1----Hipótesis 1 de láminas de riego aplicadas.

De ellas se extraen los valores para la elaboración de los gráficos de resultados de Balance Hídrico simulado.

LA ESTACION PLUVIAL DESEADA ES : PS01H1

 * BALANCE HIDRICO DECADA O PENTADA *
 * DE UN CICLO AGRICOLA *
 * EN CONDICIONES VARIABLES DE RESERVA *

EL PASO DE TIEMPO ES : 5DIAS

ANO :1987

RESERVA MAXIMA UTILIZABLE :156. MM

COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO :0.00

SOYA 120 DIA

PERIODOS : P HR K ETM ETR RES ESCU DR SATIS DEFI RESS FRONT

ENER ** 2DA*	25.8	.70	.60	14.7	16.7	10.1	0.0	0.0	.97	.4	.5	27.*
ENER ** 3RA*	36.4	1.00	.66	16.5	16.3	30.2	0.0	0.0	.99	.2	0.0	46.*
ENER ** 4TA*	22.8	1.00	.75	18.7	18.2	34.8	0.0	0.0	.97	.6	0.0	53.*
ENER ** 5TA*	36.4	1.00	.83	22.4	21.3	49.8	0.0	0.0	.95	1.1	0.0	71.*
ENER ** 6TA*	34.9	1.00	1.00	32.4	30.5	54.2	0.0	0.0	.94	1.9	0.0	85.*
FEBR ** 1ERA	24.4	.93	1.14	31.4	29.7	48.9	0.0	0.0	.95	1.6	1.0	85.*
FEBR ** 2DA*	36.6	1.00	1.28	35.2	33.2	52.2	0.0	0.0	.94	2.0	1.5	85.*
FEBR ** 3RA*	36.6	1.00	1.34	40.2	38.3	50.6	0.0	0.0	.95	1.9	1.5	89.*
FEBR ** 4TA*	61.0	1.00	1.40	42.0	40.1	71.5	0.0	0.0	.95	1.9	2.5	112.*
FEBR ** 5TA*	48.8	1.00	1.42	42.6	40.7	79.6	0.0	0.0	.96	1.9	2.0	120.*
FEBR ** 6TA*	0.0	.66	1.44	25.9	21.8	57.7	0.0	0.0	.84	4.1	0.0	120.*
MARZ ** 1ERA	24.4	.68	1.32	42.2	33.4	48.8	0.0	0.0	.79	8.9	1.0	120.*
MARZ ** 2DA*	37.2	.71	1.20	38.4	32.2	53.8	0.0	0.0	.84	6.2	1.5	120.*
MARZ ** 3RA*	24.4	.65	1.08	35.1	27.3	50.9	0.0	0.0	.78	7.8	1.0	120.*
MARZ ** 4TA*	0.0	.42	.97	31.5	17.2	33.8	0.0	0.0	.54	14.4	0.0	120.*
MARZ ** 5TA*	24.4	.48	.75	24.7	17.9	40.3	0.0	0.0	.72	6.9	1.0	120.*
MARZ ** 6TA*	24.4	.54	.63	24.9	19.1	45.6	0.0	0.0	.76	5.9	1.0	120.*
ABRI ** 1ERA	44.4	.75	.52	17.4	16.4	73.6	0.0	0.0	.94	1.0	1.5	120.*
ABRI ** 2DA*	36.6	.92	.48	16.1	15.6	94.6	0.0	0.0	.97	.4	1.5	120.*
ABRI ** 3RA*	0.0	.79	.45	15.5	15.0	79.6	0.0	0.0	.96	.6	0.0	120.*
ABRI ** 4TA*	0.0	.66	.43	14.8	14.3	65.3	0.0	0.0	.97	.5	0.0	120.*
ABRI ** 5TA*	0.0	.54	.42	13.7	13.4	51.9	0.0	0.0	.98	.3	0.0	120.*
ABRI ** 6TA*	0.0	.43	.41	13.3	12.6	39.3	0.0	0.0	.95	.7	0.0	120.*
MAY ** 1ERA	35.0	.62	.40	13.2	13.2	61.1	0.0	0.0	1.00	.0	1.0	120.*
MAY ** 2DA*	0.0	.39	0.00	0.0	-6.6	54.5	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	1.*
MAY ** 3RA*	0.0	.35	0.00	0.0	-5.6	48.9	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	1.*
MAY ** 4TA*	0.0	.31	0.00	0.0	-5.6	43.3	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	1.*

TOTALES: 614. SOMETP 1998. 623. 616. 0. 0. 71. 18.

****INDICE DE SATISFACCION ETR/ETM *****

**** GERM * CREC * FLOR * MADU * CICLO *****ETR CULTIVO**

.96 .81 .74 .97 .89 551.9

2) Graficos de resultados de las simulaciones de Balance Hidrico.

Se exhiben en la página siguiente dos ejemplares correspondientes a las hipótesis en estudio. Se selecciona los de PS01 con el fin de presentar una secuencia lógica.

Permiten una mejor interpretación de los resultados, observándose el comportamiento directo y relacionado de los parámetros Riegos y Lluvias, ETM, ETR, Escurrimiento y Drenaje (véase página 27).

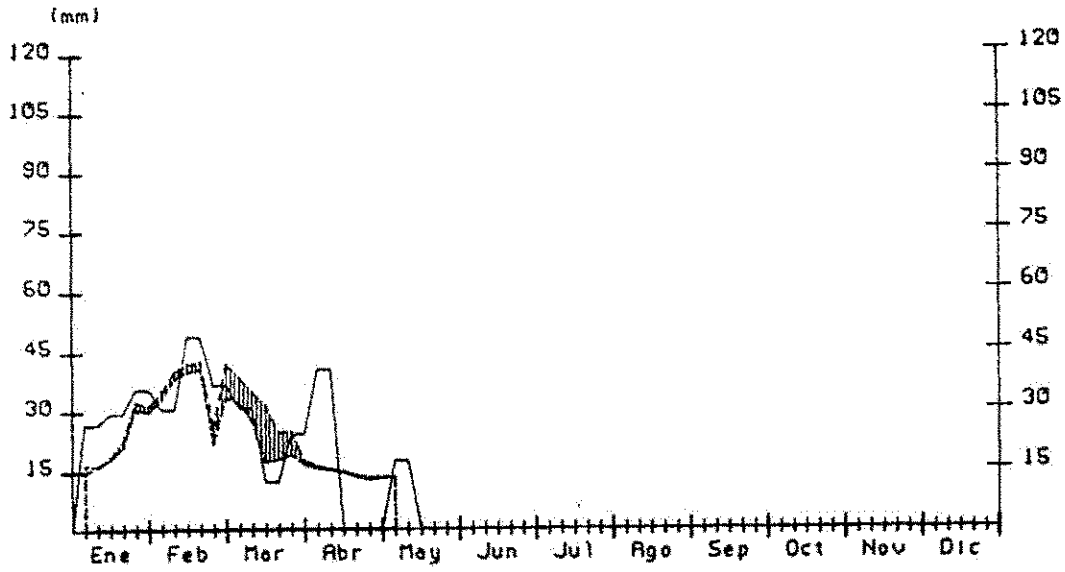
3) Resultados Globales.

Cuadro-Resumen

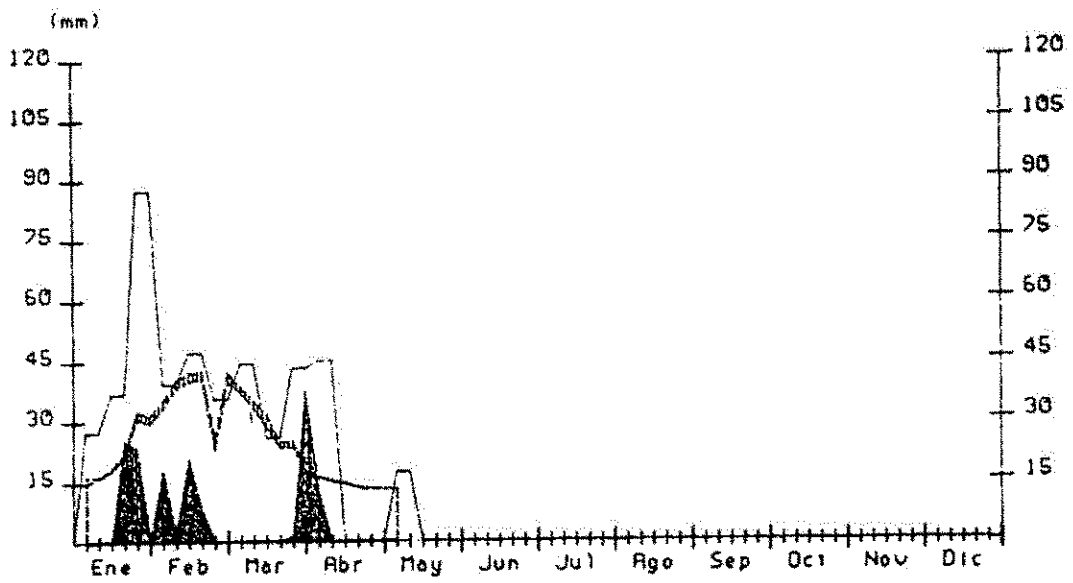
PIVOTE	Rie+Llu	ETM	ETR	DEF	SATIS	DRE	RESFIN	CICLOS	RDTO.	Culti.
BPS01H1	614	623	552	71	94%	0	61.1	50	7	Soya
BPS01H2	849	623	593	30	95%	149	105.5	50	7	Soya
BPS04H1	584	588	531	56	90%	0	45.7	55	71	Maiz
BPS04H2	943	588	550	38	94%	327	61.1	55	71	Maiz
BPSD4H1	641	588	553	35	94%	39	45.0	55	71	Maiz
BPSD4H2	856	588	554	34	94%	237	50.0	55	71	Maiz
BPS05H1	667	589	558	31	95%	34	73.3	61	69	Maiz
BPS05H2	737	589	559	29	95%	101	74.7	61	69	Maiz
BPS08H1	606	589	550	39	93%	0	44.4	35	60	Maiz
BPS08H2	699	589	559	30	95%	34	93.8	35	60	Maiz
BPS13H1	564	553	417	136	75%	9	129.7	24	67	Maiz
BPS13H2	885	553	518	35	94%	228	129.7	24	67	Maiz
BRITAH1	567	542	507	35	94%	0	49.4	35	42	Sorgo
BRITAH2	580	542	509	33	94%	0	61.2	35	42	Sorgo

Referencias:

Rie+Llu: Riegos mas precipitaciones. (Expresadas en mm).
 ETM : Evapotranspiración Máxima. (En mm).
 ETR : Evapotranspiración Real. (En mm).
 DEF : Déficit Hídrico (En mm).
 SATIS : Porcentaje de Satisfacción Hídrica.
 DRE : Drenaje. (En mm).
 RESFIN : Reserva al final del ciclo vegetativo. (En mm).
 CICLOS : Número total de ciclos.
 RDTO. : Rendimiento (Expresado en qq/mz).
 CULTI : Cultivo.



GRAFICOS DE LOS RESULTADOS DEL BALANCE HIDRICO CALCULADO EN BPSOIH1
Cultivo de SOYA Reserva Util de 156 mm Año 1987



GRAFICOS DE LOS RESULTADOS DEL BALANCE HIDRICO CALCULADO EN BPSOIH2
Cultivo de SOYA Reserva Util de 156 mm Año 1987

(en mm de agua por periodo de 5 días)

--- E.T.N.	— Lluvias o Riegos
..... E.T.R.	----- Escorrentia
▨ Deficit hídrico	■ Drenaje

-Visualización del cuadro-resumen.

El presente cuadro muestra los resultados mas interesantes de la simulación de Balance Hídrico para todos los pivotes en estudio.

Si se observa la relación Número de Ciclos/Ciclo del Cultivo/Lámina Total Aplicada, se encuentra que la frecuencia de riego siempre estuvo entre los 2-5 días (considerando los valores extremos). Basados en la muestra de Trabajo, es general que siempre los intervalos entre riegos es menor a los 5 días.

Las láminas acumuladas generalmente fueron superiores a los valores de ETM. En cambio la ETR estuvo próxima a la ETM, mostrando la columna DEF el déficit que existe eventualmente.

En SATIS se observa que los porcentajes ó índices (%/100) de satisfacción hídrica (ETR/ETM) oscilaron entre 90 y 95, denotando que nunca hubo falta de agua, a excepción de la simulación hecha sobre BPS13H1 (75%).

-Análisis del Parámetro DEFICIT.

En las hipótesis se determina que los Déficit hídricos se presentan siempre sobre los datos incluidos en la hipótesis 1 "Horas Efectivas de Riego son Correctas", especialmente en BPS13H1 y BPS01H1; algo que de ser cierto, es muy dañino para el buen desarrollo del vegetal, dado que se presentan en momentos críticos al déficit en agua.

Es contraproducente que donde se observan los mayores Déficit es cuando el cultivo establecido se encuentra en las fases fenológicas de floración y llenado de grano.

En la hipótesis 2 no se presentan déficit de importancia.

-Análisis del Parámetro DRENAJE.

Este elemento dentro del modelo de Balance Hídrico, existe en las dos simulaciones, con las siguientes particularidades:

Hipótesis 1: No ocurrió drenaje y de presentarse fue en forma escasa (bajas cantidades) y en momentos fenológicos diferentes del cultivo (Comparación entre gráficos), llegando a acumularse hasta 39 mm. de agua drenada (Caso del BPSD4H1).

Hipótesis 2: Ocurrió drenaje siempre (excepción de BRITAH2) y generalmente de forma continua, predominando períodos de 2 meses o más. Sobresalen picos (umbrales) que totalizan 327 mm. Ej. BPS04H2.

-Otros Análisis.

- a- Los gráficos permiten visualizar fácilmente el período de tiempo en días transcurrido entre la fecha en que se efectuó el primer preriego y cuando se sembró. Las diferencias muestran períodos desde 5 a 35 días, siendo la mayor parte de ellos mayores o iguales a 15 días. Se expresa un problema importante de Programación entre el inicio de la irrigación y la fecha de siembra. Hace suponer que no se sabe exactamente que día se va a sembrar o que se inicia la irrigación sin contar con todos los medios de producción para efectuar dicha siembra.
- b- No se puede analizar comparativamente el número de ciclos u otro parámetro y su influencia en los rendimientos. La muestra representada no tiene la suficiente validéz, además se desconoce la incidencia de otros factores dentro del manejo agronómico de los cultivos.

V. OBSERVACIONES COMPLEMENTARIAS

1) Veracidad de los Datos Registrados.

Las conclusiones emitidas se ven limitadas por cuanto los datos de riego fueron obtenidos un año después de ser registrados.

La información se tomó tal y como se encontraba, determinándose que existían registros incompletos (anotaciones descontinuadas). Sobre el manejo de pivotes con registros de información completa, se observó que los datos se anotaban con ciertas incongruencias, sobretodo los concernientes a porcentual de velocidad y láminas de agua aplicadas/ciclo; las Empresas Agrícolas consideran como punto de partida la Tabla de Riego que reciben simultáneamente con la instalación de la unidad de riego. Se obvia por completo, la necesidad de realizar calibraciones "IN SITU". Determinar la lámina que supuestamente van a aplicar, en base al porcentual de velocidad ahí indicado.

Sin embargo, las dos hipótesis en estudio, consideran los extremos de riego:

La Hipótesis 1 sur-estima el riego por considerar únicamente las horas de riego efectivamente anotadas

La Hipótesis 2 sobre-estima el riego por considerar como horas de riego, a todas aquellas que no han sido anotadas como horas perdidas o muertas.

2) Drenaje

En los gráficos se refleja que siempre existe drenaje que provoca pérdidas significativas de Energía ya que se aplican cantidades de agua que se "pierden"; también puede provocar que se lixivien los nutrientes que se localizan en la capa de suelo acequible por el sistema radicular del cultivo

El Drenaje es producto de la alta cantidad de ciclos de irrigación, empleados en el cultivo durante todo el ciclo vegetativo, generando elevadas frecuencias de riego (cada 2-5 días). Esta misma frecuencia provoca que el suelo se encuentre en permanente estado de saturación, trayendo como posible consecuencia el ahogamiento radicular.

Además, las continuas irrigaciones (frecuencias altas) crean condiciones favorables para el desarrollo de plagas y enfermedades fungosas, como se representa en los diferentes estudios realizados acerca del comportamiento de la Chicharrita del Maíz (*Dalbulus maydes*). (nota: hay que investigar bibliografía)

Debido a que el drenaje se presenta de forma continua, el desarrollo radicular se ve poco estimulado, ya que la constante saturación del suelo no facilita (por el contrario inhibe) el posible stress hídrico del vegetal, en ciertos momentos, de forma que las raíces tiendan a profundizar buscando agua y nutrientes.

Cabe destacar que las programaciones del riego, efectuadas por los técnicos de las Empresas Agrícolas (ECA, EHS), son para 24 horas continuas efectivas de trabajo de cada unidad. Estas son las causantes de las altas frecuencias empleadas. Permite deducir que efectivamente se producen Drenajes Excesivos y que, en parte, se debe agradecer al INE por los constantes cortes del fluido eléctrico ya que permite descanso al motor y cierto "desahogo" al suelo saturado¹.

¹ En este caso, destacamos que las empresas agrícolas están buscando la maximización de sus rendimientos, mediante (entre otros insumos) la aportación de todo el agua que requieren los cultivos. La rentabilidad de este riego no está cuestionada. Sin embargo, cálculos de este tipo mostrarían seguramente que el riego óptimo (lo más rentable) y el riego máximo son diferentes. No existen todavía en Nicaragua las herramientas que permiten hacer este tipo de consideraciones, sin embargo, cabe destacar que aún el máximo riego, que no es lo ideal, está sobre-pasado.

3) Deficit

En general para los cultivos anuales, es recomendable que se suspenda el riego durante por lo menos los últimos 20 días del ciclo vegetativo del cultivo. Sin embargo es notorio (basados en gráficos) que siempre se continuaba con la irrigación, además de ello, las dosis aplicadas fueron sumamente elevadas en comparación a las necesidades hídricas del cultivo concerniente.

Normalmente se recomienda provocar un stress hídrico, en las plantas cultivadas, poco después de la germinación con el objetivo de estimular el desarrollo del sistema radicular y mejorar la estabilidad arquitectónica e incrementar el volumen de suelo donde las raíces puedan tomar agua y nutrientes. Sin embargo, las láminas promedio aplicadas en este momento son elevadas (Ver Gráficos).

VIII) CONCLUSIONES

1) Se desconocen las dosis de riego aplicadas y las que se deben aplicar, en general, existen pocos conocimientos de los elementos que inciden en dicha estimación. No se identifica la interacción de los elementos CLIMA/SUELO/PLANTA esencial para una buena conducción. El problema es mayor cuando se considera la frecuencia de riego. Se presenta en intervalos de 2 a 5 días cuando los suelos de Occidente (Origen Volcánico) permiten intervalos de 10 o más días. Esta frecuencia hace ver que los suelos se localizan saturados o sobresaturados constantemente, además de poder provocar otros efectos como lixiviación de nutrientes (Especialmente Nitrógeno), mayores costos energéticos, desgaste de equipo de irrigación e incluso posibles bajas de nivel en el manto freático y ahogamiento radicular, que se proyecten en los rendimientos.

2) El poco conocimiento prevaleciente sobre el uso e importancia del riego por pivote se expresa en la forma de utilización de ellos. Se localizan áreas agrícolas bajo riego que desarrollan formas asociadas de cultivos que, consecuentemente, provocaran reducción del área de irrigación; tal es el caso que se presenta en la finca San José de la Montaña con la asociación de cultivos anuales y cítricos (bajo el voladizo).

Otro ejemplo práctico es aportado por la siembra asociada secuencial Algodón-Maíz, que genera una subutilización de la unidad de riego ya que se pierden períodos anuales (Ej. Diciembre-Enero) que podrían utilizarse para irrigar otro cultivo Ej: Ajonjolí. También la siembra de policultivos incrementa enormemente, las dificultades en el manejo de este sistema de riego.

3) Se imposibilita establecer la relación Dosis de Riego/Rendimiento. No es posible optar por una de las hipótesis en estudio por el grado de veracidad de los datos de riego (Ver COMENTARIOS: Veracidad de Datos) y por la dificultad que generan las altas frecuencias que se emplean, pues descontrola totalmente el manejo de las dosis. Además, se desconoce totalmente el manejo agronómico que le fue dado a los cultivos.

IX) RECOMENDACIONES

1) A nivel investigativo, es necesario que se efectue una segunda aproximación acerca del manejo de los pivotes.

Para ello debe hacerse un seguimiento en tiempo real, en el cual se instruya y constate que se registren efectivamente las horas de trabajo de cada unidad de riego. Se debe seleccionar una muestra de trabajo representativa de todos los sectores agropecuarios del país, con tenencia de unidades de riego de pivote central.

2) A nivel de Empresas Agrícolas y Fincas:

2.1 Es necesario e indispensable que se realicen calibraciones a las unidades de riego, de forma que se obtengan tablas de riego renovadas periódicamente. Esto permitirá conocer cuánto se está regando por unidad de tiempo.

2.2 Crear Planes de Riego, al inicio de cada ciclo agrícola, con el fin de seguir una programación del riego. Esta debe estar basada en el estudio de la relación CLIMA/SUELO/PLANTA para lograr mejorar la relación de las dosis y frecuencias de riego con los rendimientos esperados. Para el desarrollo de esta recomendación debe considerarse el valioso aporte que pueden brindar instituciones como el P.E.A. y la Dir. de Ing. Agrícola del MIDINRA.

2.3 Dado al bajo nivel de interpretación del riego, se debe establecer siembras de un solo cultivo bajo el área que cubre cada unidad de riego, preferiblemente granos básicos u oleaginosas. Esto, mientras no se creen mecanismos confiables para el buen desarrollo de policultivos.

3) A nivel institucional, se debe desarrollar programas de capacitación en cuanto al uso, importancia y manejo de los pivotes central, dirigidos a las personas que operan dichas unidades.

BIBLIOGRAFIA

- MIDINRA (1984). Guía Fitosanitaria para Maíz de Riego. Managua. Nicaragua. p. 57-64.
- MIDINRA (1987). La Evapotranspiración Potencial. Definición de una Referencia Climática.
- MIDINRA (1987). Manejo del Riego.
- MIDINRA (1987). Balance Hídrico de los Cultivos y sus Aplicaciones.
- AGROINRA (1985). Manual del Operador de Pivotes.
- AGROINRA (1985). Manual de Factores a Considerar en el Diseño de Riego por Pivote.

Anexo # 1

VALORES DE ETP Y Kc.

Valores de ETP (por decada) para la zona de Leon:

49, 50, 54, 55, 60, 60, 64, 65, 66, 67, 69, 65,
66, 56, 55, 50, 53, 53, 52, 56, 57, 59, 57, 56.
54, 54, 51, 48, 48, 47, 43, 46, 44, 44, 48, 46.

Valores de Kc (cada cinco dias) para Maiz NS-6 (110 dias) :

0.39, 0.42, 0.45, 0.47, 0.50, 0.54, 0.58, 0.65, 0.74, 0.76, 0.79,
0.91, 0.93, 0.93, 0.93, 0.92, 0.91, 0.98, 0.86, 0.76, 0.66, 0.66.

Valores de Kc para Sorgo (95 dias) :

0.37, 0.40, 0.44, 0.47, 0.50, 0.79, 0.88, 0.92, 0.96, 0.94,
0.90, 0.86, 0.82, 0.80, 0.70, 0.73, 0.68, 0.66, 0.60.

Valores de Kc para Soya (120 dias) :

0.60, 0.66, 0.75, 0.83, 1.00, 1.14, 1.28, 1.34,
1.40, 1.42, 1.44, 1.31, 1.20, 1.08, 0.97, 0.75,
0.63, 0.52, 0.40, 0.45, 0.40, 0.42, 1.41, 0.42.

Anexo # 2

CUADRO DE RESULTADO DE ANALISIS DE SUELO PARA OBTENER LA RESERVA UTIL.

ESTACION	PROFUNDIDAD (cm.)	TEXTURA	HUM. DISPONIB. (%)	DENSIDAD APARENTE	R.U. (mm)
CEIBA (CB)	0- 16	F. Arenoso	13.23	1.10	156
	16- 42	Franco	17.11	1.04	
	42- 65	Franco	13.92	0.84	
	65- 87	Franco	16.22	0.85	
	87-105	F. Arenoso	18.09	0.91	
NAGAROTE (NG)	0- 20	Franco	21.63	0.97	150
	20- 35	F. Arenoso	19.78	0.67	
	35- 55	F. Arenoso	18.32	-	
	55- 70	F. Arenoso	12.87	0.87	
	70-115	F. Arenoso	13.37	0.98	

R.U. = RESERVA UTIL (Expresada en mm de agua/metro de suelo).

LA ESTACION PLUVIAL DESEADA ES : PS01H2

 * BALANCE HIDRICO DECADA O PENTADA *
 * DE UN CICLO AGRICOLA *
 * EN CONDICIONES VARIABLES DE RESERVA *

+++

EL PASO DE TIEMPO ES : 5DIAS

ANO :1987

RESERVA MAXIMA UTILIZABLE :156. MM

COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO :0.00

SOYA 120 DIA

PERIODOS :	P	HR	K	ETM	ETR	RES	ESCU	DR	SATIS	DEFI	RESS	FRONT
ENER ** 2DA*	27.4	.70	.60	14.7	16.7	11.7	0.0	0.0	.97	.4	.5	28.*
ENER ** 3RA*	52.2	1.00	.66	16.5	16.3	47.6	0.0	0.0	.99	.2	1.0	64.*
ENER ** 4TA*	21.6	1.00	.75	18.7	18.2	51.0	0.0	0.0	.97	.6	0.0	69.*
ENER ** 5TA*	130.3	1.00	.83	22.4	21.3	134.7	0.0	25.3	.95	1.1	3.0	156.*
ENER ** 6TA*	44.8	1.00	1.00	32.4	30.5	125.5	0.0	23.5	.94	1.9	.5	156.*
FEBR ** 1ERA	31.2	1.00	1.14	31.4	29.5	126.5	0.0	.7	.94	1.8	1.0	156.*
FEBR ** 2DA*	47.2	1.00	1.28	35.2	33.2	122.8	0.0	17.7	.94	2.0	1.5	156.*
FEBR ** 3RA*	35.4	1.00	1.34	40.2	38.3	117.7	0.0	2.2	.95	1.9	1.5	156.*
FEBR ** 4TA*	59.0	1.00	1.40	42.0	40.1	115.9	0.0	20.7	.95	1.9	2.5	156.*
FEBR ** 5TA*	48.0	1.00	1.42	42.6	40.7	115.3	0.0	7.9	.96	1.9	1.5	156.*
FEBR ** 6TA*	0.0	.74	1.44	25.9	23.0	92.3	0.0	0.0	.89	3.0	0.0	156.*
MARZ ** 1ERA	36.5	.83	1.32	42.2	39.8	89.0	0.0	0.0	.94	2.4	1.5	156.*
MARZ ** 2DA*	52.4	.91	1.20	38.4	37.0	104.4	0.0	0.0	.96	1.4	2.0	156.*
MARZ ** 3RA*	51.3	1.00	1.08	35.1	33.2	122.5	0.0	0.0	.95	1.9	1.5	156.*
MARZ ** 4TA*	0.0	.79	.97	31.5	28.4	94.1	0.0	0.0	.90	3.1	0.0	156.*
MARZ ** 5TA*	50.1	.92	.75	24.7	23.3	120.9	0.0	0.0	.94	1.4	1.5	156.*
MARZ ** 6TA*	36.5	1.00	.63	24.9	23.6	132.4	0.0	1.4	.95	1.3	1.5	156.*
ABRI ** 1ERA	61.0	1.00	.52	17.4	17.1	138.9	0.0	37.4	.98	.4	1.5	156.*
ABRI ** 2DA*	29.3	1.00	.48	16.1	15.9	140.1	0.0	12.2	.99	.1	1.0	156.*
ABRI ** 3RA*	0.0	.90	.45	15.5	15.1	124.9	0.0	0.0	.97	.4	0.0	156.*
ABRI ** 4TA*	0.0	.80	.43	14.8	14.4	110.5	0.0	0.0	.97	.4	0.0	156.*
ABRI ** 5TA*	0.0	.71	.42	13.7	13.5	97.0	0.0	0.0	.99	.1	0.0	156.*
ABRI ** 6TA*	0.0	.62	.41	13.3	13.3	83.7	0.0	0.0	1.00	.0	0.0	156.*
MAY ** 1ERA	35.0	.76	.40	13.2	13.2	105.5	0.0	0.0	1.00	.0	1.0	156.*
MAY ** 2DA*	0.0	.68	0.00	0.0	-6.6	98.9	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	1.*
MAY ** 3RA*	0.0	.63	0.00	0.0	-5.6	93.3	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	1.*
MAY ** 4TA*	0.0	.60	0.00	0.0	-5.6	87.7	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	1.*

TOTALES: 849. SOMETP 1998. 623. 701. 0. 149. 30. 24.

****INDICE DE SATISFACCION ETR/ETM *****

**** GERM * CREC * FLOR * MADU * CICLO *****ETR CULTIVO**
 .96 .93 .94 .99 .95 593.3

LA ESTACION PLUVIAL DESEADA ES : PS04H1

 * BALANCE HIDRICO DECADA O PENTADA *
 * DE UN CICLO AGRICOLA *
 * EN CONDICIONES VARIABLES DE RESERVA *

+++

EL PASO DE TIEMPO ES : 5DIAS

ANO :1987

RESERVA MAXIMA UTILIZABLE :156. MM

COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO :0.00

*MAIZ NB6 *

PERIODOS :	P	HR	K	ETM	ETR	RES	ESCU	DR	SATIS	DEFI	RESS	FRONT
FEBR ** 2DA*	72.5	.70	.30	8.3	16.5	57.0	0.0	0.0	1.00	0.0	1.5	73.*
FEBR ** 3RA*	29.7	1.00	.35	10.5	10.5	76.2	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	87.*
FEBR ** 4TA*	14.8	1.00	.45	13.5	13.5	77.5	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	91.*
FEBR ** 5TA*	30.5	1.00	.60	18.0	17.5	90.5	0.0	0.0	.97	.5	0.0	108.*
FEBR ** 6TA*	30.8	1.00	.70	12.6	12.6	108.7	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	121.*
MARZ ** 1ERA	23.1	1.00	.80	25.6	24.2	107.6	0.0	0.0	.94	1.4	0.0	132.*
MARZ ** 2DA*	40.4	1.00	.85	27.2	25.6	122.3	0.0	0.0	.94	1.6	1.0	148.*
MARZ ** 3RA*	23.1	.98	.90	29.2	27.6	117.8	0.0	0.0	.94	1.6	0.0	148.*
MARZ ** 4TA*	35.1	1.00	.95	30.9	29.1	123.8	0.0	0.0	.94	1.8	1.5	153.*
MARZ ** 5TA*	20.4	.94	1.00	33.0	31.4	112.8	0.0	0.0	.95	1.6	1.0	153.*
MARZ ** 6TA*	16.7	.85	1.05	41.6	39.7	89.9	0.0	0.0	.95	1.9	.5	153.*
ABRI ** 1ERA	54.2	.94	1.10	36.8	35.4	108.6	0.0	0.0	.96	1.4	2.0	153.*
ABRI ** 2DA*	22.8	.86	1.15	38.5	36.6	94.8	0.0	0.0	.95	1.9	1.0	153.*
ABRI ** 3RA*	34.2	.84	1.10	38.0	35.8	93.2	0.0	0.0	.94	2.2	1.5	153.*
ABRI ** 4TA*	11.4	.68	1.10	38.0	30.5	74.1	0.0	0.0	.80	7.4	.5	153.*
ABRI ** 5TA*	25.9	.65	1.05	34.1	26.8	73.2	0.0	0.0	.79	7.3	1.0	153.*
ABRI ** 6TA*	25.9	.65	1.00	32.5	25.7	73.4	0.0	0.0	.79	6.8	1.0	153.*
MAY ** 1ERA	60.9	.88	.95	31.4	29.5	104.8	0.0	0.0	.94	1.9	2.0	153.*
MAY ** 2DA*	0.0	.69	.90	29.7	24.9	80.0	0.0	0.0	.84	4.8	0.0	153.*
MAY ** 3RA*	0.0	.52	.80	22.4	17.7	62.2	0.0	0.0	.79	4.7	0.0	153.*
MAY ** 4TA*	0.0	.41	.70	19.6	14.9	47.3	0.0	0.0	.76	4.7	0.0	153.*
MAY ** 5TA*	12.0	.39	.60	16.5	13.6	45.7	0.0	0.0	.82	2.9	.5	153.*
MAY ** 6TA*	0.0	.29	0.00	0.0	-6.6	39.1	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	1.*
JUNI ** 1ERA	0.0	.25	0.00	0.0	-5.0	34.1	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	1.*
JUNI ** 2DA*	0.0	.22	0.00	0.0	-5.0	29.1	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	1.*
JUNI ** 3RA*	0.0	.19	0.00	0.0	-5.3	23.8	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	1.*
JUNI ** 4TA*	0.0	.15	0.00	0.0	-5.3	18.5	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	1.*

 TOTALES: 584. SOMETP 1998. 588. 585. 0. 0. 56. 15.

****INDICE DE SATISFACCION ETR/ETM *****

**** GERM * CREC * FLOR * MADU * CICLO *****ETR CULTIVO**

.99 .95 .87 .80 .90 531.4

LA ESTACION PLUVIAL DESEADA ES : PS04H2

 * BALANCE HIDRICO DECADA O PENTADA *
 * DE UN CICLO AGRICOLA *
 * EN CONDICIONES VARIABLES DE RESERVA *

+++

EL PASO DE TIEMPO ES : 5DIAS

ANO :1987

RESERVA MAXIMA UTILIZABLE :156. MM

COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO :0.00

*MAIZ NB6 *

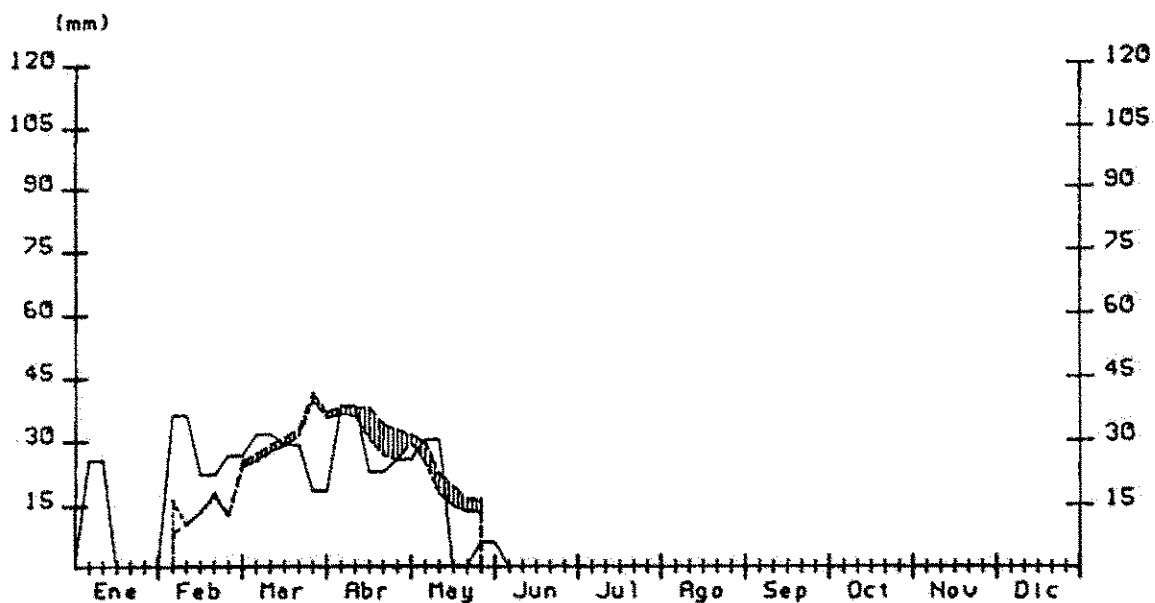
PERIODOS :	P	HR	K	ETM	ETR	RES	ESCU	DR	SATIS	DEFI	RESS	FRONT
FEBR ** 2DA*	63.9	.70	.30	8.3	13.8	51.2	0.0	0.0	1.00	0.0	1.0	65.*
FEBR ** 3RA*	38.4	1.00	.35	10.5	10.5	79.1	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	90.*
FEBR ** 4TA*	23.9	1.00	.45	13.5	13.5	89.5	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	103.*
FEBR ** 5TA*	40.1	1.00	.60	18.0	17.5	112.0	0.0	0.0	.97	.5	1.5	130.*
FEBR ** 6TA*	308.0	1.00	.70	12.6	12.6	143.4	0.0	264.0	1.00	0.0	0.0	156.*
MARZ ** 1ERA	30.2	1.00	.80	25.6	24.2	131.8	0.0	17.6	.94	1.4	.5	156.*
MARZ ** 2DA*	57.1	1.00	.85	27.2	25.6	130.4	0.0	32.9	.94	1.6	2.0	156.*
MARZ ** 3RA*	27.7	1.00	.90	29.2	27.5	128.5	0.0	2.1	.94	1.7	1.0	156.*
MARZ ** 4TA*	29.0	1.00	.95	30.9	29.1	126.9	0.0	1.5	.94	1.8	1.0	156.*
MARZ ** 5TA*	15.7	.91	1.00	33.0	31.4	111.3	0.0	0.0	.95	1.6	.5	156.*
MARZ ** 6TA*	21.5	.85	1.05	41.6	39.7	93.0	0.0	0.0	.96	1.8	.5	156.*
ABRI ** 1ERA	59.2	.98	1.10	36.8	35.2	117.0	0.0	0.0	.96	1.6	2.0	156.*
ABRI ** 2DA*	27.8	.93	1.15	38.5	37.2	107.6	0.0	0.0	.97	1.3	1.0	156.*
ABRI ** 3RA*	39.2	.94	1.10	38.0	36.6	110.2	0.0	0.0	.96	1.4	1.0	156.*
ABRI ** 4TA*	17.0	.82	1.10	38.0	35.1	92.1	0.0	0.0	.93	2.8	.5	156.*
ABRI ** 5TA*	21.6	.73	1.05	34.1	29.3	84.4	0.0	0.0	.86	4.8	1.0	156.*
ABRI ** 6TA*	44.4	.83	1.00	32.5	30.0	98.8	0.0	0.0	.92	2.5	1.5	156.*
MAY ** 1ERA	66.5	1.00	.95	31.4	29.5	126.5	0.0	9.3	.94	1.8	2.0	156.*
MAY ** 2DA*	0.0	.81	.90	29.7	27.1	99.3	0.0	0.0	.91	2.6	0.0	156.*
MAY ** 3RA*	0.0	.64	.80	22.4	19.2	80.1	0.0	0.0	.86	3.2	0.0	156.*
MAY ** 4TA*	0.0	.51	.70	19.6	16.4	63.7	0.0	0.0	.83	3.2	0.0	156.*
MAY ** 5TA*	12.0	.49	.60	16.5	14.6	61.1	0.0	0.0	.89	1.9	.5	156.*
MAY ** 6TA*	0.0	.39	0.00	0.0	-6.6	54.5	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	1.*
JUNI ** 1ERA	0.0	.35	0.00	0.0	-5.0	49.5	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	1.*
JUNI ** 2DA*	0.0	.32	0.00	0.0	-5.0	44.5	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	1.*

 TOTALES: 943. SOMETP 1998. 588. 617. 0. 327. 38. 17.

****INDICE DE SATISFACCION ETR/ETM *****

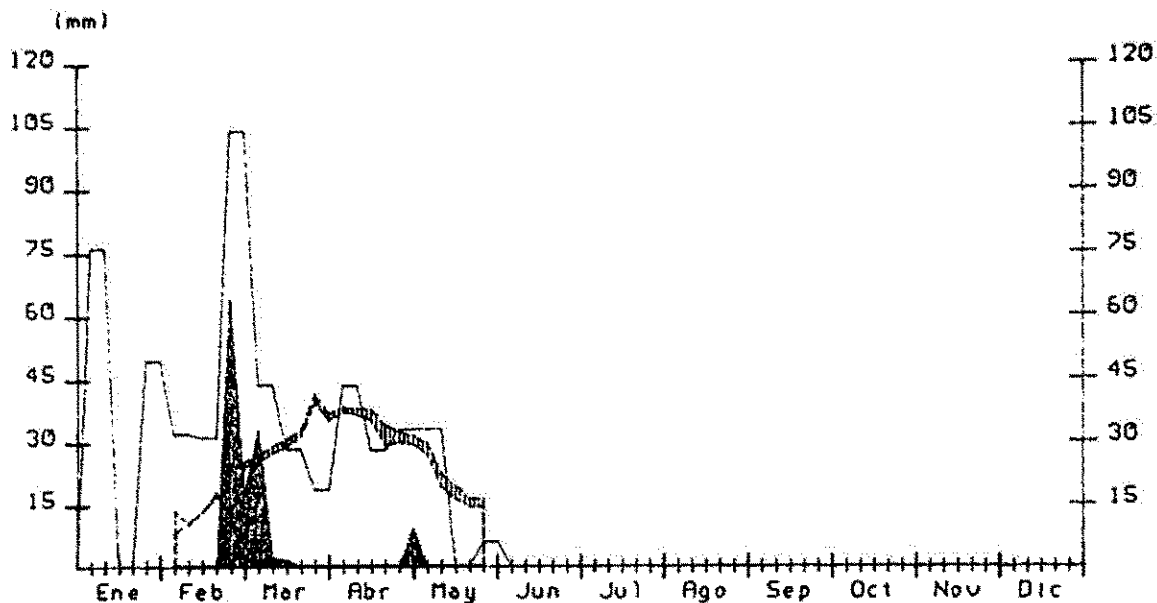
***** GERM * CREC * FLOR * MADU * CICLO *****ETR CULTIVO**

.99 .95 .93 .87 .94 550.3



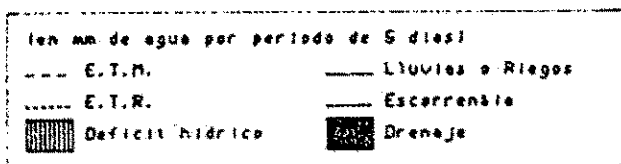
GRAFICOS DE LOS RESULTADOS DEL BALANCE HIDRICO CALCULADO EN BPS04H1

Cultivo de MAIZ NB-6 Reserva Util de 156 mm Año 1987



GRAFICOS DE LOS RESULTADOS DEL BALANCE HIDRICO CALCULADO EN BPS04H2

Cultivo de MAIZ NB-6 Reserva Util de 156 mm Año 1987



LA ESTACION PLUVIAL DESEADA ES : PSD4H1

 * BALANCE HIDRICO DECADA O PENTADA *
 * DE UN CICLO AGRICOLA *
 * EN CONDICIONES VARIABLES DE RESERVA *

 +++

EL PASO DE TIEMPO ES : 5DIAS

ANO :1987

RESERVA MAXIMA UTILIZABLE :156. MM

COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO :0.00

*MAIZ-NB6 *

PERIODOS :	P	HR	K	ETM	ETR	RES	ESCU	DR	SATIS	DEFI	RESS	FRONT
FEBR ** 2DA*	61.2	.70	.30	8.3	13.8	48.4	0.0	0.0	1.00	0.0	1.0	62.*
FEBR ** 3RA*	36.8	1.00	.35	10.5	10.5	74.7	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	85.*
FEBR ** 4TA*	18.4	1.00	.45	13.5	13.5	79.7	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	93.*
FEBR ** 5TA*	42.6	1.00	.60	18.0	17.5	104.7	0.0	0.0	.97	.5	0.0	122.*
FEBR ** 6TA*	38.0	1.00	.70	12.6	12.6	130.1	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	143.*
MARZ ** 1ERA	38.0	1.00	.80	25.6	24.2	131.8	0.0	12.1	.94	1.4	0.0	156.*
MARZ ** 2DA*	12.0	.92	.85	27.2	25.6	118.2	0.0	0.0	.94	1.6	0.0	156.*
MARZ ** 3RA*	28.5	.94	.90	29.2	27.7	119.0	0.0	0.0	.95	1.6	0.0	156.*
MARZ ** 4TA*	43.2	1.00	.95	30.9	29.1	126.9	0.0	6.2	.94	1.8	1.5	156.*
MARZ ** 5TA*	31.6	1.00	1.00	33.0	31.1	124.9	0.0	2.5	.94	1.9	1.0	156.*
MARZ ** 6TA*	27.4	.98	1.05	41.6	40.2	112.1	0.0	0.0	.97	1.4	1.0	156.*
ABRI ** 1ERA	62.3	1.00	1.10	36.8	34.9	121.1	0.0	18.4	.95	2.0	2.0	156.*
ABRI ** 2DA*	28.2	.96	1.15	38.5	37.1	112.2	0.0	0.0	.96	1.4	1.0	156.*
ABRI ** 3RA*	42.3	.99	1.10	38.0	36.1	118.4	0.0	0.0	.95	1.8	1.5	156.*
ABRI ** 4TA*	31.9	.96	1.10	38.0	36.5	113.8	0.0	0.0	.96	1.5	1.0	156.*
ABRI ** 5TA*	31.9	.93	1.05	34.1	32.6	113.1	0.0	0.0	.95	1.6	1.0	156.*
ABRI ** 6TA*	31.9	.93	1.00	32.5	30.9	114.1	0.0	0.0	.95	1.6	1.0	156.*
MAY ** 1ERA	35.0	.96	.95	31.4	29.7	119.4	0.0	0.0	.95	1.6	1.0	156.*
MAY ** 2DA*	0.0	.77	.90	29.7	26.5	92.9	0.0	0.0	.89	3.2	0.0	156.*
MAY ** 3RA*	0.0	.60	.80	22.4	18.8	74.2	0.0	0.0	.84	3.6	0.0	156.*
MAY ** 4TA*	0.0	.48	.70	19.6	15.9	58.3	0.0	0.0	.81	3.7	0.0	156.*
MAY ** 5TA*	0.0	.37	.60	16.5	13.4	44.9	0.0	0.0	.81	3.1	0.0	156.*
MAY ** 6TA*	0.0	.29	0.00	0.0	-6.6	38.3	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	1.*
JUNI ** 1ERA	0.0	.25	0.00	0.0	-5.0	33.3	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	1.*
JUNI ** 2DA*	0.0	.21	0.00	0.0	-5.0	28.3	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	1.*

 TOTALES: 641. SOMETP 1998. 588. 603. 0. 39. 35. 13.

 ****INDICE DE SATISFACCION ETR/ETM *****
 **** GERM * CREC * FLOR * MADU * CICLO *****ETR CULTIVO**
 .99 .95 .96 .84 .94 552.6

LA ESTACION PLUVIAL DESEADA ES.: PSD4H2

 * BALANCE HIDRICO DECADA O PENTADA *
 * DE UN CICLO AGRICOLA *
 * EN CONDICIONES VARIABLES DE RESERVA *

+++

EL PASO DE TIEMPO ES : 5DIAS

ANO :1987

RESERVA MAXIMA UTILIZABLE :156. MM

COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO :0.00

*MAIZ NB6 *

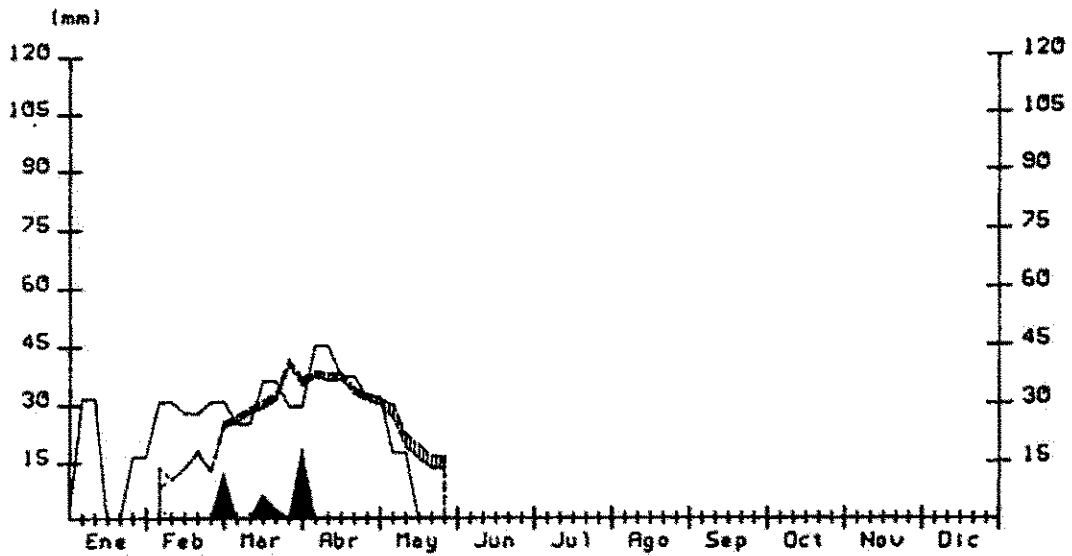
PERIODOS :	P	HR	K	ETM	ETR	RES	ESCU	DR	SATIS	DEFI	RESS	FRONT
FEBR ** 2DA*	94.1	.70	.30	8.3	24.8	70.3	0.0	0.0	1.00	0.0	3.0	95.*
FEBR ** 3RA*	54.9	1.00	.35	10.5	10.5	114.8	0.0	0.0	1.00	0.0	1.5	125.*
FEBR ** 4TA*	31.7	1.00	.45	13.5	13.5	133.0	0.0	0.0	1.00	0.0	1.0	146.*
FEBR ** 5TA*	63.7	1.00	.60	18.0	17.5	138.5	0.0	40.7	.97	.5	2.5	156.*
FEBR ** 6TA*	44.0	1.00	.70	12.6	12.6	143.4	0.0	26.5	1.00	0.0	0.0	156.*
MARZ ** 1ERA	63.8	1.00	.80	25.6	24.2	131.8	0.0	51.2	.94	1.4	3.0	156.*
MARZ ** 2DA*	50.5	1.00	.85	27.2	25.6	130.4	0.0	26.3	.94	1.6	2.0	156.*
MARZ ** 3RA*	39.5	1.00	.90	29.2	27.5	128.5	0.0	13.9	.94	1.7	1.0	156.*
MARZ ** 4TA*	41.2	1.00	.95	30.9	29.1	126.9	0.0	13.7	.94	1.8	2.0	156.*
MARZ ** 5TA*	35.4	1.00	1.00	33.0	31.1	124.9	0.0	6.3	.94	1.9	1.0	156.*
MARZ ** 6TA*	23.5	.95	1.05	41.6	40.5	107.9	0.0	0.0	.97	1.1	1.0	156.*
ABRI ** 1ERA	72.1	1.00	1.10	36.8	34.9	121.1	0.0	24.0	.95	2.0	2.0	156.*
ABRI ** 2DA*	27.0	.95	1.15	38.5	37.2	110.9	0.0	0.0	.96	1.4	.5	156.*
ABRI ** 3RA*	59.6	1.00	1.10	38.0	36.0	120.0	0.0	14.5	.95	2.0	2.5	156.*
ABRI ** 4TA*	26.6	.94	1.10	38.0	36.6	110.0	0.0	0.0	.96	1.4	1.0	156.*
ABRI ** 5TA*	54.7	1.00	1.05	34.1	32.2	123.8	0.0	8.7	.94	1.9	1.5	156.*
ABRI ** 6TA*	38.8	1.00	1.00	32.5	30.6	125.4	0.0	6.6	.94	1.9	1.0	156.*
MAY ** 1ERA	35.0	1.00	.95	31.4	29.5	126.5	0.0	4.4	.94	1.8	1.0	156.*
MAY ** 2DA*	0.0	.81	.90	29.7	27.1	99.3	0.0	0.0	.91	2.6	0.0	156.*
MAY ** 3RA*	0.0	.64	.80	22.4	19.2	80.1	0.0	0.0	.86	3.2	0.0	156.*
MAY ** 4TA*	0.0	.51	.70	19.6	16.4	63.7	0.0	0.0	.83	3.2	0.0	156.*
MAY ** 5TA*	0.0	.41	.60	16.5	13.8	49.9	0.0	0.0	.84	2.7	0.0	156.*
MAY ** 6TA*	0.0	.32	0.00	0.0	-6.6	43.3	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	1.*
JUNI ** 1ERA	0.0	.28	0.00	0.0	-5.0	38.3	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	1.*
JUNI ** 2DA*	0.0	.25	0.00	0.0	-5.0	33.3	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	1.*

TOTALES: 856. SOMETP 1998. 588. 620. 0. 237. 34. 27.

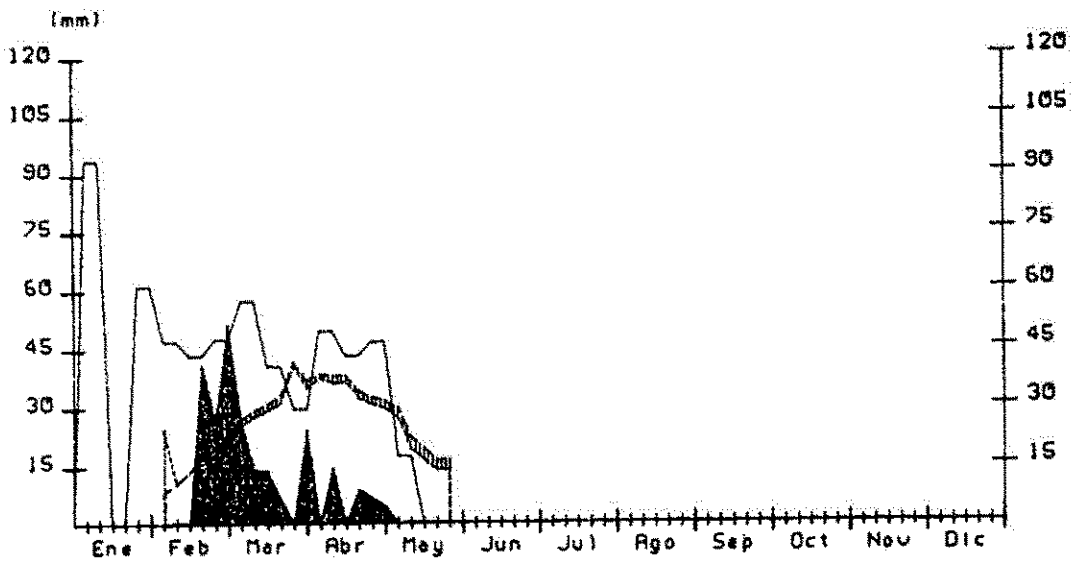
****INDICE DE SATISFACCION ETR/ETM *****

***** GERM * CREC * FLOR * MADU * CICLO *****ETR CULTIVO**

.99 .95 .95 .86 .94 554.0

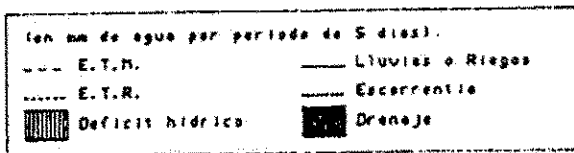


GRAFICOS DE LOS RESULTADOS DEL BALANCE HIDRICO CALCULADO EN BPSD4H1.



GRAFICOS DE LOS RESULTADOS DEL BALANCE HIDRICO CALCULADO EN BPSD4H2.

Cultivos de MAIZ NB-6 Reserva U111 de 156 mm Ane 1997



LA ESTACION PLUVIAL DESEADA ES : PS05H1

 * BALANCE HIDRICO DECADA O PENTADA *
 * DE UN CICLO AGRICOLA *
 * EN CONDICIONES VARIABLES DE RESERVA *

+++

EL PASO DE TIEMPO ES : 5DIAS

ANO :1987

RESERVA MAXIMA UTILIZABLE :156. MM

COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO :0.00

*MAIZ NB6 *

PERIODOS : P HR K ETM ETR RES ESCU DR SATIS DEFI RESS FRONT

ENER ** 6TA*	51.2	.70	.30	9.7	13.0	39.2	0.0	0.0	1.00	0.0	.5	52.*
FEBR ** 1ERA	39.0	1.00	.35	9.6	9.6	68.6	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	78.*
FEBR ** 2DA*	24.4	1.00	.45	12.4	12.4	80.6	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	93.*
FEBR ** 3RA*	25.4	1.00	.60	18.0	17.5	88.5	0.0	0.0	.97	.5	0.0	106.*
FEBR ** 4TA*	13.2	.96	.70	21.0	20.0	81.7	0.0	0.0	.95	1.0	0.0	106.*
FEBR ** 5TA*	30.6	1.00	.80	24.0	22.8	89.5	0.0	0.0	.95	1.2	.5	112.*
FEBR ** 6TA*	31.2	1.00	.85	15.3	15.3	105.4	0.0	0.0	1.00	.0	0.0	121.*
MARZ ** 1ERA	31.2	1.00	.90	28.8	27.1	109.5	0.0	0.0	.94	1.7	0.0	137.*
MARZ ** 2DA*	56.9	1.00	.95	30.4	28.6	127.4	0.0	10.4	.94	1.8	2.0	156.*
MARZ ** 3RA*	34.3	1.00	1.00	32.5	30.6	125.4	0.0	5.7	.94	1.9	1.0	156.*
MARZ ** 4TA*	30.6	1.00	1.05	34.1	32.2	123.8	0.0	0.0	.94	1.9	1.5	156.*
MARZ ** 5TA*	40.8	1.00	1.10	36.3	34.3	121.7	0.0	8.6	.95	2.0	2.0	156.*
MARZ ** 6TA*	36.7	1.00	1.15	45.5	43.8	112.2	0.0	2.4	.96	1.7	1.5	156.*
ABRI ** 1ERA	50.6	1.00	1.10	36.8	34.9	121.1	0.0	6.8	.95	2.0	2.0	156.*
ABRI ** 2DA*	20.4	.91	1.10	36.8	35.4	106.2	0.0	0.0	.96	1.5	1.0	156.*
ABRI ** 3RA*	44.2	.96	1.05	36.2	34.7	115.7	0.0	0.0	.96	1.6	2.0	156.*
ABRI ** 4TA*	23.8	.89	1.00	34.5	32.8	106.7	0.0	0.0	.95	1.7	1.0	156.*
ABRI ** 5TA*	47.6	.99	.95	30.9	29.1	125.2	0.0	0.0	.94	1.7	2.0	156.*
ABRI ** 6TA*	0.0	.80	.90	29.2	26.6	98.5	0.0	0.0	.91	2.6	0.0	156.*
MAY ** 1ERA	35.0	.86	.80	26.4	24.5	109.0	0.0	0.0	.93	1.9	1.0	156.*
MAY ** 2DA*	0.0	.70	.70	23.1	20.4	88.6	0.0	0.0	.88	2.7	0.0	156.*
MAY ** 3RA*	0.0	.57	.60	16.8	15.3	73.3	0.0	0.0	.91	1.5	0.0	156.*
MAY ** 4TA*	0.0	.47	0.00	0.0	-5.6	67.7	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	1.*
MAY ** 5TA*	0.0	.43	0.00	0.0	-5.5	62.2	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	1.*
MAY ** 6TA*	0.0	.40	0.00	0.0	-6.6	55.6	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	1.*

 TOTALES: 667. SOMETP 1998. 589. 634. 0. 34. 31. 18.

****INDICE DE SATISFACCION ETR/ETM *****

***** GERM * CREC * FLOR * MADU * CICLO *****ETR CULTIVO**
 .98 .95 .95 .91 .95 557.8

LA ESTACION PLUVIAL DESEADA ES : PS05H2

 * BALANCE HIDRICO DECADA O PENTADA *
 * DE UN CICLO AGRICOLA *
 * EN CONDICIONES VARIABLES DE RESERVA *

+++

EL PASO DE TIEMPO ES : 5DIAS

ANO :1987

RESERVA MAXIMA UTILIZABLE :156. MM

COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO :0.00

*MAIZ NB6 *

PERIODOS : P HR K ETM ETR RES ESCU DR SATIS DEFI RESS FRONT

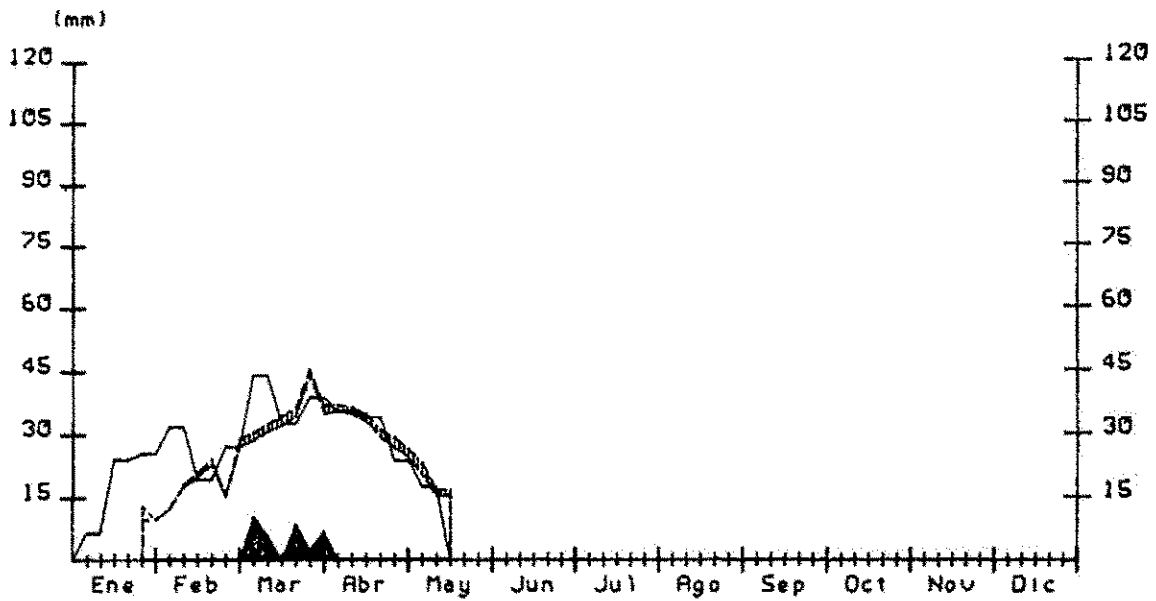
ENER ** 6TA*	49.9	.70	.30	9.7	13.0	37.9	0.0	0.0	1.00	0.0	.5	51.*
FEBR ** 1ERA	32.9	1.00	.35	9.6	9.6	61.2	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	71.*
FEBR ** 2DA*	56.5	1.00	.45	12.4	12.4	105.3	0.0	0.0	1.00	0.0	1.0	118.*
FEBR ** 3RA*	25.2	1.00	.60	18.0	17.5	113.0	0.0	0.0	.97	.5	1.0	131.*
FEBR ** 4TA*	17.0	1.00	.70	21.0	20.1	109.9	0.0	0.0	.96	.9	0.0	131.*
FEBR ** 5TA*	27.2	1.00	.80	24.0	22.8	114.3	0.0	0.0	.95	1.2	.5	137.*
FEBR ** 6TA*	64.0	1.00	.85	15.3	15.3	140.7	0.0	22.3	1.00	.0	0.0	156.*
MARZ ** 1ERA	31.4	1.00	.90	28.8	27.1	128.9	0.0	16.1	.94	1.7	.5	156.*
MARZ ** 2DA*	32.0	1.00	.95	30.4	28.6	127.4	0.0	4.9	.94	1.8	1.0	156.*
MARZ ** 3RA*	42.5	1.00	1.00	32.5	30.6	125.4	0.0	13.9	.94	1.9	1.5	156.*
MARZ ** 4TA*	28.9	.99	1.05	34.1	32.3	122.0	0.0	0.0	.95	1.8	1.0	156.*
MARZ ** 5TA*	46.3	1.00	1.10	36.3	34.3	121.7	0.0	12.3	.95	2.0	2.0	156.*
MARZ ** 6TA*	27.5	.96	1.15	45.5	44.9	104.3	0.0	0.0	.99	.7	1.0	156.*
ABRI ** 1ERA	57.4	1.00	1.10	36.8	34.9	121.1	0.0	5.7	.95	2.0	2.0	156.*
ABRI ** 2DA*	27.2	.95	1.10	36.8	35.4	112.9	0.0	0.0	.96	1.5	1.0	156.*
ABRI ** 3RA*	39.4	.98	1.05	36.2	34.6	117.8	0.0	0.0	.95	1.7	1.0	156.*
ABRI ** 4TA*	30.3	.95	1.00	34.5	32.9	115.1	0.0	0.0	.95	1.6	1.0	156.*
ABRI ** 5TA*	66.7	1.00	.95	30.9	29.1	126.9	0.0	25.8	.94	1.8	2.0	156.*
ABRI ** 6TA*	0.0	.81	.90	29.2	26.8	100.2	0.0	0.0	.92	2.5	0.0	156.*
MAY ** 1ERA	35.0	.87	.80	26.4	24.6	110.5	0.0	0.0	.93	1.8	1.0	156.*
MAY ** 2DA*	0.0	.71	.70	23.1	20.5	90.1	0.0	0.0	.89	2.6	0.0	156.*
MAY ** 3RA*	0.0	.58	.60	16.8	15.4	74.7	0.0	0.0	.92	1.4	0.0	156.*
MAY ** 4TA*	0.0	.48	0.00	0.0	-5.6	69.1	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	1.*
MAY ** 5TA*	0.0	.44	0.00	0.0	-5.5	63.6	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	1.*
MAY ** 6TA*	0.0	.41	0.00	0.0	-6.6	57.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	1.*

TOTALES: 737. SOMETP 1998. 589. 637. 0. 101. 29. 18.

****INDICE DE SATISFACCION ETR/ETM *****

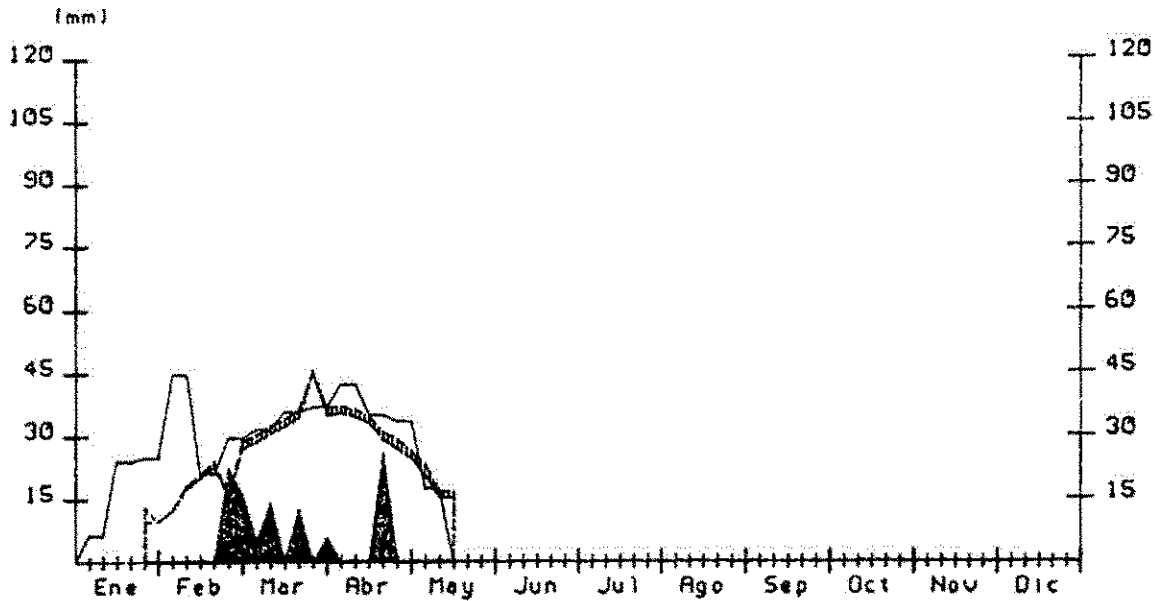
***** GERM * CREC * FLOR * MADU * CICLO *****ETR CULTIVO**

.98 .95 .96 .91 .95 559.4



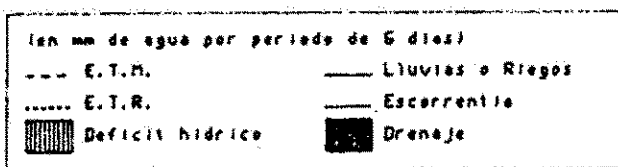
GRAFICOS DE LOS RESULTADOS DEL BALANCE HIDRICO CALCULADO EN BPSOSHI

Cultivo de MAIZ NB-6 Reserva Util de 156 mm Año 1987



GRAFICOS DE LOS RESULTADOS DEL BALANCE HIDRICO CALCULADO EN BPSO5H2

Cultivo de MAIZ NB-6 Reserva Util de 156 mm Año 1987



LA ESTACION PLUVIAL DESEADA ES : PS08H1

 * BALANCE HIDRICO DECADA O PENTADA *
 * DE UN CICLO AGRICOLA *
 * EN CONDICIONES VARIABLES DE RESERVA *

 +++

EL PASO DE TIEMPO ES : 5DIAS

ANO :1987

RESERVA MAXIMA UTILIZABLE :156. MM

COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO :0.00

*MAIZ NB6 *

PERIODOS : P HR K ETM ETR RES ESCU DR SATIS DEFI RESS FRONT

ENER ** 6TA*	50.6	.70	.30	9.7	22.7	28.9	0.0	0.0	1.00	0.0	2.0	52.*
FEBR ** 1ERA	30.6	1.00	.35	9.6	9.6	49.9	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	60.*
FEBR ** 2DA*	28.9	1.00	.45	12.4	12.4	66.4	0.0	0.0	1.00	0.0	1.0	79.*
FEBR ** 3RA*	21.7	1.00	.60	18.0	17.5	70.6	0.0	0.0	.97	.5	1.0	88.*
FEBR ** 4TA*	28.9	1.00	.70	21.0	20.1	79.4	0.0	0.0	.96	.9	1.0	99.*
FEBR ** 5TA*	36.2	1.00	.80	24.0	22.8	92.8	0.0	0.0	.95	1.2	1.0	116.*
FEBR ** 6TA*	0.0	.80	.85	15.3	14.8	78.0	0.0	0.0	.97	.5	0.0	116.*
MARZ ** 1ERA	29.0	.93	.90	28.8	27.2	79.8	0.0	0.0	.94	1.6	1.0	116.*
MARZ ** 2DA*	39.5	1.00	.95	30.4	28.6	90.7	0.0	0.0	.94	1.8	1.5	119.*
MARZ ** 3RA*	18.6	.92	1.00	32.5	30.9	78.4	0.0	0.0	.95	1.6	0.0	119.*
MARZ ** 4TA*	31.0	.92	1.05	34.1	32.5	76.9	0.0	0.0	.95	1.6	1.0	119.*
MARZ ** 5TA*	21.7	.83	1.10	36.3	33.7	64.9	0.0	0.0	.93	2.6	1.0	119.*
MARZ ** 6TA*	43.4	.91	1.15	45.5	45.1	63.2	0.0	0.0	.99	.5	2.0	119.*
ABRI ** 1ERA	63.4	1.00	1.10	36.8	34.9	91.7	0.0	0.0	.95	2.0	2.0	127.*
ABRI ** 2DA*	43.4	1.00	1.10	36.8	34.9	100.2	0.0	0.0	.95	2.0	1.5	135.*
ABRI ** 3RA*	43.4	1.00	1.05	36.2	34.3	109.4	0.0	0.0	.95	2.0	1.5	144.*
ABRI ** 4TA*	0.0	.76	1.00	34.5	30.5	78.9	0.0	0.0	.88	4.0	0.0	144.*
ABRI ** 5TA*	43.4	.85	.95	30.9	28.8	93.5	0.0	0.0	.93	2.1	1.5	144.*
ABRI ** 6TA*	21.6	.80	.90	29.2	26.6	88.5	0.0	0.0	.91	2.6	0.0	144.*
MAY ** 1ERA	10.7	.69	.80	26.4	22.6	76.6	0.0	0.0	.86	3.8	0.0	144.*
MAY ** 2DA*	0.0	.53	.70	23.1	18.2	58.4	0.0	0.0	.79	4.9	0.0	144.*
MAY ** 3RA*	0.0	.41	.60	16.8	13.9	44.4	0.0	0.0	.83	2.9	0.0	144.*
MAY ** 4TA*	0.0	.28	0.00	0.0	-5.6	38.8	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	1.*
MAY ** 5TA*	0.0	.25	0.00	0.0	-5.5	33.3	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	1.*
MAY ** 6TA*	0.0	.21	0.00	0.0	-6.6	26.7	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	1.*

 TOTALES: 606. SOMETP 1998. 589. 607. 0. 0. 39. 19.

****INDICE DE SATISFACCION ETR/ETM *****

***** GERM * CREC * FLOR * MADU * CICLO *****ETR CULTIVO**

.98 .95 .94 .85 .93 549.6

LA ESTACION PLUVIAL DESEADA ES : PS08H2

 * BALANCE HIDRICO DECADA O PENTADA *
 * DE UN CICLO AGRICOLA *
 * EN CONDICIONES VARIABLES DE RESERVA *

+++

EL PASO DE TIEMPO ES : 5DIAS

ANO :1987

RESERVA MAXIMA UTILIZABLE :156. MM

COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO :0.00

*MAIZ NB6 *

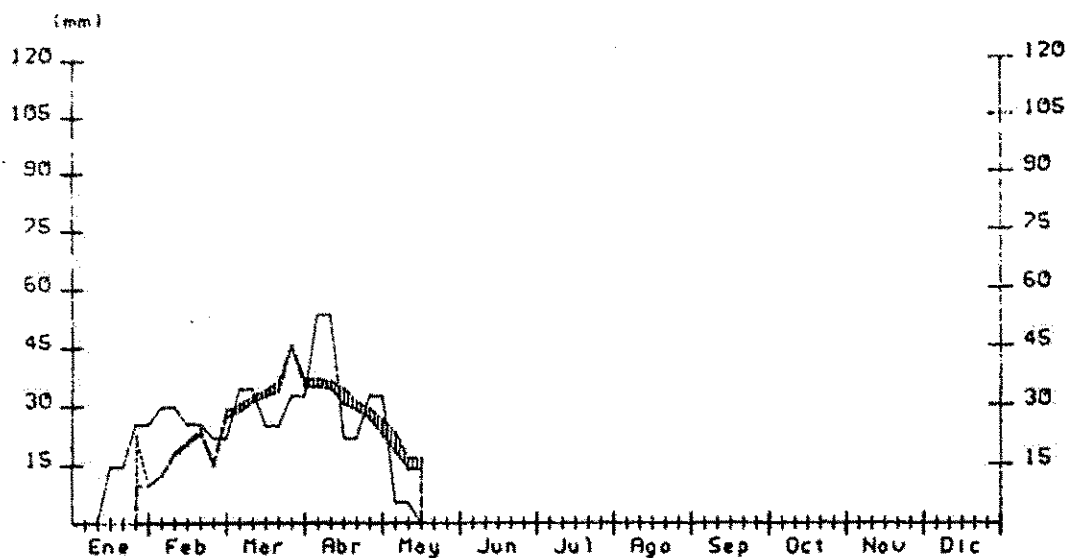
PERIODOS :	P	HR	K	ETM	ETR	RES	ESCU	DR	SATIS	DEFI	RESS	FRONT
ENER ** 6TA*	57.6	.70	.30	9.7	22.7	35.9	0.0	0.0	1.00	0.0	2.0	59.*
FEBR ** 1ERA	35.4	1.00	.35	9.6	9.6	61.7	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	71.*
FEBR ** 2DA*	28.6	1.00	.45	12.4	12.4	77.9	0.0	0.0	1.00	0.0	1.0	90.*
FEBR ** 3RA*	21.4	1.00	.60	18.0	17.5	81.8	0.0	0.0	.97	.5	1.0	99.*
FEBR ** 4TA*	20.7	1.00	.70	21.0	20.1	82.4	0.0	0.0	.96	.9	.5	102.*
FEBR ** 5TA*	42.2	1.00	.80	24.0	22.8	101.8	0.0	0.0	.95	1.2	1.5	125.*
FEBR ** 6TA*	0.0	.82	.85	15.3	14.8	87.0	0.0	0.0	.97	.5	0.0	125.*
MARZ ** 1ERA	28.4	.93	.90	28.8	27.2	88.2	0.0	0.0	.94	1.6	1.0	125.*
MARZ ** 2DA*	53.6	1.00	.95	30.4	28.6	113.2	0.0	0.0	.94	1.8	2.0	142.*
MARZ ** 3RA*	28.4	1.00	1.00	32.5	30.6	110.9	0.0	0.0	.94	1.9	1.0	142.*
MARZ ** 4TA*	34.4	1.00	1.05	34.1	32.2	113.1	0.0	0.0	.94	1.9	1.0	145.*
MARZ ** 5TA*	18.7	.91	1.10	36.3	34.8	97.0	0.0	0.0	.96	1.5	.5	145.*
MARZ ** 6TA*	42.8	.96	1.15	45.5	44.8	95.1	0.0	0.0	.98	.8	2.0	145.*
ABRI ** 1ERA	63.4	1.00	1.10	36.8	34.9	121.1	0.0	2.5	.95	2.0	2.0	156.*
ABRI ** 2DA*	43.4	1.00	1.10	36.8	34.9	121.1	0.0	8.5	.95	2.0	1.5	156.*
ABRI ** 3RA*	43.4	1.00	1.05	36.2	34.3	121.7	0.0	8.5	.95	2.0	1.5	156.*
ABRI ** 4TA*	0.0	.78	1.00	34.5	31.0	90.8	0.0	0.0	.90	3.5	0.0	156.*
ABRI ** 5TA*	43.4	.86	.95	30.9	28.8	105.3	0.0	0.0	.93	2.0	1.5	156.*
ABRI ** 6TA*	43.5	.95	.90	29.2	27.7	121.1	0.0	0.0	.95	1.6	1.5	156.*
MAY ** 1ERA	49.5	1.00	.80	26.4	24.9	131.1	0.0	14.6	.94	1.5	1.5	156.*
MAY ** 2DA*	0.0	.84	.70	23.1	21.4	109.6	0.0	0.0	.93	1.7	0.0	156.*
MAY ** 3RA*	0.0	.70	.60	16.8	15.8	93.8	0.0	0.0	.94	1.0	0.0	156.*
MAY ** 4TA*	0.0	.60	0.00	0.0	-5.6	88.2	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	1.*
MAY ** 5TA*	0.0	.57	0.00	0.0	-5.5	82.7	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	1.*
MAY ** 6TA*	0.0	.53	0.00	0.0	-6.6	76.1	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	1.*

 TOTALES: 699. SOMETP 1998. 589. 666. 0. 34. 30. 23.

INDICE DE SATISFACCION ETR/ETM **

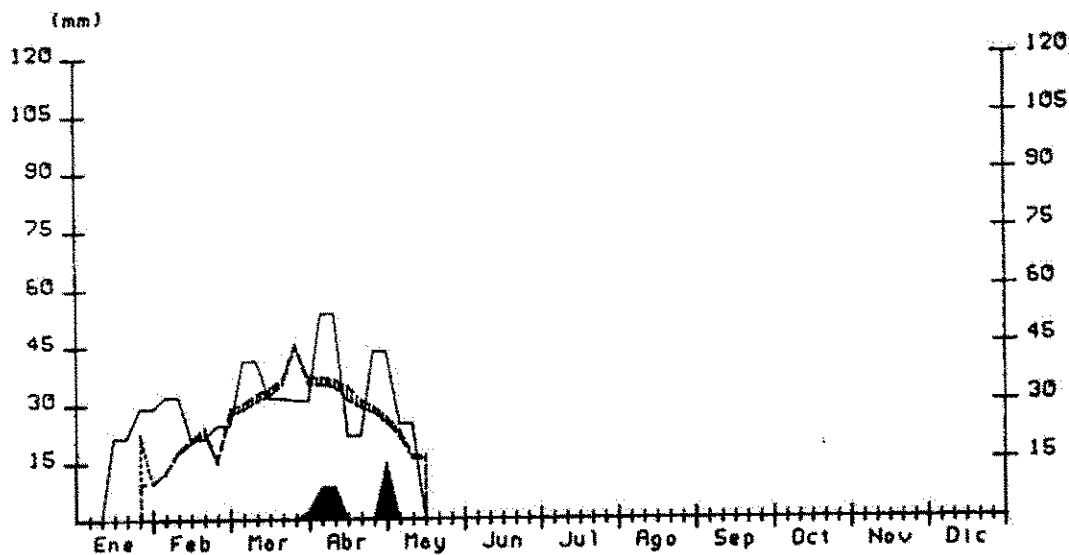
**** GERM * CREC * FLOR * MADU * CICLO *****ETR CULTIVO**

.98 .95 .94 .94 .95 558.9



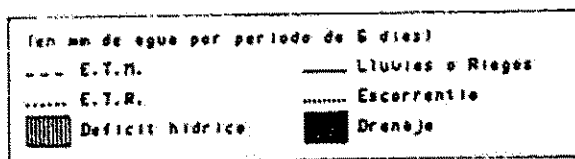
GRAFICOS DE LOS RESULTADOS DEL BALANCE HIDRICO CALCULADO EN BPSOBH1

Cultivo de MAIZ NB-6 Reserva Util de 156 mm Año 1987



GRAFICOS DE LOS RESULTADOS DEL BALANCE HIDRICO CALCULADO EN BPSOBH2

Cultivo de MAIZ NB-6 Reserva Util de 156 mm Año 1987



LA ESTACION PLUVIAL DESEADA ES : PS13H1

 * BALANCE HIDRICO DECADA O PENTADA *
 * DE UN CICLO AGRICOLA *
 * EN CONDICIONES VARIABLES DE RESERVA *

+++

EL PASO DE TIEMPO ES : 5DIAS

ANO :1987

RESERVA MAXIMA UTILIZABLE :156. MM

COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO :0.00

*MAIZ NB6 *

PERIODOS : P HR K ETM ETR RES ESCU DR SATIS DEFI RESS FRONT

MARZ ** 4TA*	35.7	.70	.30	9.7	19.5	17.2	0.0	0.0	1.00	0.0	1.5	37.*
MARZ ** 5TA*	23.8	1.00	.35	11.6	11.6	29.5	0.0	0.0	1.00	0.0	1.0	41.*
MARZ ** 6TA*	35.7	1.00	.45	17.8	17.4	47.8	0.0	0.0	.98	.4	1.5	65.*
ABRI ** 1ERA	31.9	1.00	.60	20.1	19.3	60.3	0.0	0.0	.96	.8	1.0	80.*
ABRI ** 2DA*	11.9	.91	.70	23.4	22.1	50.2	0.0	0.0	.94	1.4	.5	80.*
ABRI ** 3RA*	24.5	.94	.80	27.6	26.1	48.6	0.0	0.0	.94	1.5	1.0	80.*
ABRI ** 4TA*	11.9	.76	.85	29.3	26.0	34.5	0.0	0.0	.89	3.3	.5	80.*
ABRI ** 5TA*	11.9	.58	.90	29.2	22.0	24.4	0.0	0.0	.75	7.3	.5	80.*
ABRI ** 6TA*	11.9	.46	.95	30.9	18.3	18.0	0.0	0.0	.59	12.5	.5	80.*
MAY ** 1ERA	35.0	.66	1.00	33.0	26.5	26.4	0.0	0.0	.80	6.5	1.0	80.*
MAY ** 2DA*	0.0	.33	1.05	34.6	12.8	13.6	0.0	0.0	.37	21.8	0.0	80.*
MAY ** 3RA*	0.0	.17	1.10	30.8	7.6	6.0	0.0	0.0	.25	23.2	0.0	80.*
MAY ** 4TA*	11.9	0.00	1.15	32.2	2.0	15.8	0.0	0.0	.06	30.2	.5	80.*
MAY ** 5TA*	35.8	.65	1.10	30.3	24.3	27.3	0.0	0.0	.80	5.9	1.5	80.*
MAY ** 6TA*	23.9	.64	1.10	36.3	27.7	23.5	0.0	0.0	.76	8.6	.5	80.*
JUNI ** 1ERA	19.9	.55	1.05	26.2	19.8	23.7	0.0	0.0	.75	6.5	.5	80.*
JUNI ** 2DA*	59.9	1.00	1.00	25.0	23.6	59.9	0.0	0.0	.95	1.4	2.0	84.*
JUNI ** 3RA*	23.8	1.00	.95	25.2	23.8	59.9	0.0	0.0	.95	1.4	1.0	84.*
JUNI ** 4TA*	48.8	1.00	.90	23.9	22.6	86.1	0.0	0.0	.95	1.2	2.0	109.*
JUNI ** 5TA*	35.0	1.00	.80	21.2	20.3	100.8	0.0	0.0	.96	.9	.5	121.*
JUNI ** 6TA*	64.0	1.00	.70	18.6	18.0	138.0	0.0	8.8	.97	.5	2.0	156.*
JULI ** 1ERA	7.0	.93	.60	15.6	15.3	129.7	0.0	0.0	.98	.3	0.0	156.*
JULI ** 2DA*	0.0	.83	0.00	0.0	-5.2	124.5	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	1.*
JULI ** 3RA*	0.0	.80	0.00	0.0	-5.6	118.9	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	1.*
JULI ** 4TA*	0.0	.76	0.00	0.0	-5.6	113.3	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	1.*

TOTALES: 564. SOMETP 1998. 553. 556. 0. 9. 136. 19.

****INDICE DE SATISFACCION ETR/ETM *****

***** GERM * CREC * FLOR * MADU * CICLO *****ETR CULTIVO**

.97 .61 .71 .96 .75 416.9

LA ESTACION PLUVIAL DESEADA ES : PS13H2

 * BALANCE HIDRICO DECADA O PENTADA *
 * DE UN CICLO AGRICOLA *
 * EN CONDICIONES VARIABLES DE RESERVA *

+++

EL PASO DE TIEMPO ES : 5DIAS

AÑO :1987

RESERVA MAXIMA UTILIZABLE :156. MM

COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO :0.00

*MAIZ NB6 *

PERIODOS : P HR K ETM ETR RES ESCU DR SATIS DEFI RESS FRONT

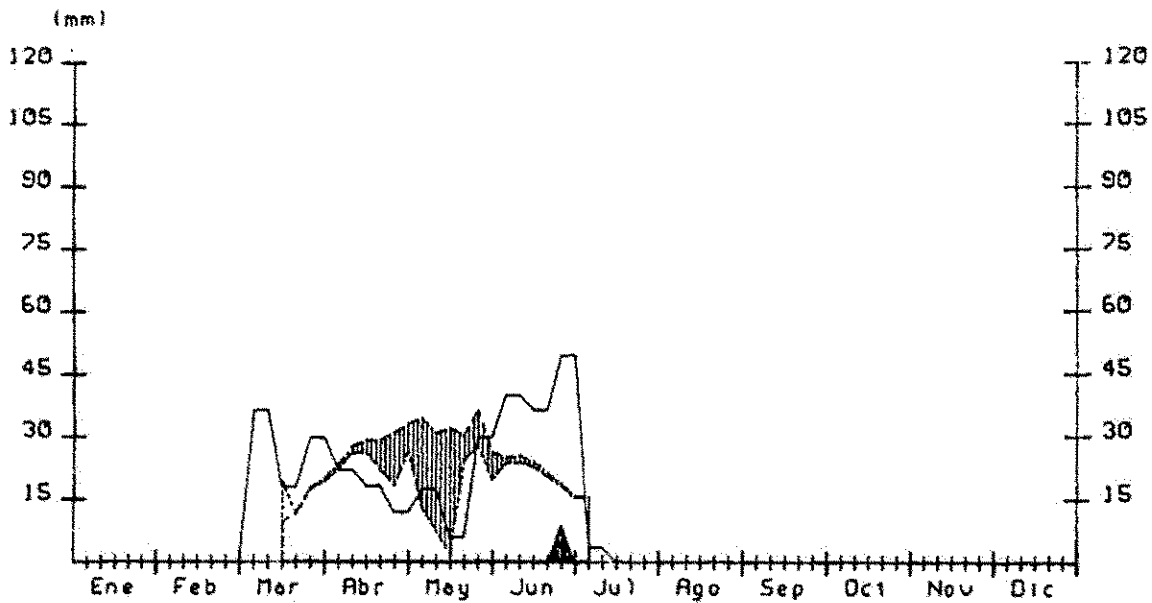
MARZ	** 4TA*	41.8	.70	.30	9.7	19.5	23.3	0.0	0.0	1.00	0.0	1.5	43.*
MARZ	** 5TA*	24.1	1.00	.35	11.6	11.6	35.9	0.0	0.0	1.00	0.0	1.0	47.*
MARZ	** 6TA*	72.7	1.00	.45	17.8	17.4	91.2	0.0	0.0	.98	.4	2.5	109.*
ABRI	** 1ERA	40.1	1.00	.60	20.1	19.3	111.9	0.0	0.0	.96	.8	1.5	131.*
ABRI	** 2DA*	3.1	.88	.70	23.4	21.9	93.1	0.0	0.0	.94	1.5	0.0	131.*
ABRI	** 3RA*	21.1	.87	.80	27.6	25.8	88.4	0.0	0.0	.93	1.8	.5	131.*
ABRI	** 4TA*	40.1	.98	.85	29.3	27.7	100.8	0.0	0.0	.94	1.6	1.5	131.*
ABRI	** 5TA*	15.4	.89	.90	29.2	27.5	88.8	0.0	0.0	.94	1.8	.5	131.*
ABRI	** 6TA*	85.4	1.00	.95	30.9	29.1	126.9	0.0	18.2	.94	1.8	2.0	156.*
MAY	** 1ERA	35.0	1.00	1.00	33.0	31.1	124.9	0.0	5.9	.94	1.9	1.0	156.*
MAY	** 2DA*	0.0	.80	1.05	34.6	31.6	93.3	0.0	0.0	.91	3.1	0.0	156.*
MAY	** 3RA*	0.0	.60	1.10	30.8	23.2	70.1	0.0	0.0	.75	7.6	0.0	156.*
MAY	** 4TA*	89.4	1.00	1.15	32.2	30.3	125.7	0.0	3.5	.94	1.9	2.0	156.*
MAY	** 5TA*	45.6	1.00	1.10	30.3	28.5	127.5	0.0	15.3	.94	1.8	1.5	156.*
MAY	** 6TA*	15.6	.92	1.10	36.3	34.8	108.3	0.0	0.0	.96	1.5	.5	156.*
JUNI	** 1ERA	48.8	1.00	1.05	26.2	24.8	131.2	0.0	1.1	.94	1.5	1.5	156.*
JUNI	** 2DA*	106.3	1.00	1.00	25.0	23.6	132.4	0.0	81.5	.95	1.4	3.5	156.*
JUNI	** 3RA*	56.9	1.00	.95	25.2	23.8	132.2	0.0	33.3	.95	1.4	2.0	156.*
JUNI	** 4TA*	37.4	1.00	.90	23.9	22.6	133.4	0.0	13.6	.95	1.2	1.5	156.*
JUNI	** 5TA*	35.0	1.00	.80	21.2	20.3	135.7	0.0	12.4	.96	.9	.5	156.*
JUNI	** 6TA*	64.0	1.00	.70	18.6	18.0	138.0	0.0	43.7	.97	.5	2.0	156.*
JULI	** 1ERA	7.0	.93	.60	15.6	15.3	129.7	0.0	0.0	.98	.3	0.0	156.*
JULI	** 2DA*	0.0	.83	0.00	0.0	-5.2	124.5	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	1.*
JULI	** 3RA*	0.0	.80	0.00	0.0	-5.6	118.9	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	1.*
JULI	** 4TA*	0.0	.76	0.00	0.0	-5.6	113.3	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	1.*

TOTALES: 885. SOMETP 1998. 553. 657. 0. 228. 35. 27.

INDICE DE SATISFACCION ETR/ETM **

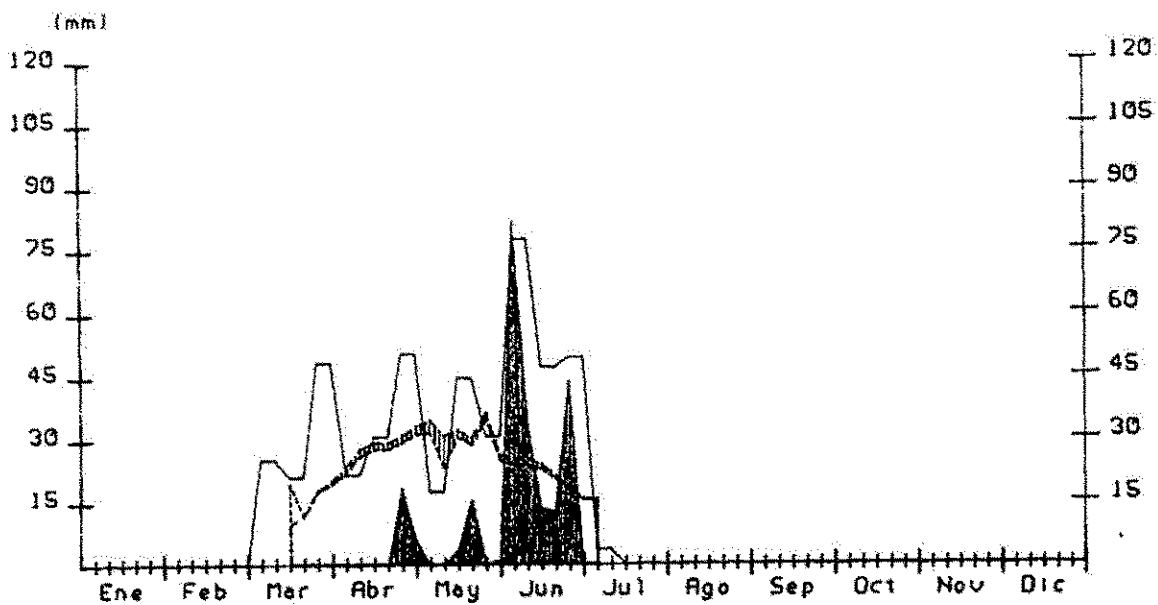
**** GERM * CREC * FLOR * MADU * CICLO *****ETR CULTIVO**

.97 .91 .95 .96 .94 517.9



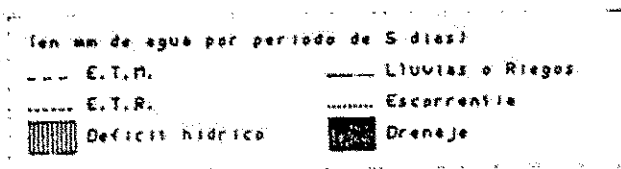
GRAFICOS DE LOS RESULTADOS DEL BALANCE HIDRICO CALCULADO EN BPS13H1

Cultivo de MAIZ NB-6 Reserva Util de 156 mm Año 1987



GRAFICOS DE LOS RESULTADOS DEL BALANCE HIDRICO CALCULADO EN BPS13H2

Cultivo de MAIZ NB-6 Reserva Util de 156 mm Año 1987



LA ESTACION PLUVIAL DESEADA ES : RITAH1

 * BALANCE HIDRICO DECADA O PENTADA *
 * DE UN CICLO AGRICOLA *
 * EN CONDICIONES VARIABLES DE RESERVA *

+++

EL PASO DE TIEMPO ES : 5DIAS

ANO :1987

RESERVA MAXIMA UTILIZABLE :150. MM

COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO :0.00

SORGO 95 DIA

PERIODOS : P HR K ETM ETR RES ESCU DR SATIS DEFI RESS FRONT

FEBR ** 2DA* 56.2 .70 .46 12.6 23.6 33.6 0.0 0.0 1.00 0.0 2.0 57.*

FEBR ** 3RA* 31.7 1.00 .51 15.3 15.3 50.0 0.0 0.0 1.00 .0 1.0 65.*

FEBR ** 4TA* 26.3 1.00 .55 16.5 16.3 60.0 0.0 0.0 .99 .2 1.0 76.*

FEBR ** 5TA* 28.5 1.00 .59 17.7 17.3 71.2 0.0 0.0 .98 .4 1.0 88.*

FEBR ** 6TA* 0.0 .80 .63 11.3 11.3 59.8 0.0 0.0 1.00 0.0 0.0 88.*

MARZ ** 1ERA 43.6 1.00 .87 27.8 26.2 77.2 0.0 0.0 .94 1.6 1.5 103.*

MARZ ** 2DA* 28.8 1.00 1.10 35.2 33.2 72.7 0.0 0.0 .94 2.0 1.0 106.*

MARZ ** 3RA* 29.1 .96 1.15 37.4 35.9 66.0 0.0 0.0 .96 1.5 1.0 106.*

MARZ ** 4TA* 45.0 1.00 1.20 39.0 37.0 73.9 0.0 0.0 .95 2.0 1.5 111.*

MARZ ** 5TA* 34.2 .97 1.17 38.6 37.0 71.1 0.0 0.0 .96 1.6 1.0 111.*

MARZ ** 6TA* 42.5 1.00 1.13 44.7 43.0 70.6 0.0 0.0 .96 1.8 2.0 114.*

ABRI ** 1ERA 18.7 .79 1.08 36.2 32.7 56.6 0.0 0.0 .90 3.5 .5 114.*

ABRI ** 2DA* 24.9 .72 1.03 34.5 29.3 52.3 0.0 0.0 .85 5.2 1.0 114.*

ABRI ** 3RA* 38.5 .80 1.00 34.5 31.4 59.4 0.0 0.0 .91 3.1 1.5 114.*

ABRI ** 4TA* 54.0 1.00 .98 33.8 31.9 81.4 0.0 0.0 .94 1.9 1.5 114.*

ABRI ** 5TA* 39.3 1.00 .92 29.9 28.2 92.6 0.0 0.0 .94 1.7 1.5 121.*

ABRI ** 6TA* 23.4 .96 .85 27.6 26.1 89.9 0.0 0.0 .94 1.5 1.0 121.*

MAY ** 1ERA 1.8 .76 .80 26.4 23.6 68.1 0.0 0.0 .89 2.8 0.0 121.*

MAY ** 2DA* 0.0 .56 .70 23.1 18.7 49.4 0.0 0.0 .81 4.4 0.0 121.*

MAY ** 3RA* 0.0 .33 0.00 0.0 -5.6 43.8 0.0 0.0 0.00 0.0 0.0 1.*

MAY ** 4TA* 0.0 .29 0.00 0.0 -5.6 38.2 0.0 0.0 0.00 0.0 0.0 1.*

MAY ** 5TA* 0.0 .25 0.00 0.0 -5.5 32.7 0.0 0.0 0.00 0.0 0.0 1.*

MAY ** 6TA* 0.0 .22 0.00 0.0 -6.6 26.1 0.0 0.0 0.00 0.0 0.0 1.*

TOTALES: 567. SOMETP 1998. 542. 568. 0. 0. 35. 20.

****INDICE DE SATISFACCION ETR/ETM *****

***** GERM * CREC * FLOR * MADU * CICLO *****ETR CULTIVO**

.99 .95 .90 .90 .94 507.1

LA ESTACION PLUVIAL DESEADA ES : RITAH2

 * BALANCE HIDRICO DECADA O PENTADA *
 * DE UN CICLO AGRICOLA *
 * EN CONDICIONES VARIABLES DE RESERVA *

+++

EL PASO DE TIEMPO ES : 5DIAS

ANO :1987

RESERVA MAXIMA UTILIZABLE :150. MM

COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO :0.00

SORGO 95 DIA

PERIODOS : P HR K ETM ETR RES ESCU DR SATIS DEFI RESS FRONT

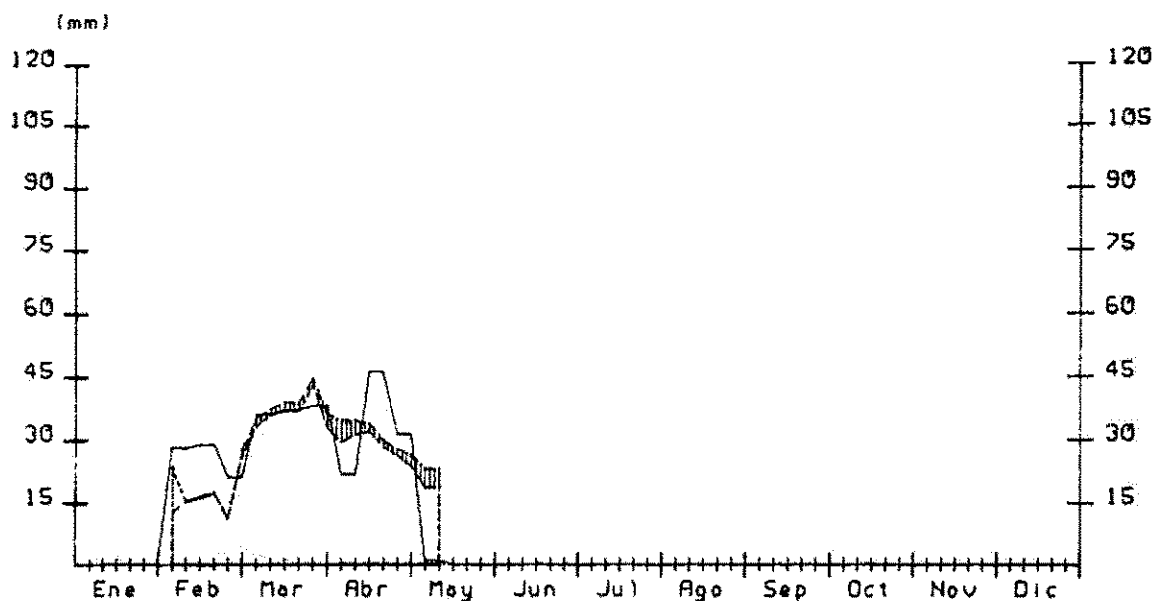
FEBR ** 2DA*	56.2	.70	.46	12.6	23.6	33.6	0.0	0.0	1.00	0.0	2.0	57.*
FEBR ** 3RA*	36.0	1.00	.51	15.3	15.3	54.3	0.0	0.0	1.00	.0	1.0	70.*
FEBR ** 4TA*	28.5	1.00	.55	16.5	16.3	66.5	0.0	0.0	.99	.2	1.0	83.*
FEBR ** 5TA*	28.8	1.00	.59	17.7	17.3	78.0	0.0	0.0	.98	.4	1.0	95.*
FEBR ** 6TA*	0.0	.82	.63	11.3	11.3	66.6	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	95.*
MARZ ** 1ERA	43.6	1.00	.87	27.8	26.2	84.0	0.0	0.0	.94	1.6	1.5	110.*
MARZ ** 2DA*	29.5	1.00	1.10	35.2	33.2	80.2	0.0	0.0	.94	2.0	1.0	113.*
MARZ ** 3RA*	29.9	.97	1.15	37.4	35.8	74.3	0.0	0.0	.96	1.6	1.0	113.*
MARZ ** 4TA*	47.8	1.00	1.20	39.0	37.0	85.1	0.0	0.0	.95	2.0	1.5	122.*
MARZ ** 5TA*	37.0	1.00	1.17	38.6	36.6	85.5	0.0	0.0	.95	2.0	1.0	122.*
MARZ ** 6TA*	42.5	1.00	1.13	44.7	43.0	85.0	0.0	0.0	.96	1.8	2.0	128.*
ABRI ** 1ERA	18.7	.81	1.08	36.2	33.3	70.4	0.0	0.0	.92	2.9	.5	128.*
ABRI ** 2DA*	24.9	.74	1.03	34.5	30.1	65.3	0.0	0.0	.87	4.4	1.0	128.*
ABRI ** 3RA*	38.5	.81	1.00	34.5	31.7	72.1	0.0	0.0	.92	2.8	1.5	128.*
ABRI ** 4TA*	54.0	.99	.98	33.8	32.0	94.1	0.0	0.0	.95	1.8	1.5	128.*
ABRI ** 5TA*	39.3	1.00	.92	29.9	28.2	105.2	0.0	0.0	.94	1.7	1.5	133.*
ABRI ** 6TA*	23.4	.96	.85	27.6	26.1	102.5	0.0	0.0	.94	1.5	1.0	133.*
MAY ** 1ERA	1.8	.78	.80	26.4	23.9	80.4	0.0	0.0	.90	2.5	0.0	133.*
MAY ** 2DA*	0.0	.60	.70	23.1	19.2	61.2	0.0	0.0	.83	3.9	0.0	133.*
MAY ** 3RA*	0.0	.41	0.00	0.0	-5.6	55.6	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	1.*
MAY ** 4TA*	0.0	.37	0.00	0.0	-5.6	50.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	1.*
MAY ** 5TA*	0.0	.33	0.00	0.0	-5.5	44.5	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	1.*
MAY ** 6TA*	0.0	.30	0.00	0.0	-6.6	37.9	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	1.*

TOTALES: 580. SOMETP 1998. 542. 581. 0. 0. 33. 20.

****INDICE DE SATISFACCION ETR/ETM *****

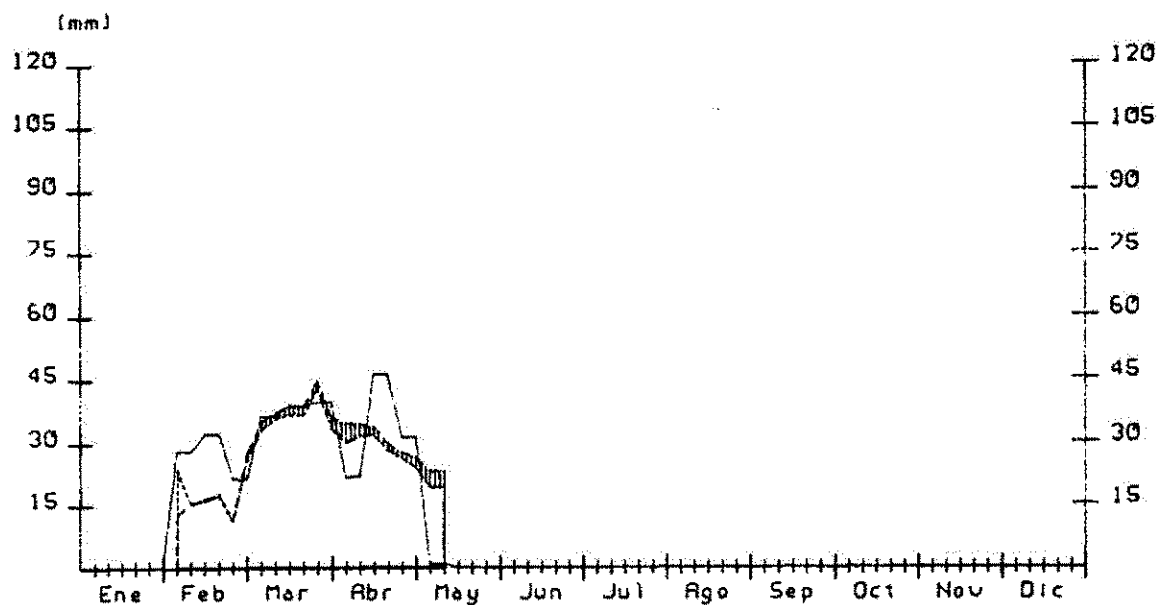
***** GERM * CREC * FLOR * MADU * CICLO *****ETR CULTIVO**

.99 .95 .91 .91 .94 509.2



GRAFICOS DE LOS RESULTADOS DEL BALANCE HIDRICO CALCULADO EN BPSRIH1

Cultivo de SORGO 95 Dias. Reserva Util de 150 mm Año 1987



GRAFICOS DE LOS RESULTADOS DEL BALANCE HIDRICO CALCULADO EN BPSRIH2

Cultivo de SORGO 95 Dias. Reserva Util de 150 mm Año 1987

