



**UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE AGRONOMIA**



**ESTACION
EXPERIMENTAL
AGUAS
TERMALES
DAYMAN**

INFORME de ACTIVIDADES

Setiembre 1980 – Febrero 1982

**UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

ESTACION EXPERIMENTAL

AGUAS TERMALES DAYMAN

INFORME de ACTIVIDADES

Setiembre 1980 – Febrero 1982

**Sra. Ministra de Educación y Cultura de la
República Oriental del Uruguay**

Dra. RAQUEL LOMBARDO de de BETOLAZA

**Sr. Rector Interventor Interino de la Universidad Mayor de la
República Oriental del Uruguay**

Dr. LUIS A. MENAFRA

Sr. Decano Interventor de la Facultad de Agronomía

Ing. Agr. DANIEL H. FAGGI

INDICE

- INTRODUCCION
- RESEÑA HISTORICA
- ASPECTOS AGRONOMICOS BASICOS
- CARACTERISTICAS DEL AGUA TERMAL
- POTENCIAL DEL RIEGO EN EL URUGUAY
 - 1. Características pluviométricas del Uruguay
 - 2. Efecto del riego sobre algunos cultivos
 - a) Maíz
 - b) Cebolla
 - c) Papa
 - d) Pasturas
 - e) Caña de azúcar
 - f) Citrus
- ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LA ESTACION EXPERIMENTAL AGUAS TERMALES DAYMAN
 - 1. Climatología
 - 2. Manejo del agua termal
 - 3. Calefacción de invernáculos
 - 4. Sorgo azucarado
 - 5. Cultivos no tradicionales
- BIBLIOGRAFIA

INTRODUCCION

Ha transcurrido ya más de un año desde que se iniciaran las labores que la Facultad de Agronomía emprendiera en su Estación Experimental "Aguas Termales Daymán", y en tan poco tiempo ha podido recogerse información importante, particularmente sobre la incidencia del riego sobre sorgo azucarero y cultivos hortícolas de primor.

Es motivo de legítimo orgullo y satisfacción constatar la excelencia de los resultados que está logrando este ejemplo vivo de coordinación de objetivos y esfuerzos de varias instituciones del quehacer nacional, entre las que se destaca la trascendente labor que está desarrollando el Plan Norio-ne, con el que esta Facultad se honra en colaborar. La información que ya se ha logrado permite detectar significativos potenciales agroindustriales, particularmente en la producción nacional de alcohol, como válido sustituto energético.

Somos conscientes de que el mañana es un desafío que se renueva constantemente. Pero es fundamental y absoluta nuestra voluntad de continuar dedicando los mejores esfuerzos y capacidad a la tarea en que estamos empeñados. Hay conciencia de que aún existen aspectos sobre los cuales habrá que profundizar las investigaciones, pero se confía alcanzar plenamente los objetivos que nos planteáramos al establecer esta Estación Experimental.

*Ing. Agr. Daniel H. Faggi
Decano Interventor*

I. RESEÑA HISTORICA

A fines del año 1976, el Ministerio de Industrias y Energía decidió reestructurar la Unidad de Estudio de los Acuíferos del Noroeste, creada tiempo atrás para determinar las posibilidades de dicho recurso y recomendar una política de aprovechamiento. El objeto de esta Unidad fue el de establecer las bases para un aprovechamiento integral de las aguas profundas que se ubican en la Formación Tacuarembó (o formación Botucato, como se la conoce en Brasil), situada por debajo de los derrames basálticos que cubren los Departamentos de Artigas, Salto, Paysandú y Río Negro.

Luego de los contactos iniciales mantenidos entre las autoridades de la Región, y a propuesta de la Intendencia Municipal de Salto, se integró al grupo de trabajo a la Facultad de Agronomía, en mérito a su estrecha vinculación con la problemática planteada, es decir, el desarrollo de una investigación agrícola bajo condiciones de riego con aguas termales.

En 1978 quedó constituida formalmente la Comisión de Trabajo respectiva, con integrantes del Plan Norione, Intendencia Municipal de Salto y Facultad de Agronomía, siendo su cometido específico el de elaborar el proyecto que llevaría a la creación de la Estación Experimental "Aguas Termales Daymán". El 17 de Mayo de 1978, por Decreto 322/978, el Excelentísimo Señor Presidente de la República, Dr. Aparicio Méndez, actuando en Consejo de Ministros resuelve:

"Art. 1º.- Créase una Estación Experimental para estudio de la aplicación del recurso hidrotermal, en el área de surgencia de las aguas subterráneas termales y profundas..."

De acuerdo a lo establecido en el artículo 4º del citado Decreto, las Intendencias Municipales de Artigas, Salto y Paysandú iniciaron la búsqueda del predio en el cual se establecería la Estación Experimental de Aguas Termales. Luego de varios estudios, la Facultad de Agronomía detectó un predio de propiedad de la Diócesis de Salto, que satisfacía los

requisitos básicos para la obra a emprender, iniciándose entonces los contactos pertinentes que conducirían a un acuerdo para su utilización.

De esta forma se llegó al 13 de Julio de 1979, cuando el Señor Rector Interventor de la Universidad de la República, Cr. Jorge Anselmi, y el Señor Administrador Apostólico de la Diócesis de Salto, Monseñor Carlos Alberto Nicolini, suscribieron el Convenio por el que la Iglesia Católica Apostólica Romana del Uruguay cedía en usufructo a la Universidad de la República, una fracción de 10 hectáreas ubicada en la primera Sección Judicial del Departamento de Salto, a 10 Km. al S.E. de la ciudad del mismo nombre, con frente a la Ruta N^o 3 "Gral. José Artigas", siendo el destino exclusivo del predio el establecimiento de la mencionada Estación Experimental. De esta manera quedó localizada y asentada la Estación Experimental "Aguas Termales Daymán", que lleva el nombre del paraje en el cual se encuentra emplazada.

II. ASPECTOS AGRONOMICOS BASICOS

Ubicado el predio en forma definitiva, la Facultad de Agronomía inició su acción encomendando a las Cátedras de Suelo, Topografía e Hidrología el relevamiento y análisis del mismo, a efectos de establecer posteriormente la capacidad de uso y manejo de los suelos existentes.

Del estudio realizado se han identificado cuatro unidades claramente diferenciables:

Unidad L1 Esta Unidad ocupa una loma alta plana. El suelo que se desarrolla es un Brunosol éútrico típico; es suelo moderadamente profundo, con un horizonte superficial de 25 cm, arcilloso, encontrándose a los 85 cm el material madre, una lodolita calcárea de color pardo.

Este suelo presenta una fertilidad natural considerable, debido a su alto contenido de materia orgánica y arcilla. El riesgo de erosión es bajo debido a la posición topográfica que ocupa, lo cual condiciona un drenaje natural moderado e imperfecto, que se traduce en la presencia de algunos "ojos de agua".

Unidad L2 Esta Unidad ocupa una ladera de pendiente suave, 1 a 3%. El suelo que se desarrolla es un Brunosol éútrico a subéútrico típico, con un horizonte superficial de 20 cm, franco arcillo a franco arcillo arenoso. A los 70 cm se encuentra un horizonte transicional muy delgado, arcillo-arenoso, el cual está apoyado directamente sobre un manto de cantos rodados que se hace impenetrable.

Es un suelo de fertilidad natural alta a media, con riesgos de erosión y sequía medios, drenaje natural moderado. Se considera apto para cultivar en forma moderada, presentando como limitante más importante el posible deterioro de su estructura a mediano plazo.

Unidad C3 Se encuentra en laderas de pendiente moderada a fuerte (3 a 6%). El suelo consiste en cantos rodados de la formación Salto incluidos en una matriz de sue-

lo de textura franca. La vegetación que presenta indica una buena penetración y desarrollo de las raíces, por lo cual se considera que no presenta inconvenientes para el desarrollo de cultivos. Se debe considerar este suelo cultivable pero con medidas de conservación, dado el alto riesgo de erosión de la matriz.

Unidad C4 Esta Unidad se separó debido a que ocupa una posición topográfica de ladera de pendiente más fuerte que la Unidad C3, ya que se trata prácticamente de un afloramiento, a nivel del suelo, de cantos rodados de la formación Salto. Esta Unidad se considera como no cultivable.

III. CARACTERISTICAS DEL AGUA TERMAL

La perforación Daymán está ubicada a 8 km, aproximadamente, al S.E. de Salto, a 500 m de la Ruta N^o 3 y a mano izquierda viajando de S a N, a orillas del río Daymán. Prácticamente, se encuentra en el límite Departamental entre Salto y Paysandú, pero dentro del primero.

La perforación se encuentra a 16 m de altura sobre el nivel del mar, y fue realizada entre el 22 de Enero y el 28 de Junio de 1957, después de haberse llegado a una profundidad de 2.204 m sin encontrar el basamento cristalino.

El caudal de la perforación se situó en sus orígenes en los 400.000 lt/hora, pero a medida que las pérdidas a través de las fracturas fueron haciéndose más importantes, la surgencia por la boca del pozo fue disminuyendo hasta situarse en los 180.000 lt/hora. La presión se sitúa en 4 kg/cm², aproximadamente, y la temperatura del agua en 45°C.

La perforación fue entubada hasta una profundidad de 14,30 m, con caño de acero, sin costura, con 4 mm de diámetro interior de cañería. A partir de la profundidad mencionada hasta los 2.204 m, el pozo no fue revestido. Por debajo de la base del basalto, o sea los 952 m, y en donde comienza la Formación Tacuarembó, se encontró gran afluencia de agua dulce surgente, la que analizada acusó las siguientes características:

Presión del agua en la boca del pozo cerrado	8.79 kg/cm ²
Temperatura del agua en la boca del pozo	48 C
Residuo sólido a 105 C en cápsula de platino	430 mg/lt
Alcalinidad de la heliantina (CO ₃ Ca)	265 mg/lt
Alcalinidad a la fenolftaleína	0
Cl	35,5 mg/lt
NH ₃ libre	0
Nitritos	0
NO ₃	Trazas
SO ₄	35,0 mg/lt
Dureza total G.H.F.	2,5
Dureza permanente G.H.F.	1,1

pH	7,9
Materias Orgánicas (oxígeno consumido)	0,3 mg/lt
Sílice soluble	17,9 mg/lt
Flúor (análisis por O.S.E.)	0,8 p.p.m.

IV. POTENCIAL DEL RIEGO EN EL URUGUAY

1. CARACTERISTICAS PLUVIOMETRICAS DEL URUGUAY

La problemática del riego en el Uruguay es un tema que se viene estudiando desde hace varios años y en numerosas oportunidades se han presentado documentos, tanto a nivel nacional como internacional, sobre la importancia del mismo.

Seguidamente se transcriben algunos términos del documento presentado en la 3a. Reunión de la Comisión Asesora del Programa de Conservación y Manejo de Tierras y Aguas, del IICA, Chile, Mayo de 1976 (Hofstadter, 1978)

"El agua es un factor de fundamental importancia en la producción agrícola. La cantidad y distribución de la lluvia durante el ciclo de desarrollo de los cultivos, condiciona el logro de altos rendimientos. La precipitación media anual del Uruguay es de 1.000 mm en el sur alcanzando 1.300 mm en el norte del país. La distribución de la lluvia a través del año es uniforme no existiendo estaciones secas y lluviosas bien definidas. Los valores mensuales de precipitación presentan una gran variabilidad en diferentes años.

A diferencia de la distribución estacional de la precipitación, la cual no es constante a través de los años, la evapotranspiración presenta valores máximos en el verano y mínimos en el invierno, definidos en forma esencialmente constante en todos los años. Esta característica climática es la que determina el régimen hídrico del país.

El balance hídrico del país por el método de Thornthwaite y Mather indica, que las deficiencias de agua varían desde valores de 25 mm a 100 mm anuales. Las deficiencias mayores se encuentran en zonas con suelos superficiales. Más de la mitad del territorio nacional, con suelos profundos o de profundidad intermedia, presenta deficiencias de agua comprendidas entre 25 y 50 mm. Estas consideraciones permiten concluir en forma primaria que los cultivos que cumplen su ciclo de desarrollo en primavera y verano, están

expuestos a sufrir deficiencias de agua en mayor o menor grado, que limitan sus crecimiento y producción.

Desde el punto de vista estrictamente técnico, referido a la disponibilidad de agua del suelo, el riego es altamente deseable en el Uruguay. Sin embargo, se discute su factibilidad desde un punto de vista económico. Para resolver la situación planteada es necesario disponer de resultados de experimentación que cuantifiquen los efectos del riego sobre diferentes cultivos y los volúmenes de agua necesarios, durante un número significativo de años. Una vez recogida esta información se puede plantear la validez económica de su uso".

En la Fig. 1 se presenta la distribución de las precipitaciones medias en las diferentes zonas del país. En la Fig. 2 se presentan los datos para la época más crítica del año (verano) donde se indican las precipitaciones acumuladas para 3 meses (Diciembre - Enero - Febrero) y las necesidades que deberá tener el suelo, mostrando así las deficiencias. En las Figs. 3 a 14, se presentan las precipitaciones medias para cada uno de los meses del año y su distribución en el país.

El Cuadro 1 presenta el promedio mensual de precipitaciones (mm), por Departamento, durante un período de 26 años (1946-70), así como el total de días con lluvia (promedio) y el total de las precipitaciones registradas en los meses de Diciembre - Enero - Febrero. Asimismo, y a los efectos de completar la información, el Cuadro 2 presenta las necesidades de agua por mes y Departamento, en el mismo período, así como el total de las necesidades de agua en los meses críticos del verano (Diciembre - Enero - Febrero).

Al analizar ambos Cuadros y centrar la atención en los meses críticos referidos, se aprecia que salvo en los Dptos. de Cerro Largo y Rivera, en donde las precipitaciones registradas sobrepasaron en algo a las necesidades de agua, en el resto de los Departamentos se registra un marcado déficit hídrico en los meses de referencia, lo cual está demostrando la importancia que asume el riego, particularmente para los cultivos estivales de altos rendimientos de cosecha.

Con respecto a lo expuesto en los cuadros que anteceden, el Cuadro 3 muestra una comparación entre los valores de precipitación (mm) mínimos y máximos registrados mensualmente en el Norte-Oeste del país y el promedio de precipitaciones mensuales durante un período que abarca 50 años.

En el Cuadro 4 se muestra, en forma esquematizada, el destino de las superficies regadas en el Uruguay, destacándose los cultivos con mayor rentabilidad económica, así como el por

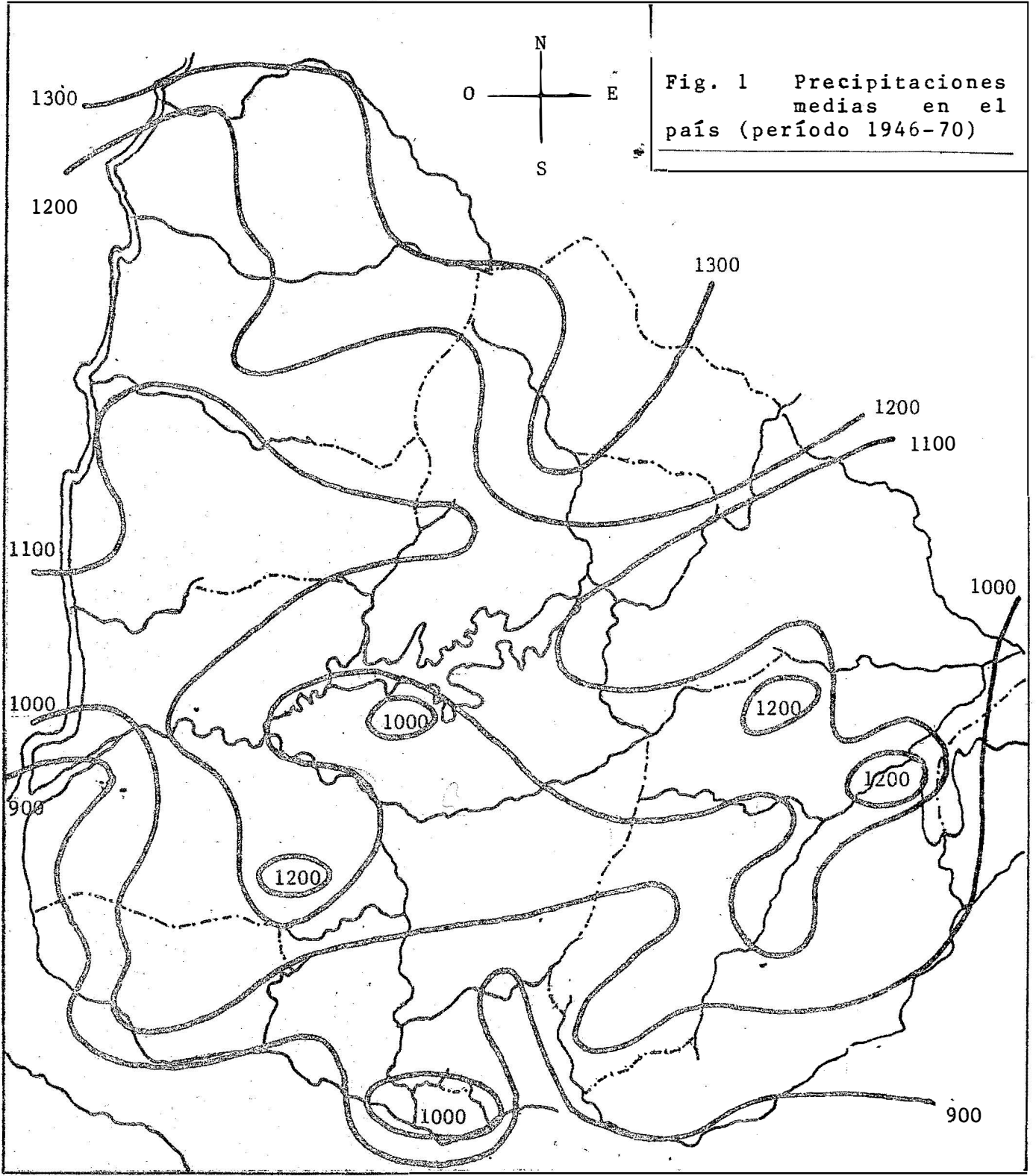
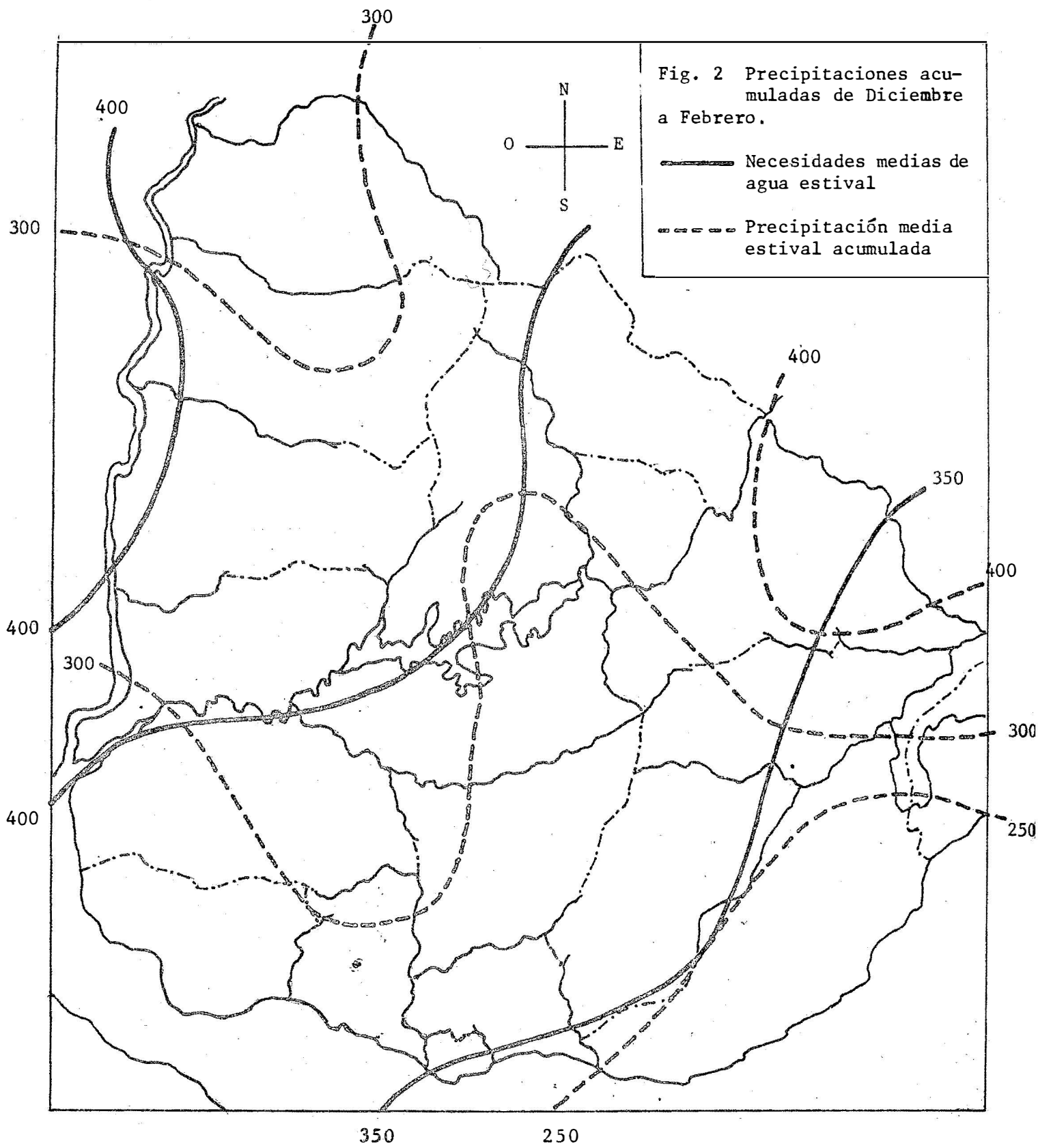


Fig. 1 Precipitaciones medias en el país (período 1946-70)



centaje del área destinado a su siembra con respecto al total del área.

Del Cuadro se desprende que el destino del riego es volcado hacia aquellos cultivos altamente tecnificados, y cuyo valor agregado juega un papel preponderante en el costo de producción. Por consiguiente, pensamos que el uso del agua termal, con un costo de utilización muy por debajo a los actuales, redundará en primera instancia en una reducción importante de los costos de producción, y en segundo lugar, en un aumento del área bajo riego y en la aplicación de éste por ser más rentable, a un mayor número de cultivos.

2. EFECTO DEL RIEGO SOBRE ALGUNOS CULTIVOS

A nivel nacional existe información del efecto del riego sobre diferentes cultivos. En un trabajo titulado "Síntesis sobre la problemática del agua en la producción agropecuaria" (Hofstadter et al, 1979) se expresan algunos aspectos importantes:

"La aplicación de riego es la alternativa tecnológica capaz de eliminar los problemas provocados por las deficiencias de agua en la producción vegetal. Los principales cultivos regados en el Uruguay son el arroz y la caña de azúcar, que ocupan el 85% del área regada, Estol, (1978). Prácticamente, la totalidad del área plantada con estos cultivos recibe riego, debido a su gran exigencia en agua para obtener rendimientos económicos. El resto del área corresponde a hortalizas, frutales y otros cultivos, por orden de importancia.

Del punto de vista estrictamente técnico, referido a la disponibilidad de agua en el suelo, el riego es deseable en el Uruguay. Sin embargo, se discute su factibilidad económica, con la excepción del arroz y la caña de azúcar.

Uno de los objetivos de la experimentación realizada en riego, ha sido cuantificar el efecto físico de esta práctica en la producción y los volúmenes de agua necesarios, durante un número significativo de años. Esta información permitirá plantear sobre bases ciertas la validez económica de su uso".

Seguidamente se presenta información sobre la utilización del riego y sus efectos en los rendimientos de cosecha de diversos cultivos tradicionalmente desarrollados en secano en nuestro país.

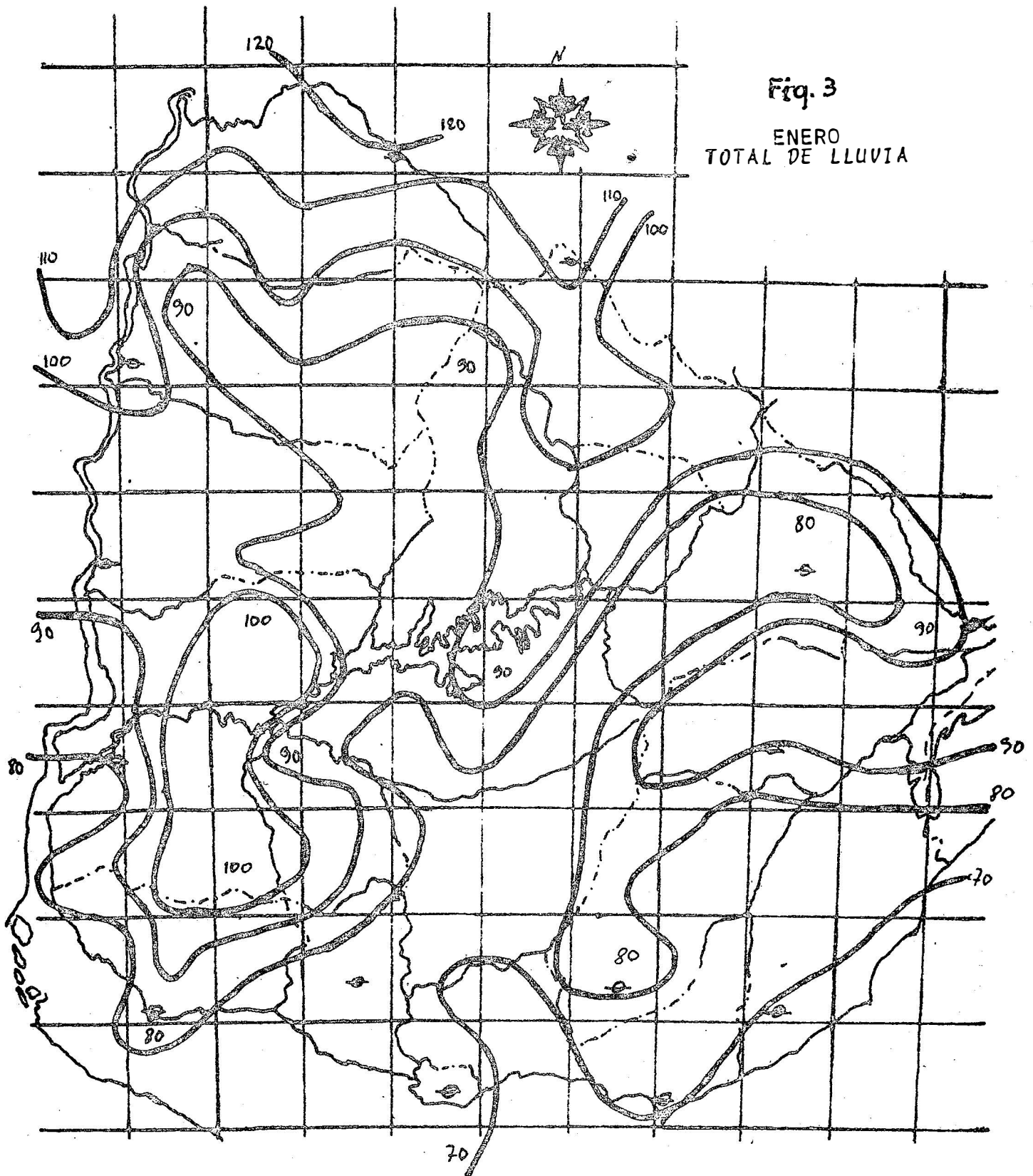
Cuadro 1. Distribución mensual de las precipitaciones (mm) en los diferentes Departamentos del Uruguay, durante el período 1946-70

	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	Σ	d	D+E+F
Tacuarembó	76	115	75	107	106	87	125	77	90	93	108	90	1149	77	266
Cerro Largo	83	78	76	115	96	98	125	120	105	152	113	79	1240	73	474
Paysandú	103	116	107	145	124	68	84	54	82	82	115	92	1172	77	326
Rivera	124	139	118	156	138	115	153	122	115	171	192	98	1641	88	381
Salto	102	118	96	124	146	75	108	74	63	98	128	95	1227	80	316
Artigas	110	112	141	142	102	121	83	62	130	149	85	117	1354	72	363
Soriano	84	96	110	131	96	64	73	59	70	67	94	91	1035	77	290
Treinta y Tres	84	95	81	95	111	84	123	88	109	130	109	75	1184	82	260
San José	94	110	93	127	119	109	105	82	102	100	126	98	1265	86	297
Lavalleja	74	105	98	117	122	86	117	83	110	103	108	100	1223	89	277
Colonia	80	97	83	122	109	89	76	58	74	71	98	104	1061	81	260
Rocha	62	84	82	89	93	75	112	80	84	97	82	68	1008	81	228
Prado-Montev. 77	94	94	100	98	90	98	70	82	81	85	91	1060	104	265	
Punta del Este	58	77	69	74	91	75	97	64	80	79	77	71	921	103	204

Unidad : $1 \text{ lt/m}^2 = 1 \text{ mm} = 10 \text{ m}^3/\text{há}$

d = días con lluvias (promedio)

Fuente: A. Garro de Artigue, Facultad de Agronomía, 1982



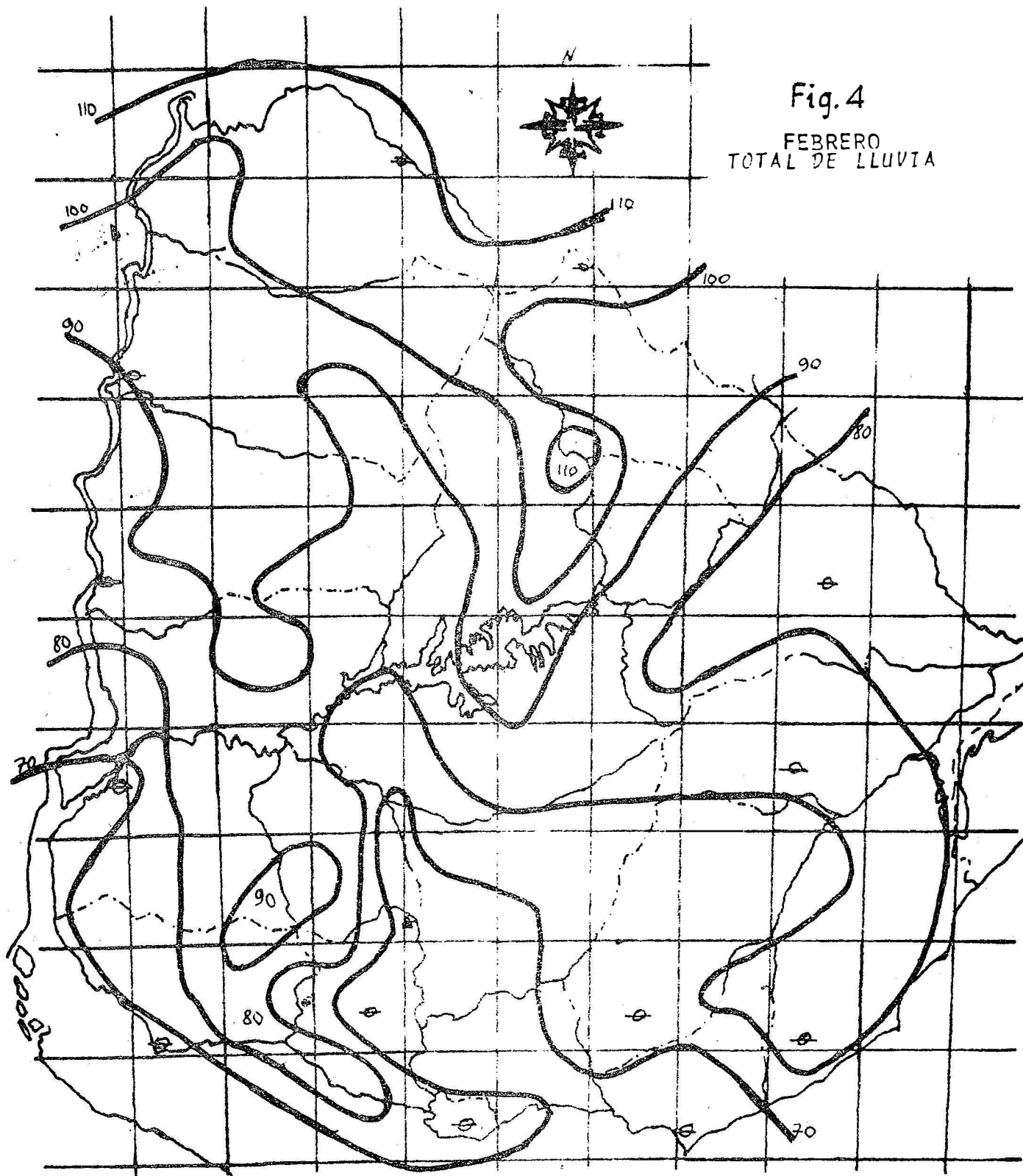


Fig. 4
FEBRERO
TOTAL DE LLUVIA

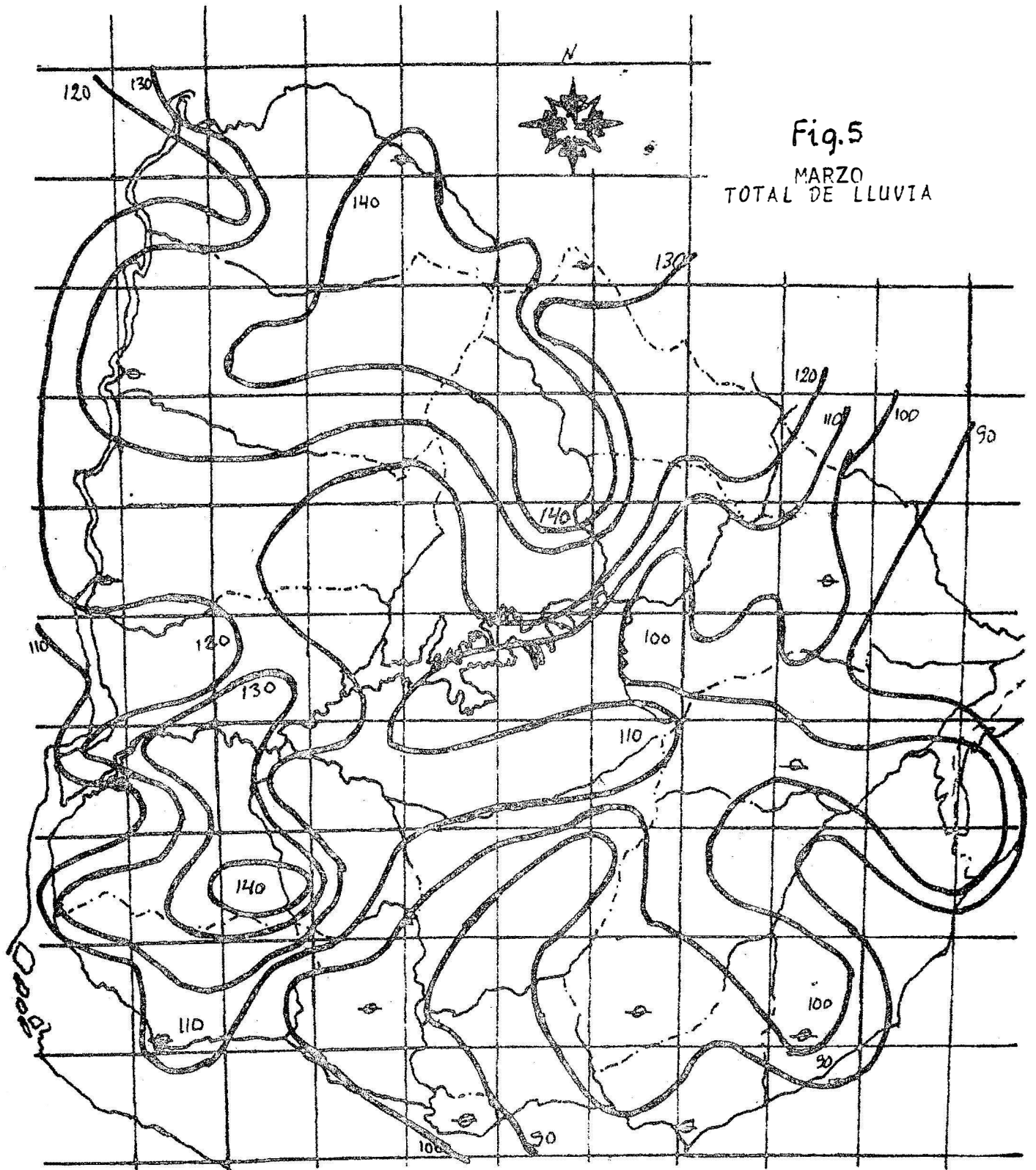


Fig.5

MARZO
TOTAL DE LLUVIA

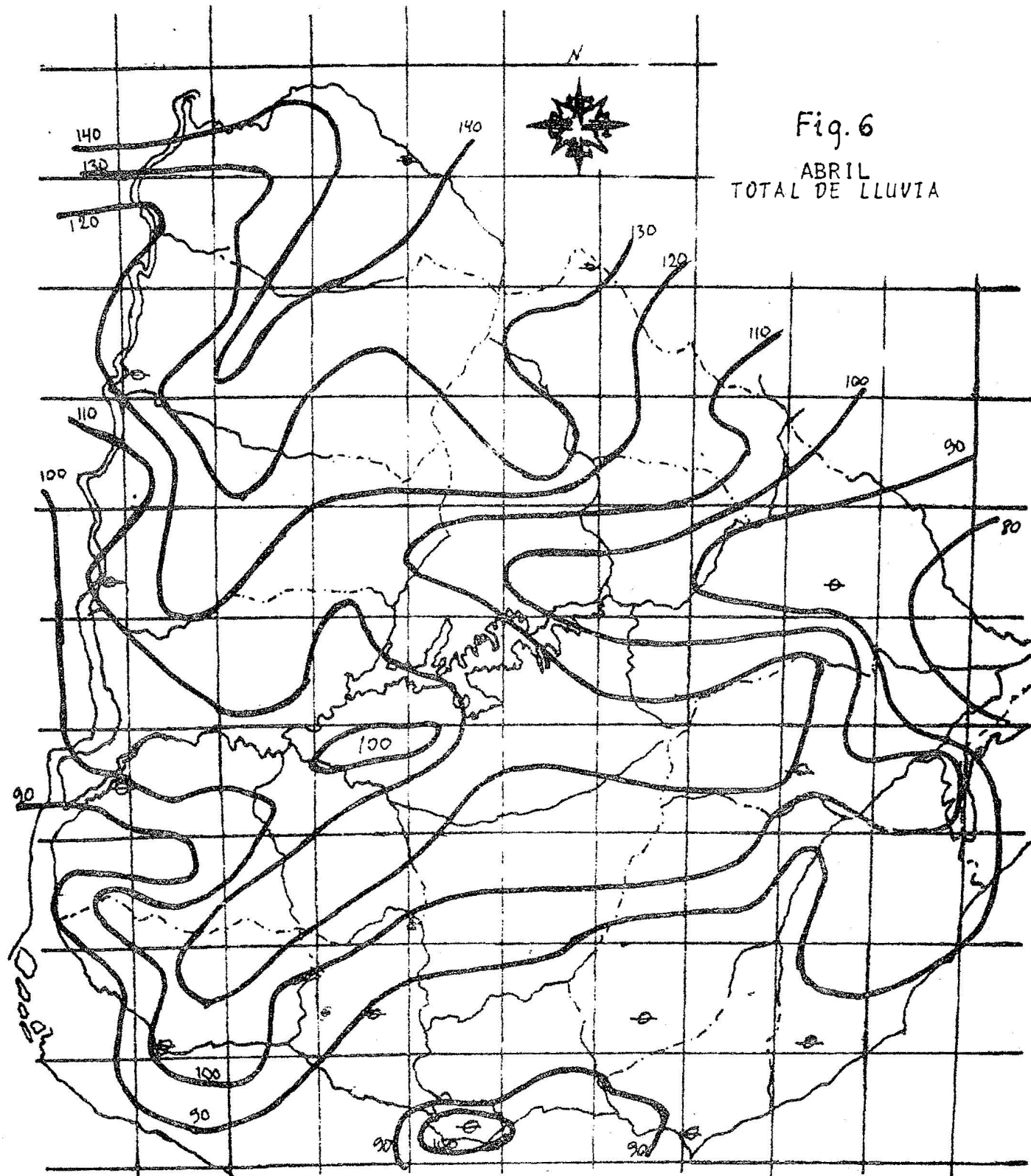


Fig. 6
ABRIL
TOTAL DE LLUVIA

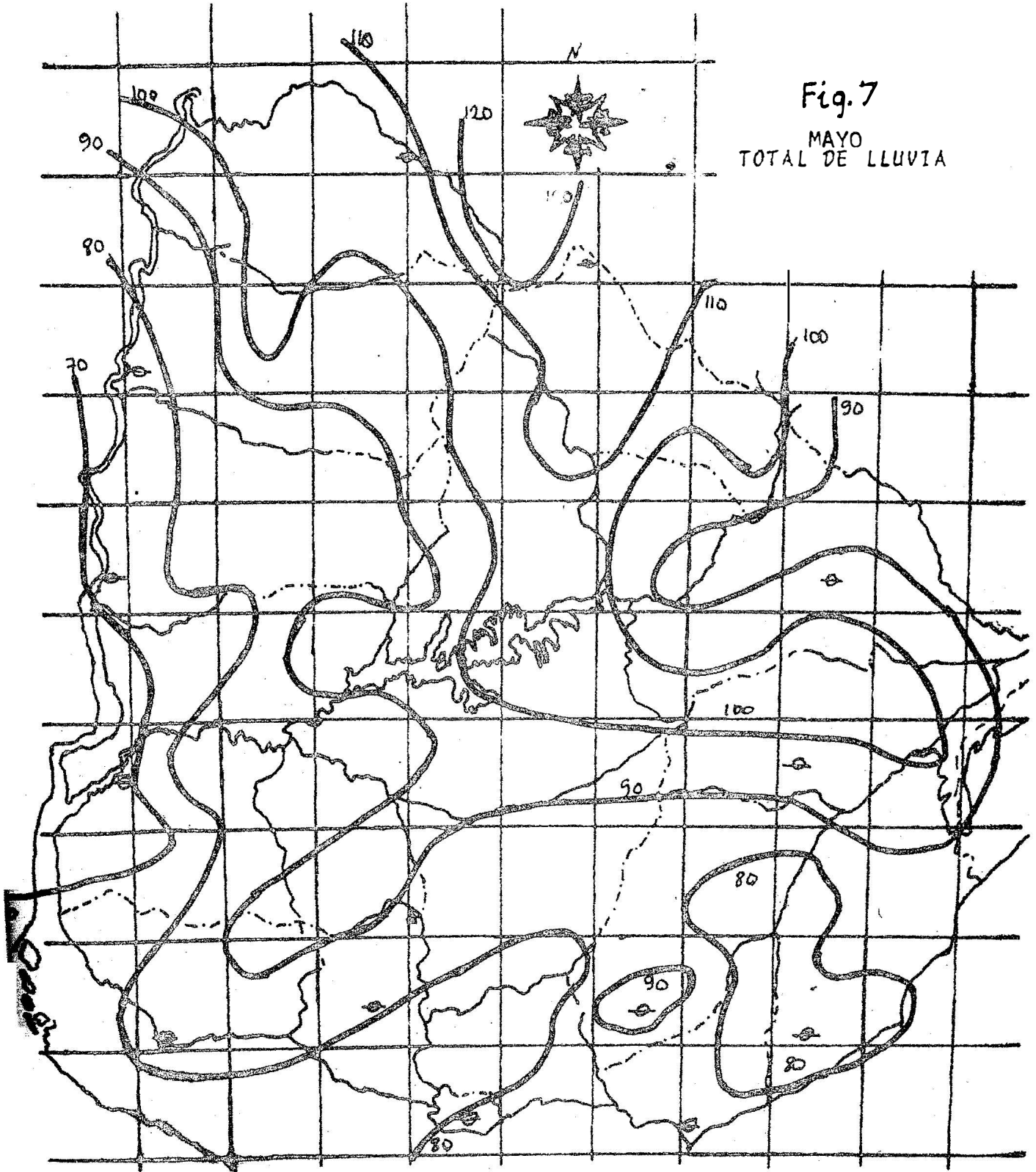


Fig. 7
MAYO
TOTAL DE LLUVIA

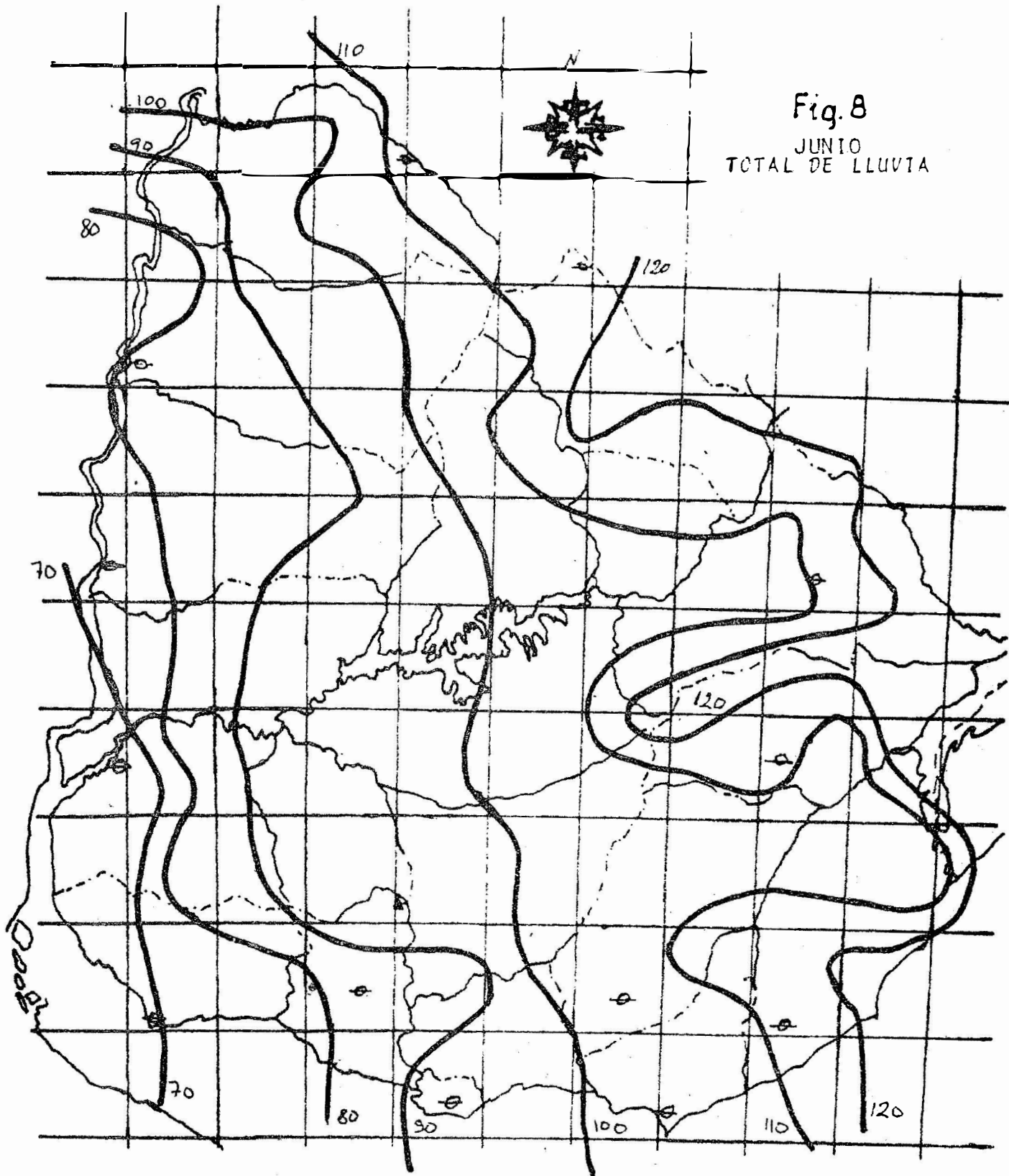
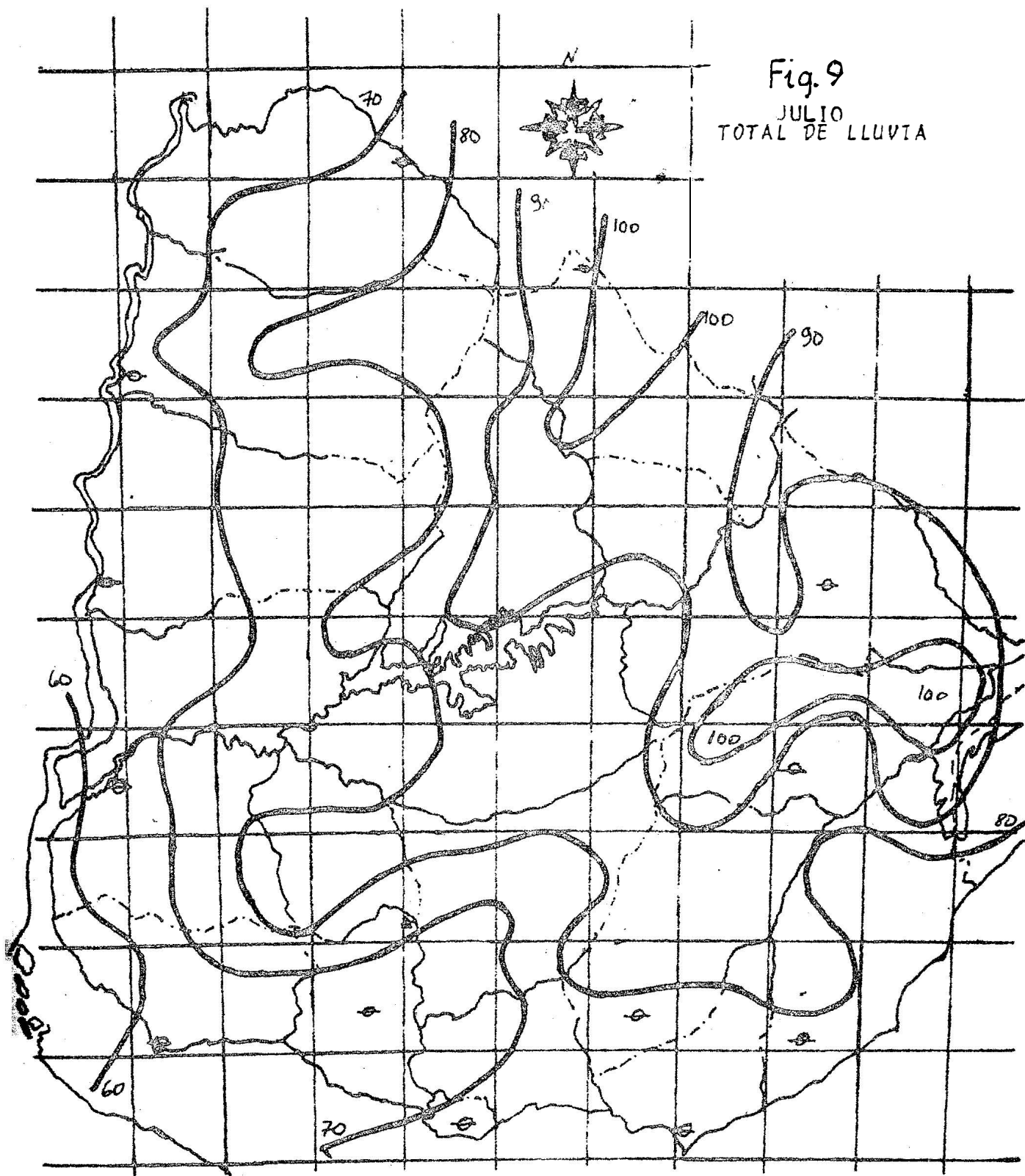


Fig. 8
JUNIO
TOTAL DE LLUVIA

Fig. 9
JULIO
TOTAL DE LLUVIA



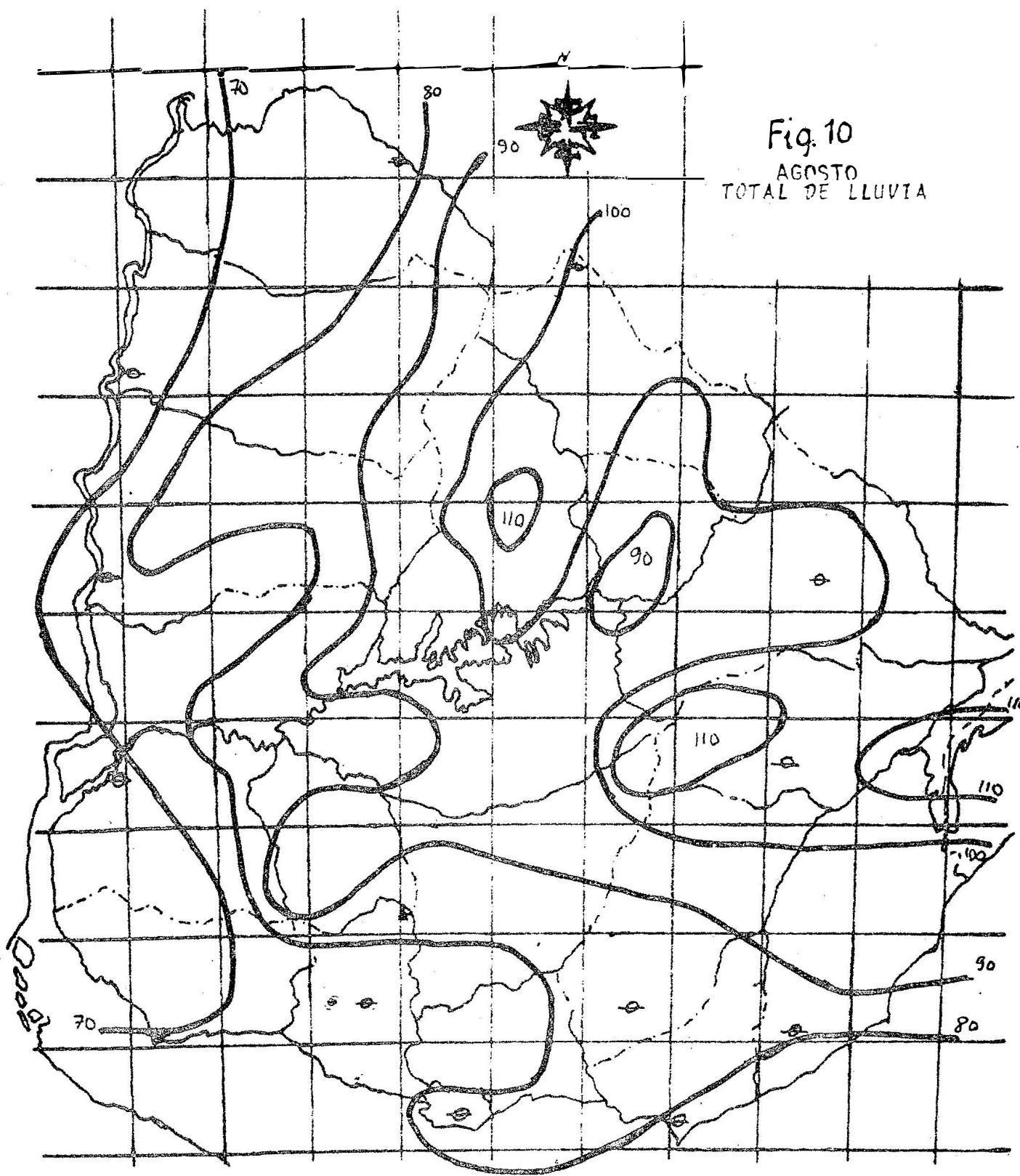
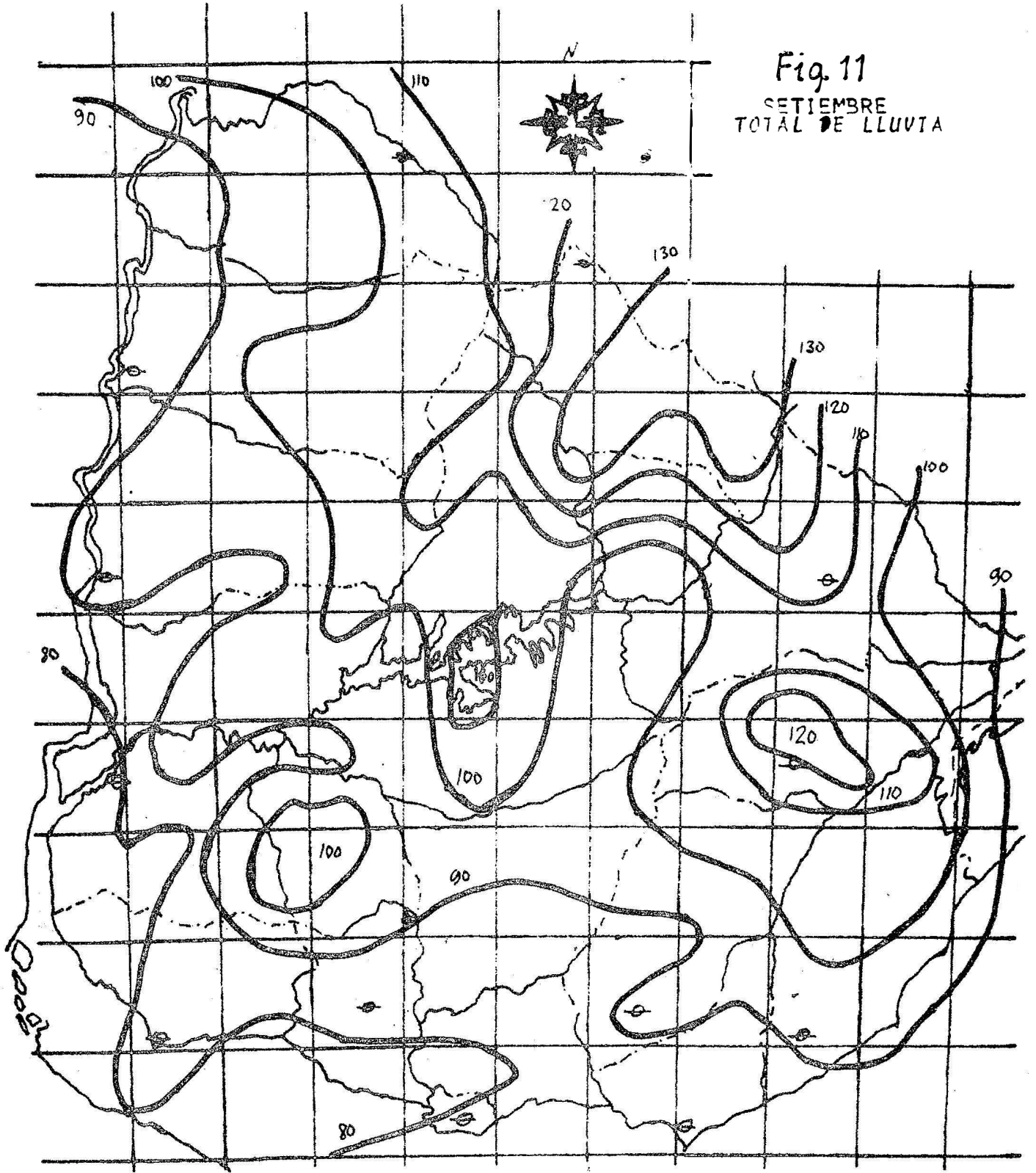


Fig. 10
AGOSTO
TOTAL DE LLUVIA

Fig. 11
SETIEMBRE
TOTAL DE LLUVIA



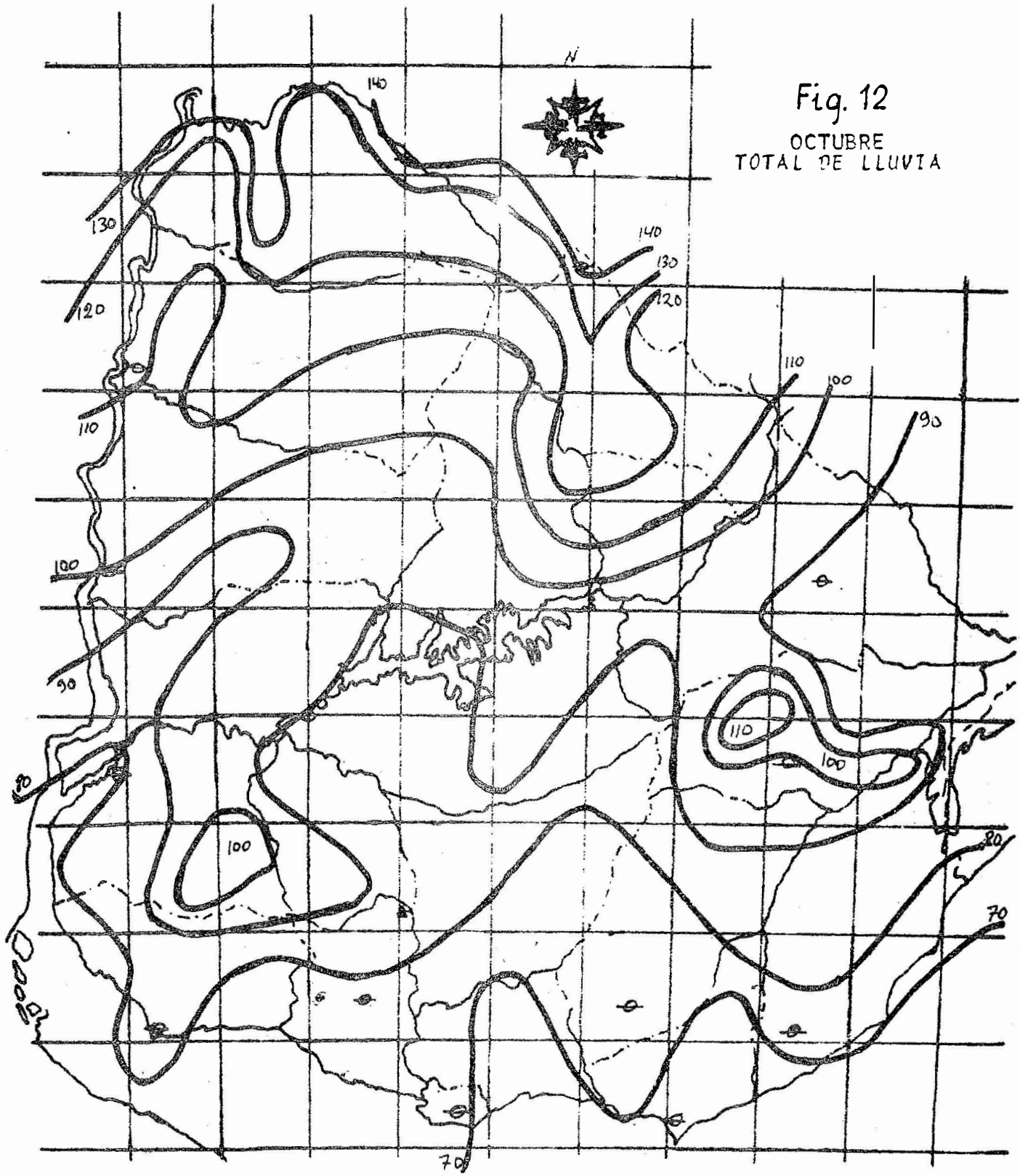
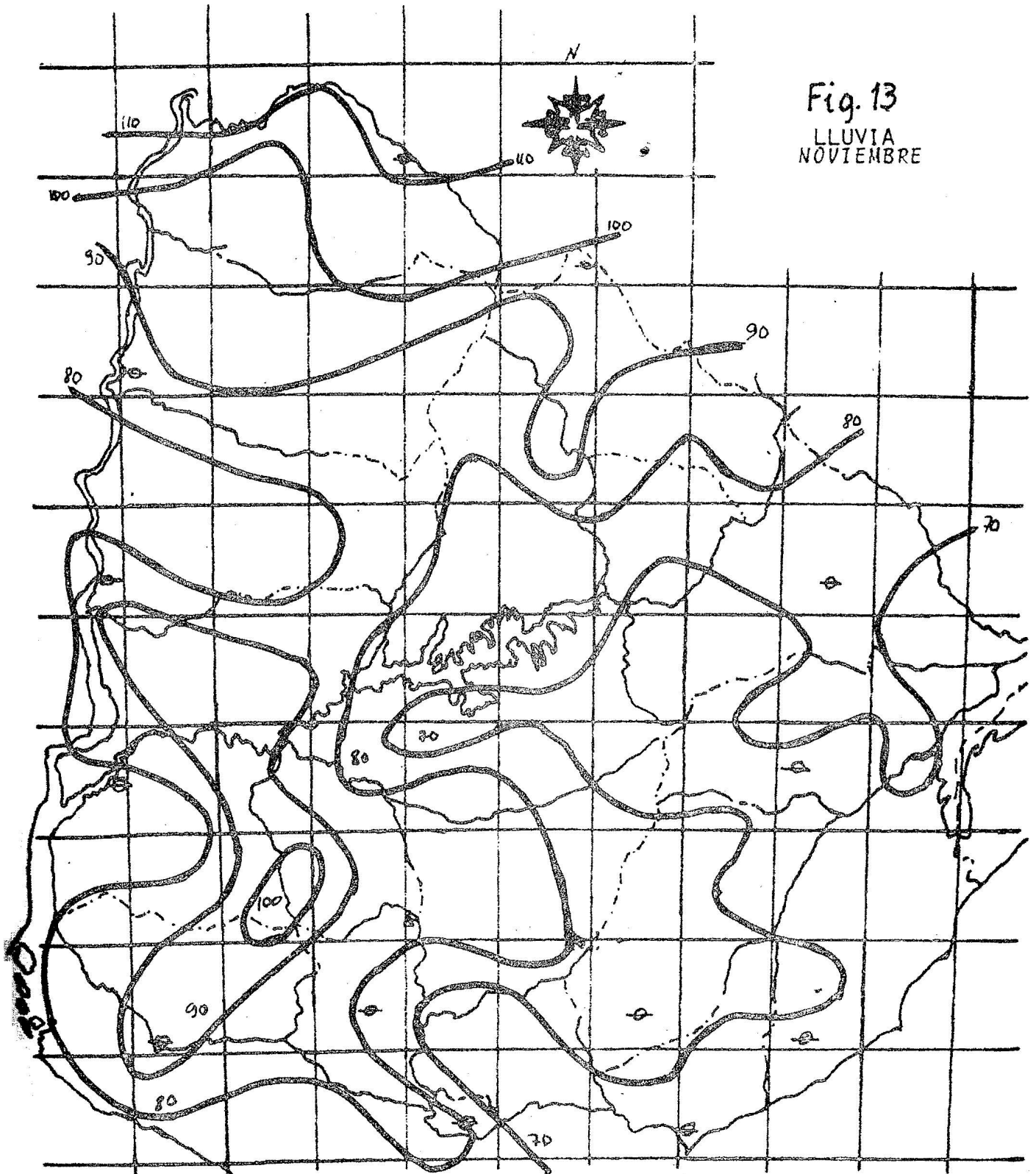


Fig. 12
OCTUBRE
TOTAL DE LLUVIA

Fig. 13
LLUVIA
NOVIEMBRE



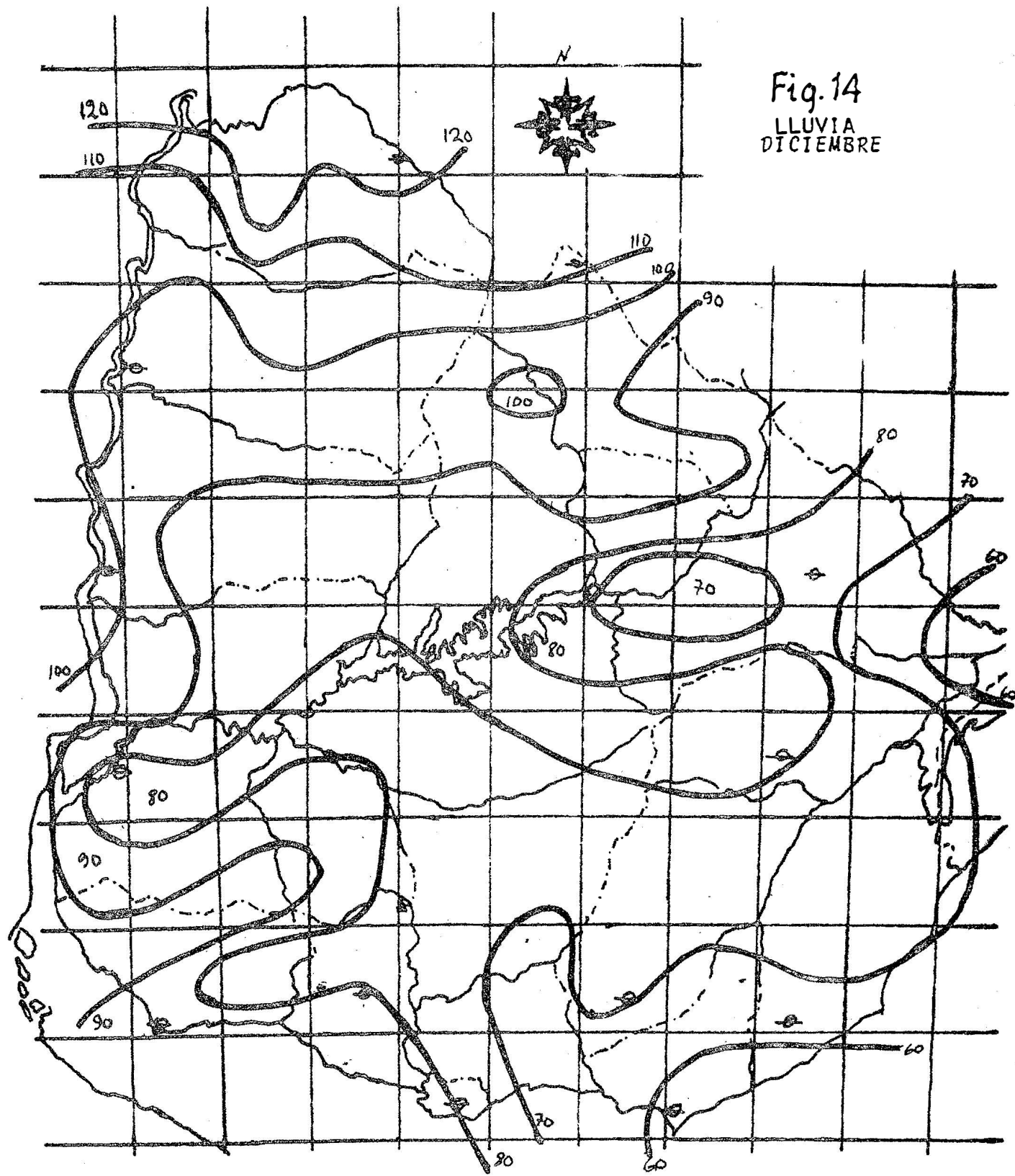


Fig. 14
LLUVIA
DICIEMBRE

Cuadro 2. Necesidades mensuales de agua (mm)
por Departamento en el Uruguay
durante el período 1946-70

	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	Σ	D + E + F
Tacuarembó	105	118	110	94	62	45	31	29	34	44	60	79	811	330
Cerro Largo	118	133	107	93	56	39	27	28	32	44	66	89	832	358
Paysandú	130	145	123	91	59	41	25	25	32	43	66	97	877	398
Rivera	119	140	115	99	59	41	27	28	36	48	68	97	877	374
Salto	126	142	114	97	59	42	26	26	33	45	67	96	873	382
Artigas	143	152	132	110	62	42	29	28	40	51	75	106	977	434
Soriano	131	144	118	99	58	38	25	25	30	44	66	96	874	393
Treinta y Tres	119	126	106	94	59	41	27	27	32	43	62	87	823	351
San José	123	139	110	95	57	40	25	25	30	41	62	90	835	372
Lavalleja	120	137	106	94	59	39	26	25	33	42	63	87	831	363
Colonia	122	135	110	96	61	43	27	26	31	43	66	93	853	367
Rocha	107	118	99	91	58	41	28	28	31	41	58	79	779	324
Prado-Monte video	115	128	104	92	59	40	26	25	30	41	62	90	812	347
Punta del Es te	104	116	99	93	64	46	31	29	32	40	56	76	785	319

Unidad: $1 \text{ lt/m}^2 = 1 \text{ mm} = 10 \text{ m}^3/\text{há}$

Fuente: A. Carro de Artigue,
Facultad de Agronomía,
1982

Cuadro 3. Comparación entre los valores de máxima y mínima de las precipitaciones mensuales registradas en la zona norte-oeste del Uruguay, y promedio de precipitaciones mensuales (mm) durante el período 1914-62

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Mínima registrada	10.4	16.0	38.1	0.8	5.3	0.1	1.0	2.8	4.3	16.3	15.6	7.1
\bar{X} 50 años	91.3	82.1	108.3	106.2	89.0	96.8	74.6	83.4	97.6	86.6	78.8	75.7
Máxima registrada	237.5	292.1	370.0	636.0	293.2	256.1	255.9	259.7	252.7	311.5	216.5	370.5

Fuente: Revista Meteorológica, suplemento N° 3

Cuadro 4. Destino de la superficie regada en el Uruguay

Cultivos	Superficie há	%
Arroz	35.691	68.1
Caña de azúcar	8.398	16.1
Hortalizas y papas	4.484	8.6
Frutales	2.116	4.0
Viñedos	359	0.7
Forrajes	591	1.1
Otros cul- tivos	638	1.2
Totales	52.277	100

Fuente: Censo General Agropecuario
1970

a) Maíz El maíz es uno de los cultivos tradicionales de nuestro país, pero los rendimientos medios son de baja cantidad (700 a 800 kg/há aproximadamente). Las causas de estos bajos rendimientos pueden ser atribuidos a diversos factores que actúan en forma directa o indirecta durante el ciclo del cultivo. Sobre este cultivo se han determinado diferentes parámetros que están incidiendo en las bajas cosechas entre los que se destaca la inadecuada disponibilidad y distribución de agua durante su ciclo. Los requerimientos de agua del cultivo pueden referirse a tres etapas bien diferenciadas:

- estado vegetativo
- estado reproductivo
- estado de mazorca

De estas etapas, aquella que sufre mayormente los déficits hídricos es la del estado reproductivo, la misma que determinará el rendimiento final en grano del cultivo. El empanojado y el período de polinización son los más críticos en relación a la disponibilidad de agua en el suelo (Pedocchi, 1979).

Datos presentados por Pedocchi (1979) indican reducciones importantes en los rendimientos de maíz, de acuerdo al momento en que se produce el déficit de agua:

déficit de agua antes de la floración	___	rendimiento se reduce 25%
déficit de agua durante la floración	___	rendimiento se reduce 50%
déficit de agua después de la floración	___	rendimiento se reduce 21%
1 ó 2 días de seca durante el empanojado	___	rendimiento se reduce 22%
6 a 8 días de seca durante el empanojado	___	rendimiento se reduce 50%

El efecto de la disponibilidad de agua no actúa sólo como un factor independiente sino que interacciona con otros, como puede ser la fertilización.

Pedocchi (1979) indica que ésta fue más ventajosa en años húmedos que en años secos (Fig. 15)

Datos provenientes de La Estanzuela (Pedocchi, 1979) durante un período consecutivo de 6 años (1969-75) indican que el maíz bajo riego (9.110 kg/há) presentó rendimientos superiores al sin riego (3.432 kg/há) como lo muestra la Fig. 16.

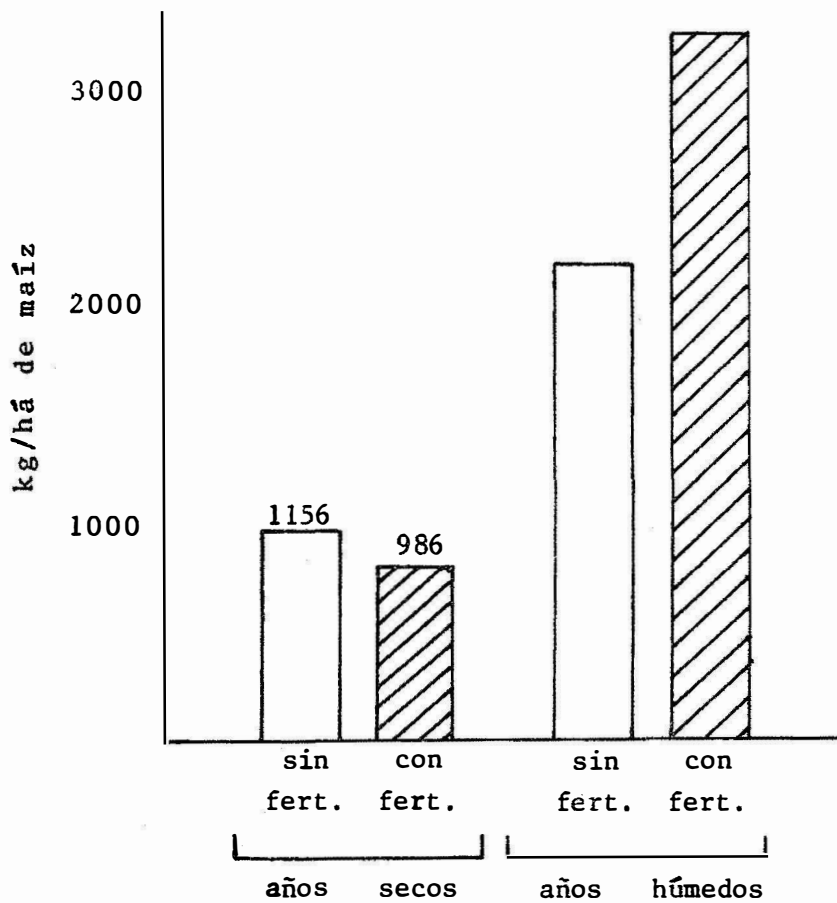


Figura 15. Rendimientos de maíz, con y sin fertilizantes, durante años secos y húmedos (fuente: Pedocchi, 1979)

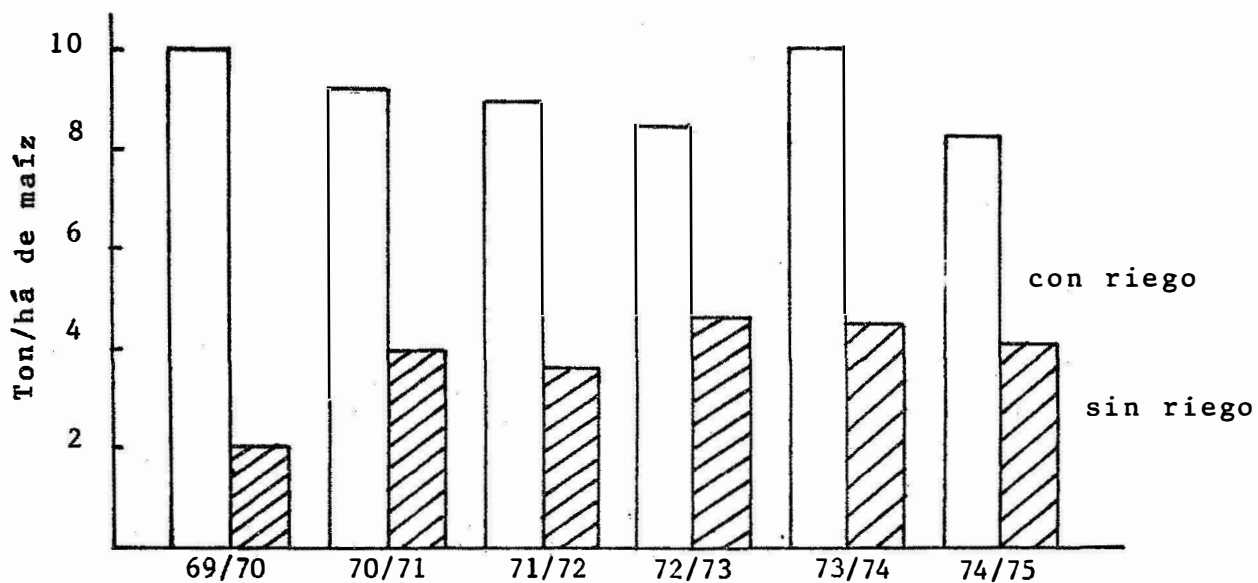


Figura 16. Rendimientos de maíz con y sin riego (fuente: Pedocchi, 1979)

Hofstadter et al (1979) presenta para un período de 15 años de rendimiento de maíz, con y sin riego:

maíz sin riego	946 kg/há
maíz con riego	<u>7399 kg/há</u>
	6453 kg/há

La información que se posee sobre maíz bajo un manejo de riego, indica un potencial próximo a los 10.000 kg/há (Hofstadter et al, 1975).

Analizados los datos presentados y considerando el potencial del agua termal por su abundante caudal, su temperatura y presión (2-5 kg) de surgencia y el contenido de micronutrientes, puede asegurarse que su utilización en el norte del país traerá aparejados mayores rendimientos de cosecha y una importante economía en el uso del agua para riego, por resultar ésta con muy bajo costo de distribución (no se requieren bombas para la extracción y posterior distribución).

b) Cebolla La cebolla, cultivo hortícola ampliamente extendido en la zona del país, ha demostrado responder en forma muy importante al riego, lográndose rendimientos de excelente nivel, tales como 67 tt/há. Si este rendimiento se compara con el promedio nacional, de 7.29 tt/há (Censo Nacional Agropecuario, 1970), se obtiene una idea clara de la influencia del riego en la producción de este cultivo.

Las cifras que siguen relacionan la producción de cebolla, con y sin riego, y la distancia entre plantas en el cultivo (Hofstadter, 1978).

Producción de cebolla (kg/há)

Niveles de agua	distancia entre plantas			
	0.06 m	0.08 m	0.10 m	0.12 m
Secano	4.604	9.008	6.722	10.656
Riego	75.820	90.496	83.796	86.667

Queda clara, la respuesta del cultivo a una adecuada cantidad de humedad en el suelo. Sin embargo, hay que señalar otros factores que también pueden estar incidiendo en la producción, especialmente la población de plantas utilizadas y el tipo de suelo elegido.

- c) Papa La temperatura y el contenido de humedad del suelo tienen gran importancia para el crecimiento y desarrollo del cultivo de papa, variando su influencia en función de los distintos estados del cultivo, por lo que su acción es diferente para los distintos orígenes de la planta.

La temperatura es de suma importancia para la obtención de mayores rendimientos, o de un ciclo más corto. Bodlaender (1963) establece que para que se inicie la brotación la temperatura media del suelo debe situarse en un mínimo de 7°C, anotado según Burton (1960), con incrementos de temperatura hasta 25°C. Las bajas temperaturas provocan demora en la gestación, resultando ésta en cultivos desparejos, dependiendo de la temperatura del suelo la velocidad con que se hace uniforme (Aldabe, 1976).

Altas temperaturas en el momento de tuberización y hasta la maduración, dan como resultado que sólo una pequeña cantidad de sustancias nutritivas se trasloquen y acumulen en los tubérculos. A fin de contrarrestar este efecto negativo se ha experimentado el riego como forma de bajar la temperatura del suelo y del aire cuando ésta es elevada. Datos experimentales han demostrado (Aldabe, 1976) que es posible lograr un descenso de hasta 4°C.

En lo que respecta a humedad, se puede precisar que tanto el déficit como los excesos de agua causan problemas. Los períodos críticos del cultivo en necesidades de agua son los de estolonización y tuberización, siendo menos exigentes en los días próximos a la siembra y cosecha.

Según Aldabe (1976), en las mejores áreas productoras de papa la cantidad de lluvia que cae desde la siembra a la cosecha es de 300-400 mm, estimándose que para la formación de un kilogramo del tubérculo se requieren 400 l de agua.

El total de las precipitaciones anuales del país es del orden de los 1000-1200 mm, con lo que las necesidades del cultivo se verían cubiertas, pero debemos tener presente la distribución irregular de las mismas; con frecuencia, la lluvia de una estación se concentra en un mes y el total de la lluvia mensual puede caer en un día.

Debido a este régimen pluviométrico y a que la mayor parte de los cultivos se realizan en secano, es que éstos deben soportar períodos de déficit de agua, lo que es causa de los bajos rendimientos.

Cuadro 5. Lluvias mensuales (mm) de los meses en que se realiza el cultivo de papa, para las principales zonas productoras del país

Meses	Zona Sur	Rocha	Salto	Tacuarembó
Agosto	75-80	90-95	75-75	95-100
Setiembre	85-90	105-110	95-100	120-125
Octubre	75-80	85-90	100-105	105-110
Noviembre	75-80	60-65	85-90	85-90
Diciembre	65-70	65-70	95-100	85-90
Enero	80-85	85-90	95-100	95-100
Febrero	70-75	80-85	95-100	95-100
Marzo	90-100	95-100	130-135	125-130
Abril	90-95	90-95	95-100	105-110
Mayo	80-85	90-95	90-95	110-115

Fuente: Atlas Climatológico del Uruguay, Cátedra de Agroclimatología, Facultad de Agronomía, 1978.

A los efectos de solucionar este problema hídrico durante el desarrollo del cultivo de papa, se han desarrollado diversos experimentos, en los cuales se manejaron diferentes intensidades de riego obteniéndose los siguientes datos (F. García y G. Gardellino, 1981):

350 mm de lluvia _____ 16 tt/há
 407 m de lluvia _____ 42,7tt/há

En Octubre de 1981 se inició en la Estación Experimental de Daymán una evaluación de variedades tempranas de papa, teniendo como bases las necesidades en temperatura y humedad del cultivo durante su ciclo, el problema del requerimiento de agua de este tubérculo en los meses de Octubre

a Diciembre, y la disponibilidad abundante de las aguas termales subterráneas del acuífero Tacuarembó, capaz de asegurar un abastecimiento constante de agua y un adecuado control de las temperaturas del suelo y del aire. Dicha evaluación busca obtener información sobre variedades que, por su ciclo, puedan dar cosechas tempranas, que liberarían al país de las ya tradicionales importaciones de primavera. Los resultados primarios obtenidos permiten alentar fundadas esperanzas de lograr los objetivos buscados.

d) Pasturas Es indudable que la producción de forraje y semilla de las principales pasturas cultivadas que se siembran en el Uruguay, es fundamental para la obtención de altos rendimientos físicos y eficiente rentabilidad económica de las explotaciones intensivas, tales como la producción lechera o sistemas de producción invernada-cultivos.

En estas condiciones, el riego y la posibilidad de realizarlo a costos atractivos para el productor, reviste una importancia fundamental. La investigación de la producción de pasturas bajo riego ha sido llevada a cabo por diversos centros nacionales de investigación agropecuaria. Por ejemplo, en La Estanzuela la producción de semilla y forraje en semilleros de trébol rojo tuvo respuestas muy altas a la aplicación de riego. La variedad Kenland produjo 155% más forraje y 990% más semilla que los testigos sin riego, en el verano 1975/76. La producción de trébol blanco bajo riego se incrementó en un 56% en cuanto a forraje, y un 36% en semilla, con respecto al testigo sin riego. El Paspalum dilatatum alcanzó incrementos de hasta un 80% en su producción de forraje, por efectos del riego.

A continuación se resumen los datos obtenidos por Hofstadter (1978), en producción de pasturas.

Comportamiento productivo de una pastura estival bajo diferentes umbrales de riego-verano (1974 - 1975)

Tratamientos	materia verde kg/há	materia seca kg/há
Sin riego	10.413	2.248
Umbral 30%	17.247	3.676
Umbral 60%	16.623	3.487

Del siguiente cuadro se infiere que existe un umbral óptimo, por encima del cual la pastura comienza a decaer en su producción debido al exceso de humedad. Este hecho es

demostrado por las experiencias llevadas a cabo en La Estanzuela con la producción de heno de alfalfa, en los ve ranos 1973/74, 74/75, 75/76. La producción de heno con o sin riego no fue significativamente diferente. Este hecho se atribuye a las intensas lluvias caídas luego de la apli cación de las láminas de riego, que generaron excesos de agua con la consiguiente pérdida de plantas.

e) Caña de azúcar Por razones climáticas su cultivo se realiza en el norte del país, y por tradición, en las zonas que rodean a Bella Unión y Cons titución ("EL Espinillar"). Es indiscutible la importancia económica de este cultivo como materia prima para azúcar y alcohol. Sólo en la zona de influencia de CALNU se estima una superficie plantada con caña de azú car de 8.500 hás.

Por otra parte este cultivo no se concibe sin riego, si tuándose sus necesidades en agua en los 4.000 lt/hora/ /há, para la temporada estival.

Esto equivale a decir que sólo CALNU necesita 816 millones de litros de agua diarios en la temporada de riego. Actualmente, esta agua se bombea con equipos (mo tobombas) importados, que consumen combustibles, lubricantes y repuestos, también importados.

f) Citrus Es indiscutible la importancia de este rubro para la zona Salto-Paysandú, tanto en lo que respecta al abastecimiento interno como a la explota - ción. Si bien pocos productores consideran que el riego es imprescindible para los citrus, la seriedad que requieren los negocios de explotación en cuanto a cum - plir con volúmenes y calidad, obligan a pensar en la necesidad de incorporar el riego como un seguro de pro ducción.

La importancia que asignan al abastecimiento en agua para citricultura empresas como Azucitrus, entre otras, abalan esta afirmación. Se pueden recordar, además, pro blemas recientes de falta de tamaño exportable en la fruta, causado por un breve período de sequía.

Nuestra opinión es que la falta de riego a los citrus se debe fundamentalmente a la escasez de fuentes de agua económicas, seguras y disponibles en donde es necesario.

V. ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LA ESTACION EXPERIMENTAL AGUAS TERMALES DAYMAN

1. CLIMATOLOGIA

Desde el 20 de Octubre de 1980, se lleva el registro de datos climatológicos, en conjunto y con el apoyo de la Cátedra de Climatología de la Facultad de Agronomía. Por intermedio de los instrumentos instalados en la Estación Agroclimatológica de Evaporación que posee la EEATD, se lleva el planillado diario de temperatura en termómetro seco y húmedo, temperatura máxima, temperatura mínima, lectura directa de termógrafo e higrógrafo, nubosidad total, dirección del viento, milímetros de lluvia, evaporación en "piche" y evaporación en tanque tipo A; se registra también el número de horas de sol, día por día, por medio de heliofanógrafo con bandas diarias. Se dispone, además, de los datos de temperatura, humedad y lluvia, en forma continua, por medio de un termohigrógrafo y un pluviógrafo, ambos de bandas semanales. Todos estos datos se envían a Montevideo, quedando copia en Daymán.

2. MANEJO DEL AGUA TERMAL

El agua termal que utiliza la EEATD, proviene de la perforación Daymán, realizada en 1957, y que suministra el líquido elemento al asentamiento turístico de la IMS, al Termal Daymán, y a dos moteles privados. Para tener acceso a dicha agua se continuó la cañería existente, propiedad de la Curia salteña, con una cañería de plástico de 3 pulgadas de diámetro, lo que lleva a un total de aproximadamente 1.400 metros de recorrido por tubería, que el agua efectúa con su presión natural de salida, venciendo además un desnivel total del orden de los 13-14 metros. Periódicamente, en la Estación Experimental se realiza el aforo de caudal y temperatura de llegada del agua, obteniéndose valores en algunos casos del orden de los 20.000 litros por hora a 41° C. El agua se deposita en los tanques australianos construidos en Daymán, y de allí salen por gravedad a los cuadros de cultivo para efectuar el riego por surco.

Esto permite concluir que disponiendo de una perforación termal de las características de Daymán (no es la mejor de las existentes), se puede establecer una zona de regadío, en torno suyo, sin necesidad de bombeo mecánico.

3. CALEFACCION DE INVERNACULOS

Evidentemente, una de las mayores ventajas del agua termal es la temperatura a la que surge, lo que dió lugar a la idea de utilizarla para calefaccionar invernáculos.

Con esta finalidad se construyeron en la Estación Experimental de Daymán dos invernáculos idénticos, de los cuales uno fué conducido de la manera corriente para la zona, y el otro con la misma conducción que el anterior, pero con una instalación para la utilización del calor termal. Esta instalación consistió de una cañería de plastiducto de 3", con una llave de paso que permite controlar el pasaje del agua a tubos de polietileno común, de 50 micrones de espesor y de 50 centímetros de ancho. Estos tubos fueron dispuestos intercalando un surco por medio en el invernáculo calefaccionado, haciéndose circular por ellos el agua termal con la presión y temperatura natural de llegada a la Estación.

Dentro de los invernáculos se instalaron cultivos de tomate y pepino, dispuestos en ensayos idénticos en los dos reparos construídos. Dentro de cada invernáculo se instalaron cinco termómetros comunes, previamente calibrados, en lugares idénticos. Durante más de tres meses se controló durante el día la temperatura de cada uno de estos termómetros, así como el instalado en la casilla meteorológica de Daymán, distante pocos metros de este experimento; las temperaturas se tomaron a intervalos de 90 minutos, haciéndose el primer registro al amanecer.

Es obvio comentar el cúmulo de datos obtenidos pero trataremos aquí de resaltar los resultados más salientes:

- a) Las temperaturas medias mínimas registradas en el invernáculo calefaccionado fueron siempre superiores al invernáculo frío y a las de la casilla meteorológica.
- b) Las diferencias de las temperaturas medias mínimas del invernáculo calefaccionado superaron, en promedio, en 5.5°C a las del invernáculo frío y en 7.5°C a las de la casilla meteorológica.
- c) Las diferencias aumentaban a medida que la temperatura descendía.

d) El invernáculo frío presentó el fenómeno de inversión térmica en algunos días fríos, cosa que nunca ocurrió en el calefaccionado.

e) La temperatura más baja del año registrada en Daymán fué la del 24 de Julio de 1981, y arrojó los siguientes resultados (Fig. 17):

Casilla meteorológica: $-2,5^{\circ}\text{C}$

Invernáculo frío : $1,4^{\circ}\text{C}$ (promedio de los 5 termómetros)

Invernáculo Calefaccionado: $7,6^{\circ}\text{C}$

f) La temperatura del invernáculo calefaccionado nunca fué menor al umbral mínimo de temperatura requerido por los cultivos hortícolas que se cultivan en el país.

Este último punto es de vital importancia, pues nos permite pensar en la factibilidad de realizar, calefacción termal mediante, cultivos muy exigentes en temperatura en el período invernal, cosa que actualmente no se realiza en el país. Como corolario podemos afirmar que disponiendo de un pozo termal, la instalación de un sistema de calefacción como el experimentado en Daymán aumenta el costo del invernáculo en apenas 1% (uno por ciento).

En 1981 se construyen dos invernáculos de madera con cubierta de polietileno (comunes en la zona), a los efectos de comenzar la investigación en este rubro. En ambos se cultivan, en primera instancia, tomates y pepinos estudiándose en el primero el comportamiento de dos variedades bajo la influencia del riego y de sustancias hormonales que favorecen el cuajado de los frutos en época invernal. Este trabajo fue complementado con el calentamiento de uno de los invernáculos por medio del calor natural del agua termal, para comenzar a estudiar este potencial latente.

En el cultivo de pepinos se compararon distancias de plantación por cuatro sistemas diferentes de conducción de la planta, también con riego y medición del efecto calor.

En ambas especies se pudo apreciar el efecto altamente positivo de la calefacción, obteniéndose cosechas más precoces y aumentos considerables de rendimientos.

Si prescindimos de la parte extra calefacción (variedades, distancias, etc,) y nos remitimos a la respuesta en producción de los distintos tratamientos con y sin calefacción realizados en invierno, se llega a la conclusión que las diferencias de rendimientos a favor de la calefacción son abrumadoras. Estas diferencias son particularmente notables en el pepino, cultivo más exigente en temperatura que el tomate.

Rendimientos promedio de pepino
hasta el 5-10-81 (Kg/parcela)

Invernáculo frío

Invernáculo calefaccionado

3,23

8,48

La recolección comenzó el 24/8 en el cultivo calefaccionado, y el 9/9 en el cultivo frío; ambos fueron plantados el mismo día y conducidos en forma idéntica. Además en este período hubo una notoria diferencia en el tamaño del fruto, siempre a favor de la calefacción.

En cuanto al tomate, el invernáculo calefaccionado comenzó su producción el 9/9, mientras que el frío comenzó el 17/9, siendo también su producción precoz, mayor y de mejor calidad. En este cultivo se pudo apreciar también el efecto beneficioso de la calefacción sobre una variedad de fruto de mayor calidad que el producido actualmente en el país en el período invernal. La variedad tradicional es Marmande, de fruto de aspecto regular, y la que fué muy beneficiada por la calefacción es la Floradel, de fruto de muy buena calidad.

Producción de Tomate Promedio al 29/10 Kg/ parcela

Invernáculo frío

Invernáculo calefaccionado

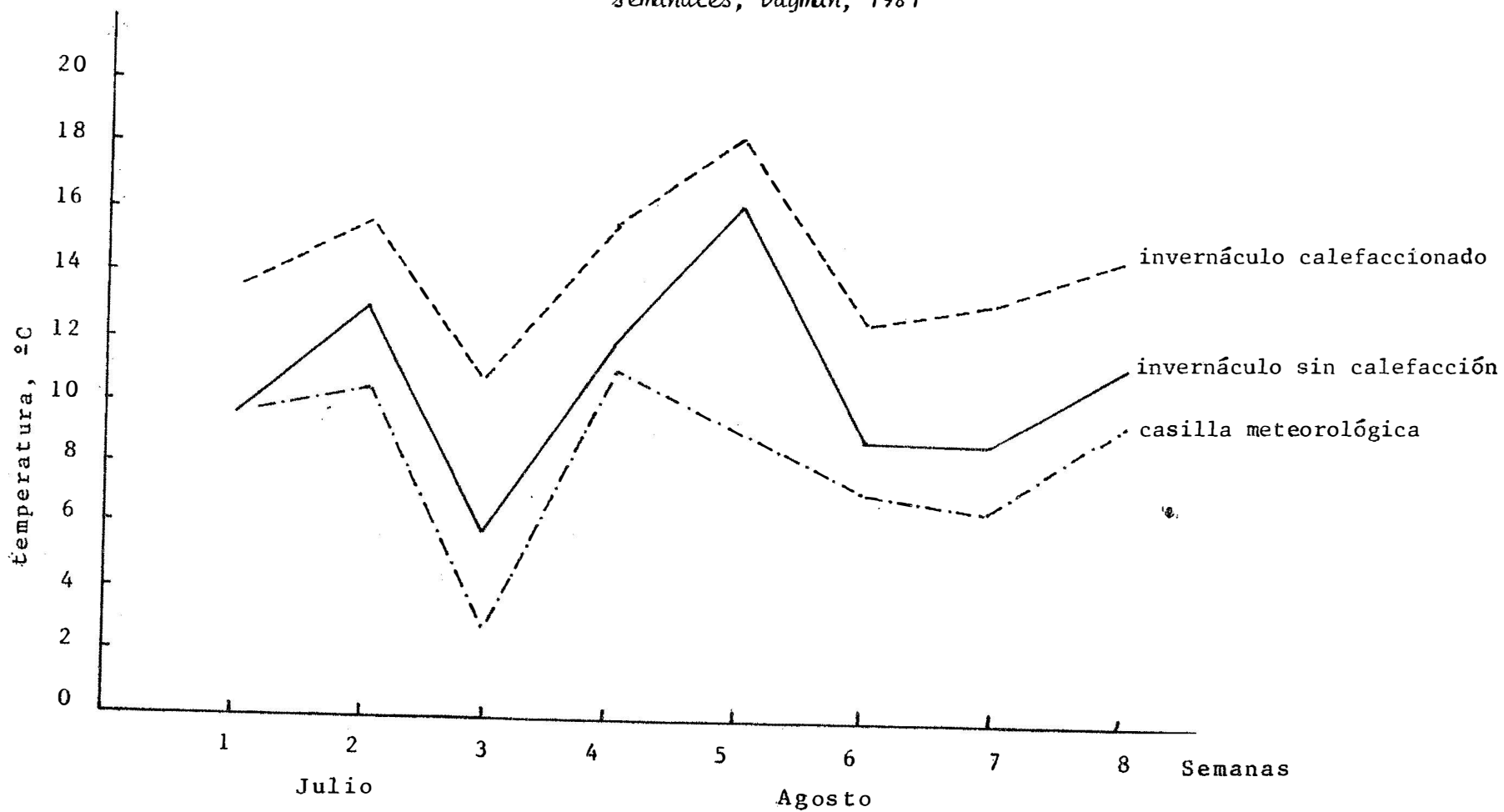
7,27

10,130

Se pudo comprobar, además, que el riesgo de daños por heladas se eliminó en los invernáculos calefaccionados con agua termal, comprobado esto por el control de temperaturas interna y externa en ambos ocurridas durante el período en que el invernáculo se encontraba calefaccionado. Esto nos lleva a pensar en la utilización de las aguas termales en cultivos hortícolas exigentes en temperaturas, como lo pueden ser el melón, zapallito, berenjena, chaucha, etc., los cuales en la actualidad no se realizan en la zona por no contarse con sistemas económicos para combatir las heladas en invernáculos.

Otro rubro en el cual se encararon ensayos de investigación fue el de producción de papa primor. Es bien conocido el problema que afronta anualmente el país para asegurar un abastecimiento constante de este tubérculo en los meses de Octubre a Diciembre. Por tal razón y en la búsqueda de soluciones, en la primavera del pasado año se iniciaron experiencias con la finalidad de determinar variedades tempranas de papa, las cuales por su corto ciclo y por disponerse de agua

Fig. 17 Temperaturas mínimas promedio
semanales, Daymán, 1981



en abundancia, podrían producir cosechas primaverales que sustituirían en parte las importaciones de este tubérculo en la referida estación. Los resultados obtenidos permiten alentar esperanzas en el logro de este objetivo.

4. SORGO AZUCARADO

Dada la existencia de buen caudal de agua disponible y la proximidad de los ingenios azucareros del norte, se decidió comenzar con ensayos de sorgos azucarados a los efectos de determinar variedades, época de siembra adecuada, momentos oportunos de riegos, niveles de fertilización, etc., que conduzcan al logro de mayores volúmenes de biomasa capaz de ser transformada en alcohol.

Estos ensayos forman parte, como ya lo expresáramos anteriormente, de una red de ensayos instalados en las distintas Estaciones Experimentales dependientes de la Facultad de Agronomía y los cuales obedecen a una política de nuestra Casa de Estudios tendiente a la búsqueda de soluciones a problemas nacionales. Si bien a nivel del país no se ha implementado un programa oficial que respalde las investigaciones tendientes al estudio de las materias primas renovables para ser utilizadas como fuentes de energía, la Facultad de Agronomía entendió, en 1978, que frente a la grave situación mundial planteada por la crisis petrolera de 1973/74, y ante los vaticinios de que para las primeras décadas del siglo XXI se agotarán las fuentes tradicionales de energía, no podía estar ajena a este problema y debía actuar en forma acelerada.

La incidencia de la referida crisis a nivel mundial, y en particular la muy sensible situación de nuestro país, donde el 70% de la energía consumida se obtiene del petróleo, hace ver en forma clara la alta vulnerabilidad de los países no productores de petróleo ante cualquier variación en el precio o escasez del mismo.

Se entendió, entonces, que por razones de índole político-económico y de seguridad nacional, nuestro país debería ir independizándose de fuentes energéticas que esten vinculadas con otros países, o con cualquier tipo de condición externa. Para lograr esto es preciso establecer una planificación más racional del modelo energético nacional, buscando soluciones más estables, como lo pueden ser las fuentes renovables de energía.

En esta búsqueda es que se comienza a trabajar en la Estación Experimental Aguas Termales Daymán, instalando ensayos de comparación de variedades, épocas de siembra, densidades

y niveles de riego: secano, 20% y 50% de agua útil. Además, se comienza a trabajar con un Jardín de Introducción, el cual tiene por objetivo detectar materiales promisorios para la zona.

De los resultados obtenidos, tanto en el sentido agronómico como industrial, podemos expresar que los mismos han sido su mamente alentadores, encontrándose diferencias significativas entre variedades, densidades y en favor del riego, lo cual constituye un avance efectivo en la determinación de la adaptabilidad y utilización industrial del cultivo.

Cabe señalar que parte del primer trabajo mencionado ha servido de base para la realización del trabajo final de tesis de grado de un estudiante de nuestra Facultad, siendo sus resultados y conclusiones realmente importantes como para permitirnos transcribirlas:

"Se puede afirmar que para las condiciones de este experimento, la producción de alcohol a partir de tallos (deshojados y despuntados) de sorgo azucarado, no fue afectada significativamente por la densidad. En efecto, los resultados mostraron que la producción con 85.700 plantas/ha y 142.800 plantas/ha no fue estadísticamente diferente.

Existió una tendencia de mayor producción de alcohol con la población más baja (3,57%). A pesar de que con 85.700 plantas/ha fue menor el rendimiento en kilogramos de tallo y de jugo/ha, se compensó con una mayor riqueza en azúcares.

Estos resultados nos indican la conveniencia del uso de la población menor (85.700 plantas/ha) en la producción de alcohol. Esta afirmación se basa no sólo en la tendencia mostrada por el rendimiento, sino también por el ahorro de semilla que significa una densidad más baja.

En cuanto al comportamiento de los cultivares, se comprobó la superioridad del de Río sobre los demás. Esta altamente significativa diferencia en la producción del cultivar Río se basó en su mayor producción en kilogramos de tallo/ha, alto porcentaje de extracción de jugo y mayor producción de jugo/ha."

En el cuadro que sigue se presenta el rendimiento de tallos totales expresados en tt/há por cultivar, así como los porcentajes de lo producido en el primer y segundo corte:

Cultivar	tt/há total	% 1er.corte	% 2do.corte
Ramada	42.61	61	39
Río	62.11	66	34
Roma	42.75	56	44
X 4325	39.27	51	49

Presentamos a continuación los rendimientos promedios en tt/há de los diferentes cultivares en relación a las tres condiciones hídricas analizadas:

Cultivar	secano	riego *	riego **
Ramada	37.9	42.97	46.98
Río	60.02	62.53	63.77
Roma	40.18	41.46	46.41
X 4325	33.07	40.43	44.32
x	42.79	46.85	50.37

* 20% de agua disponible en el suelo

** 50% de agua disponible en el suelo

En lo que se refiere al rendimiento en kg de jugo/há, podemos expresar de que a pesar de que se usó igual procedimiento en la molienda de los diferentes cultivares, los porcentajes de extracción (kg jugo/kg de tallo) no fueron similares para los cultivares en estudio, como se puede apreciar en el cuadro siguiente:

Cultivares	\bar{x}
Río	23.528 (a)
Ramada	13.579 (b)
Roma	12.855 (b)
X 4325	10.086 (b)

Separación de medias por Tukey de acuerdo al rendimiento en kg jugo/há. (Los valores con igual letra no difieren significativamente al 15 %).

Con el jugo obtenido se procedió a efectuar los análisis de laboratorio de rutina para determinar Pol, grados Brix, azúcares reductores y pureza, los cuales se realizaron "El Espinillar" de ANCAP. Con los valores de referencia se determinaron las diferentes producciones de alcohol para cada uno de los cultivares. La imposibilidad de poder cosechar los granos hizo que sólo se pudiese determinar la producción de alcohol a partir de los tallos, como se ve en el cuadro siguiente

Río	1996 (a)	Separación de medias por Tukey para rendimiento de alcohol (l/há). (Los valores seguidos con igual letra no difieren significativamente al 5 %)
Ramada	1111 (b)	
Roma	1063 (b)	
X 4325	889 (b)	

Sabemos que el sorgo azucarado, a parte de su potencial de producción de azúcares en los tallos, es capaz de producir rendimientos buenos de semilla. Esto está demostrado por experiencias nacionales y extranjeras, por lo que calculando que con cada 100 kg de semilla de sorgo se podría obtener en promedio 30 litros de alcohol, y estimando un rendimiento medio de 1000 kg de grano/há, podemos inferir que su producción potencial es mayor a la planteada anteriormente.

"La producción de alcohol obtenida pone de manifiesto la capacidad del cultivo de sorgo azucarado como materia prima renovable para la producción de energía. Mucho más teniendo en cuenta su potencial de producción en granos, la posibilidad de una segunda cosecha, y que los subproductos de la industria pueden ser aprovechados como materia prima en otros procesos, o como fuente de energía".

5. CULTIVOS NO TRADICIONALES

En lo que respecta al estudio de especies no tradicionales, se comenzó el pasado mes de Agosto con la recolección de material de yerba mate en diferentes zonas del país. A posteriori estos plantines fueron ubicados en lugares estratégicos de la Estación Experimental para su cuidado y observación, y actualmente se encuentran en normal y rápido crecimiento vegetativo.

La plantación de banano en el campo de Daymán surge de la observación del comportamiento de innumerables plantas existentes en la zona a nivel doméstico, las cuales producen frutos comestibles aunque de pequeño tamaño, por lo que suponemos que es factible el mejoramiento mediante un adecuado manejo de las

plantaciones, su rendimiento y calidad. Se espera que en un plazo prudencial podrá recogerse una opinión fundamental sobre su posibilidad en la zona.

Es importante destacar que la información que contiene este informe resulta de los datos logrados durante el primer año de experimentación en la Estación Experimental Aguas Termales Daymán. Por tal motivo, dadas las grandes variaciones de nuestro clima, esta información debe ser considerada como primaria, y sus datos serán comprobados en el futuro, con el paso de las próximas investigaciones.

BIBLIOGRAFIA

- ALDABE DINI, L. y ALDABE DINI, R. El cultivo de la papa en el Uruguay. Montevideo, Diafi, 1976. 234 p.
- BERETTA, R. Aplicación agronómica del recurso hidrotermal, In Jornadas Internacionales de Hidrología Termal, Iras., Salto, Termas del Arapey, 1981. (En prensa)
- BISTOLFI ZUNINI, G. Efecto de la densidad de siembra de sorgo azucarado en la producción de alcohol. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía, 1981. 47p.
- GARCIA, F. y CARDELLINO, G. Repuesta en crecimiento y producción del cultivo de papa de estación a la aplicación de agua. In Reunión Técnica de la Facultad de Agronomía, 4a., Montevideo, 1981. Trabajos presentados. Montevideo, 1981. pp.55-56.
- HOFSTADTER, R., CORSI, W. y DE LEON, J. El riego en el cultivo de maíz. Revista de la Asociación de Ingenieros Agrónomos del Uruguay (2a. época) no. 4:12-13. 1975.
- _____. Experimentación en riego en Uruguay. Uruguay. Ministerio de Agricultura y Pesca. Dirección de Uso y Manejo del Agua. El Agua en la Agricultura del Uruguay. Boletín no. 2. 1978. 12 p.
- _____. GARCIA, F. y ESTOL, E. Síntesis sobre la problemática del agua en la producción agropecuaria. Uruguay. Ministerio de Agricultura y Pesca. Dirección de Uso y Manejo del Agua. El Agua en la Agricultura del Uruguay. Boletín no.4. 1979 29 p.
- PEDOCCHI, R.C. Fertilización con nitrógeno y fósforo en maíz con riego. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía, 1979. 88 p.
- URUGUAY. DIRECCION DE ECONOMIA AGRARIA. Censo general agropecuario, 1970. Montevideo, Departamento de Estadística, 1973. 127 p.

Edición de 200 ejemplares
terminada de imprimir el
día 17 de Febrero de 1982
en el Departamento de In
formación de la Facultad
de Agronomía. Avda. Garzón
780, Montevideo-URUGUAY

FACULTAD



AGRONOMIA