

NACIONES UNIDAS

CONSEJO
ECONOMICO
Y SOCIAL



LIMITADO
CEPAL/MEX/73/Nic.4/Rev.1
TAO/LAT/129
Agosto de 1973

ORIGINAL: ESPAÑOL

COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA

IRREGULARIDAD DE LA PRECIPITACION PLUVIAL EN NICARAGUA Y
REGULARIZACION DE LAS DISPONIBILIDADES HIDRICAS
PARA EL SECTOR AGROPECUARIO

Informe preparado por el señor J. Roberto Jovel, Asesor Regional en Recursos Hidráulicos de las Naciones Unidas asignado a la Misión Centroamericana de Electrificación y Recursos Hidráulicos de la Subse de la CEPAL en México.

Este informe no ha sido aprobado oficialmente por la Oficina de Cooperación Técnica de las Naciones Unidas, la que no comparte necesariamente las opiniones aquí expresadas.

INDICE

	<u>Página</u>
Presentación	1
Introducción	2
I. Variabilidad de la precipitación	4
1. Variabilidad de la precipitación anual	4
a) Variación cronológica	4
b) Variación espacial	7
2. Variabilidad de la precipitación mensual	7
II. Frecuencia y magnitud de las sequías	10
1. Frecuencia con que se presentan las sequías	10
a) Ocurrencia de años secos	10
b) Ocurrencia de meses secos durante la estación lluviosa	13
2. La sequía de 1972	13
a) Magnitud y variación de la lluvia	16
b) Las zonas más afectadas	17
c) Pronóstico de la lluvia para 1973	17
III. Regularización del agua requerida para los cultivos a base de riego	19
1. El riego suplementario	19
2. El riego de auxilio	20
IV. Resumen de conclusiones y recomendaciones	23
1. Conclusiones	23
2. Recomendaciones	24

INDICE DE GRAFICOS

	<u>Página</u>
1. Variación de la precipitación anual en la estación Granada, 1897-1972	5
2. Probabilidad de ocurrencia de la precipitación anual en la estación Granada	11
3. Probabilidad de ocurrencia de la precipitación mensual en la estación Granada	14
4. Probabilidad de ocurrencia de la precipitación mensual en la estación Granada	15
5. Requerimientos de agua para maíz y algodón y disponibilidades hídricas probables en la estación Granada	22

PRESENTACION

El Plan de Acción Inmediata para 1973 del Plan Nacional de Reconstrucción y Desarrollo de Nicaragua --elaborado por el Comité Coordinador de la Planificación Nacional-- señala la necesidad de desarrollar los recursos hidráulicos del país como medio indispensable para la satisfacción económica de las necesidades básicas de la población.

El mismo Plan señala circunstancias que limitan el desarrollo de estos recursos que incluyen, entre otras, la notable variabilidad de su disponibilidad, que impide la satisfacción oportuna de una demanda en constante crecimiento.

Dentro del sector agropecuario, en el Plan de Acción Inmediata señalado se contempla la realización de estudios hidrometeorológicos que permitan precisar la periodicidad con que se presentan deficiencias en las disponibilidades hídricas, e identificar el papel que pueda desempeñar el riego para atenuar los efectos adversos de las sequías.

Este documento representa un primer paso de los estudios citados y sugiere el camino a seguir para llevar a cabo las investigaciones propuestas. Para su realización se ha contado con la colaboración de la División de Estudios Básicos de la Empresa Nacional de Luz y Fuerza de Nicaragua.

INTRODUCCION

El régimen pluviométrico de las principales regiones agropecuarias de Nicaragua --como de Centroamérica en general-- acusa marcadas variaciones a lo largo del año, así como una notable variación de las precipitaciones tanto en el año como entre unos años y otros.

En un año de precipitación normal, se presenta una estación o época lluviosa --mal llamada invierno-- entre los meses de mayo y noviembre, durante la que se recibe más del 90 por ciento de la precipitación pluvial anual. El resto del año, tienen lugar chubascos aislados, de limitada producción de lluvia.

Se presentan también con alguna frecuencia sequías que implican reducciones significativas tanto de la precipitación anual total, como de la normal en los meses lluviosos.

La agricultura tradicional de Nicaragua acusa una estacionalidad similar a la de la precipitación y se basa en las variaciones normales de la lluvia. Una primera siembra de cultivos tradicionales tiene lugar en mayo, una segunda cosecha se recoge en noviembre o diciembre. Durante ese período la precipitación excede normalmente de las necesidades hídricas de los cultivos, salvo a fines de noviembre y diciembre, época en que los cultivos aprovechan la humedad almacenada en los suelos. Durante el período seco las lluvias son insuficientes para la producción agropecuaria. En algunas regiones se mantienen durante el mismo, sin embargo, algunos cultivos --de exportación principalmente-- a base de riego suplementario.

En los años secos o con precipitación menor a la normal, la falta de agua en cantidad suficiente y en el momento oportuno puede causar una pérdida total de las cosechas o la obtención de rendimientos muy bajos, con el consiguiente daño para la economía nacional. Los sistemas de riego suplementario --que se utilizan durante la estación seca únicamente-- pueden utilizarse, para suministrar riegos de auxilio durante los meses normalmente lluviosos y salvar las cosechas.

El riego viene a ser, pues, un medio de asegurar la producción agropecuaria durante años anormalmente secos, aparte de permitir una producción continua a lo largo del año y la expansión de la frontera agrícola sin recurrir al desarrollo de regiones alejadas y sin la infraestructura necesaria para su explotación.

I. VARIABILIDAD DE LA PRECIPITACION

Se analiza enseguida la variación observada en Nicaragua en la precipitación anual y mensual, y la frecuencia con que se han presentado situaciones anormales de escasez de lluvias, tomando como base de análisis los registros de algunas estaciones pluviométricas sobre las que se dispone de estadísticas confiables y prolongadas. Los análisis se refieren exclusivamente a un sector del país de aproximadamente 40 900 kilómetros cuadrados de superficie que contiene las principales regiones agropecuarias, ubicado en la vertiente del Pacífico y en la cuenca del Río San Juan.

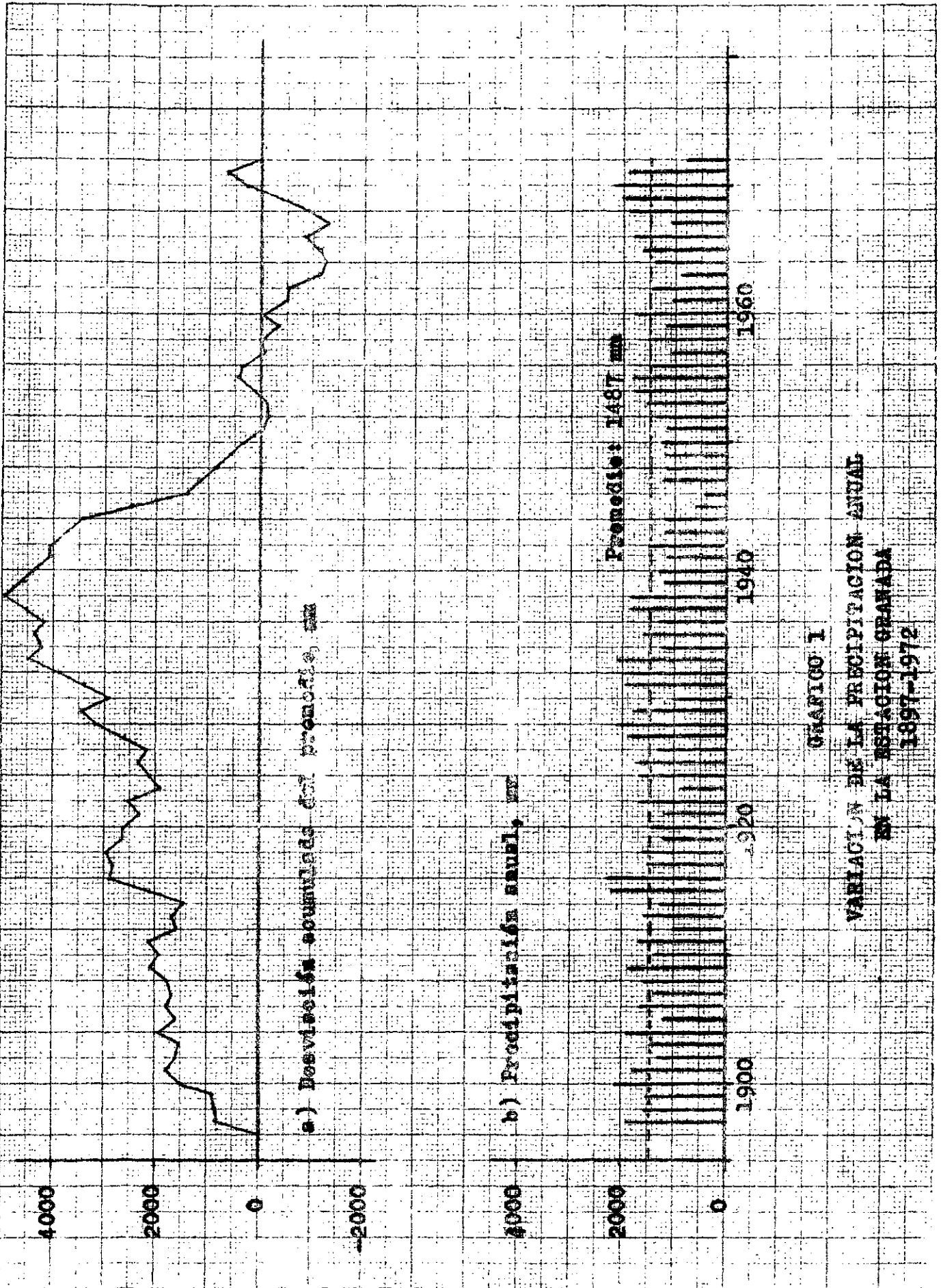
1. Variabilidad de la precipitación anual

La producción anual de lluvia no es constante en el tiempo ni el espacio. La lámina anual varía a lo largo de los años, y también de una región a otra del país.

a) Variación cronológica

Para ilustrar la variación cronológica de la lluvia anual puede observarse el registro de la estación pluviométrica de Granada (069-050). (Véase el gráfico 1.)

Aunque no refleja exactamente las condiciones medias de la región considerada para el estudio, los datos de Granada indican el orden de magnitud y las tendencias de la variación de las lluvias. El promedio anual resulta ser de 1 487 milímetros para el período 1897-1972 (76 años consecutivos) sobre el que se dispone de un registro confiable; pero se observan valores anuales extremos de 390 y 2 263 milímetros (para 1946 y 1916 respectivamente). La desviación estándar y el coeficiente de variación --parámetros que definen ésta-- alcanzan cifras de 395 milímetros y de 26.7 por ciento, respectivamente, en el período registrado.



Se identifican, por otra parte, períodos de años con precipitaciones superiores al promedio, (como el de 1939 a 1952 en el que la media fue de sólo 1 126 milímetros, o el 76 por ciento del promedio del registro total), y años en los que la lámina anual excede del promedio, como entre 1924 y 1938, cuando la media fue de 1 687 milímetros, un 14 por ciento por encima del promedio registrado en el período de que se trata. Ambos períodos se prolongaron entre 14 y 15 años. (Véase de nuevo el gráfico 1.)

El análisis de la variación acumulada del promedio de lluvia a lo largo del tiempo revelaría si las variaciones anotadas acusan periodicidad o no. La duración del registro disponible resulta insuficiente para hacerlo e intentar relacionar las variaciones con los ciclos de actividad solar, por ejemplo.

Con base en información pluviométrica de menor duración que la de Granada puede conocerse la variabilidad de la precipitación anual en las diferentes zonas de la región considerada. El mapa 1, elaborado en la ENALUF, señala la variación espacial del coeficiente de variación de la lluvia anual para el período 1963-1972.^{1/} Obsérvese que las mayores variaciones tienen lugar, primeramente, en el extremo suroccidental de la vertiente del Pacífico y en la cuenca del Lago Xolotlán, donde el coeficiente de variación oscila entre 30 y 52 por ciento, y, después, en una zona del noroeste del país, con cifras superiores al 30 por ciento. Los valores más bajos corresponden a la parte superior de la cuenca del Río Coco o Segovia, a la baja de la del Río San Juan, y a otras regiones de la vertiente del Atlántico.

La variación indicada en la lámina 1 corresponde a un período relativamente uniforme de precipitación y de duración reducida. De considerarse períodos más largos podrían observarse variaciones más amplias todavía.

1/ Los mapas se incluyen al final del texto.

b) Variación espacial

En el mapa de la lámina 2 se señala la variación espacial de la precipitación anual media durante el período 1963-1971, para el cual se calcula que el promedio de lluvia, en la región considerada, es de 1 518 milímetros anuales. Existen, sin embargo, extensas zonas en las que la precipitación se aparta significativamente del promedio citado.

Precipitaciones inferiores a 1 200 milímetros anuales --que se reducen en algunos puntos a menos de 1 000 milímetros-- se registraron en dos zonas ubicadas en la cuenca de drenaje del Lago de Managua y en las cercanías de la frontera con Honduras, al norte del país. Estas zonas de bajas precipitaciones se relacionan con el efecto "de sombra" causado por la Cordillera Central. (Véase la lámina 2.)

Por otra parte, precipitaciones medias de más de 2 000 milímetros anuales se observan en la zona sureste de la cuenca de Lago Nicaragua y en una del extremo noroccidental del país, cerca del Golfo de Fonseca. (Véase de nuevo la lámina 2.)

Cabe hacer observar la coincidencia entre las menores láminas de precipitación media con los más altos valores del coeficiente de variación y, viceversa, los más bajos coeficientes con las zonas de más altas precipitaciones. (Véanse las láminas 1 y 2.)

2. Variabilidad de la precipitación mensual

La precipitación mensual varía a lo largo del año, pero en el período comprendido entre mayo y noviembre se produce entre el 96 y el 99 por ciento de la lámina anual, en la región estudiada.

La variación mensual de la lluvia durante el período húmedo citado se ilustra con las cifras del cuadro siguiente, que corresponden a estaciones seleccionadas dentro de la región de referencia:

/Meses

Estación; concepto	Meses							Año
	M	J	J	A	S	O	N	
Granada (069-050) ^{a/}								
lámina media, mm	150	292	170	172	277	290	76	1 487
porcentaje del total	10	20	11	11	19	20	5	-
Sébaco (055-023) ^{b/}								
lámina media, mm	117	204	79	67	169	213	36	922
porcentaje del total	13	22	9	7	18	23	4	-
León (064-039) ^{b/}								
lámina media, mm	122	298	108	134	331	455	91	1 555
porcentaje del total	8	19	7	9	21	29	6	-

^{a/} Valores promedio correspondientes al período 1897-1972.

^{b/} Valores promedio correspondientes al período 1952-1968.

Se observa en el cuadro variaciones significativas incluso durante el mismo período lluvioso; los meses de octubre, septiembre y junio son sin duda los de mayor precipitación; en julio y agosto tienen lugar las menores láminas mensuales.

Obsérvese que a pesar de las diferencias en valores absolutos de precipitación entre las estaciones pluviométricas indicadas, la distribución porcentual con relación al total anual resulta similar en todos los casos.

Es importante señalar que la precipitación mensual no se adapta totalmente a un patrón de frecuencia con distribución normal, hecho que ejemplifican las cifras siguientes que corresponden a la estación de Granada (período 1897-1972):

/Meses

Concepto	Meses						
	M	J	J	A	S	O	N
Precipitación media, (mm)	150	292	170	172	277	290	76
Probabilidad de que ocurra o se exceda el promedio (por ciento)	41	47	34	30	48	52	34
Precipitación igualada o excedida 50 por ciento del tiempo (mm)	115	275	150	142	265	305	52

Según las cifras anteriores, a los meses de menor producción media de lluvia --agosto, noviembre, julio y mayo-- corresponden las mayores desviaciones del patrón de frecuencia normal; por el contrario, los de mayor precipitación --octubre, septiembre y junio-- se acercan más al mismo.

Lo señalado anteriormente para Granada puede no reflejar totalmente las condiciones imperantes en el resto de la región bajo estudio, por lo que sería necesario realizar análisis similares en otras localidades para confirmar o modificar el supuesto.

II. FRECUENCIA Y MAGNITUD DE LAS SEQUIAS

La frecuencia y magnitud de las sequías en la región analizada se ilustra a continuación con base en los registros de prolongada duración de la estación de Granada y la variación espacial de las mismas, con base en información referente a la de 1972.

1. Frecuencia con que se presentan las sequías

a) Ocurrencias de años secos

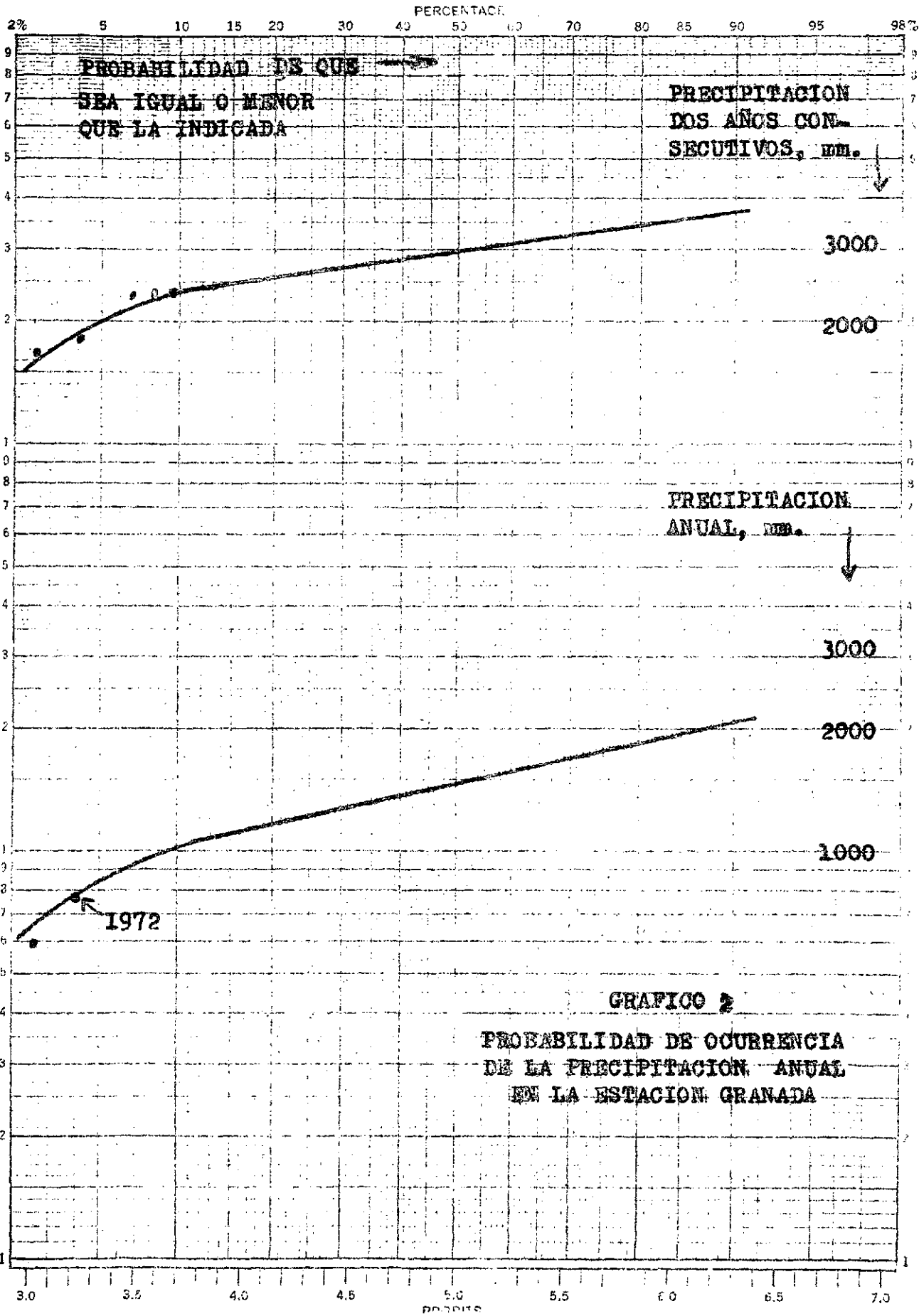
Con base en el registro de 76 años de duración disponible en Granada, se ha realizado un análisis de probabilidad de la ocurrencia de las sequías en la región estudiada, aplicando el método de Gumbel. Los resultados del análisis sobre Granada pueden considerarse un orden de magnitud aplicable a toda la región analizada.

En el gráfico 2 se indica la probabilidad de que ocurran precipitaciones anuales iguales o menores a las indicadas. Se trata de una distribución del tipo logarítmico-normal, con una ligera desviación ("skew") para los más bajos valores de probabilidad.^{2/}

Según el gráfico 2 (parte inferior), para que se produzca una lámina anual determinada de precipitación, existen las probabilidades que se indican enseguida:

<u>Precipitación anual (mm)</u>	<u>Probabilidad de ocurrencia (por ciento)</u>	<u>Frecuencia (años)</u>
≤ 1 300	33	3
≤ 1 100	15	6.7
≤ 1 000	10	10
≤ 900	6.6	15
≤ 700	3	33
≤ 600	2	50

^{2/} Ello se debe a que el registro es de insuficiente duración y/o a inconsistencias en la información disponible.



Habida cuenta de que en el pasado se han presentado dos años secos consecutivos, se ha investigado la frecuencia con que ello ocurre. En la parte superior del gráfico 2 se muestra la probabilidad de que en dos años consecutivos se produzca una lámina combinada igual o menor que la señalada. La probabilidad y frecuencia de este evento es la siguiente:

<u>Precipitación de dos años consecutivos (mm)</u>	<u>Probabilidad de ocurrencia (por ciento)</u>	<u>Frecuencia (años)</u>
≤ 2 500	16	6
≤ 2 200	7	14
≤ 2 000	5	20
≤ 1 700	3	33
≤ 1 500	2.3	43

La mínima precipitación anual del registro en Granada es de 390 milímetros anuales y corresponde a 1946; la probabilidad de recurrencia de lo acontecido resulta ser sólo de menos del 2 por ciento.

Los dos años más secos que se sucedieron en el registro tuvieron lugar en 1945 y 1946, cuando se produjeron láminas de 585 y 390 milímetros, respectivamente. De acuerdo con lo señalado en el gráfico 2, la probabilidad de que ello suceda es de alrededor del uno por ciento.

Las cifras anteriores no son directamente aplicables a cualquier zona del país, por la variabilidad a que se hizo alusión en la sección anterior de este documento. No obstante, los datos de Granada proporcionan una idea general de lo que pudiera ocurrir en el resto de la región analizada.

Cabe señalar aquí que, de acuerdo con el mapa del coeficiente de variación de la lluvia anual, las regiones en que tienen lugar las sequías más pronunciadas corresponden a las cuencas del Lago de Managua y a las del extremo norte del país. (Véase de nuevo la lámina 1.)

b) Ocurrencia de meses secos durante la estación lluviosa

Para profundizar algo más el análisis se ha examinado la distribución de frecuencia de la precipitación mensual correspondiente a la estación lluviosa. Como se señalara en sección anterior y puede observarse en el gráfico 3, la precipitación mensual no se adapta a un patrón de frecuencia normal, y ello es más notorio en los meses de producción más baja de lluvia.

Se indica en el cuadro siguiente la precipitación de los meses lluviosos igualada, o no superada, bajo diferentes frecuencias y probabilidades.

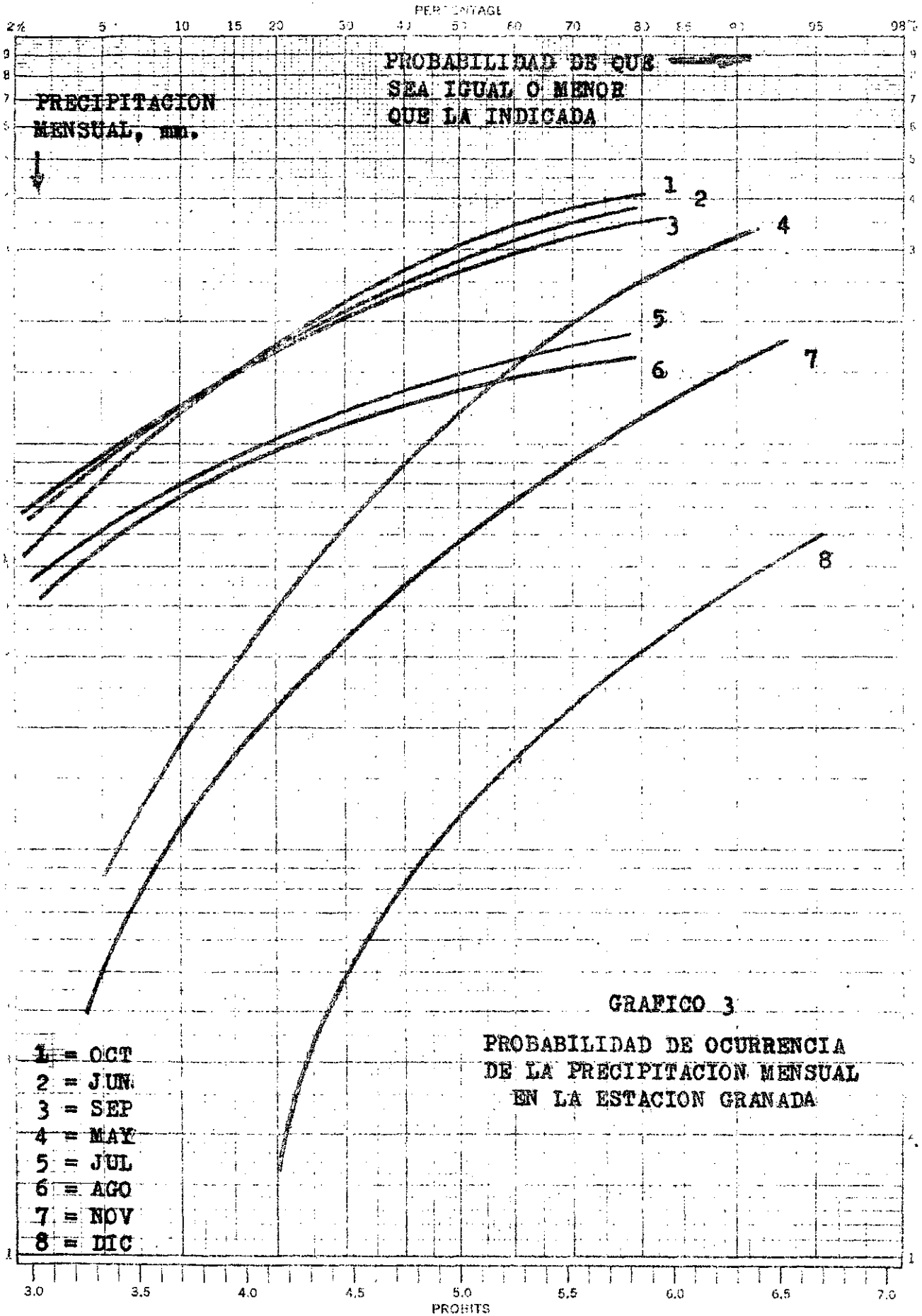
<u>Probabilidad (porciento)</u>	<u>50</u>	<u>33</u>	<u>25</u>	<u>20</u>	<u>10</u>	<u>6.7</u>	<u>5</u>
<u>Frecuencia (años)</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>10</u>	<u>15</u>	<u>20</u>
Mayo	115	67	50	40	20	12	8
Junio	275	212	180	160	117	102	88
Julio	150	117	100	92	70	65	58
Agosto	142	114	102	94	75	68	62
Septiembre	265	193	167	152	117	105	95
Octubre	305	215	182	163	120	102	86
Noviembre	52	34	26	22	12	8	7

En el gráfico 4 se observa esta variación del valor de la lluvia mensual en función de la probabilidad y la frecuencia con que ocurren.

2. La sequía de 1972

En 1972 se produjeron precipitaciones por debajo de lo normal, causándose con ello serios daños a la economía nacional.

La reducida disponibilidad de agua para los cultivos durante la época normalmente lluviosa fue notable, determinó la pérdida total de las cosechas en las zonas más afectadas, y rendimientos unitarios muy bajos en las otras. Adicionalmente, la sequía causó una merma notable en los



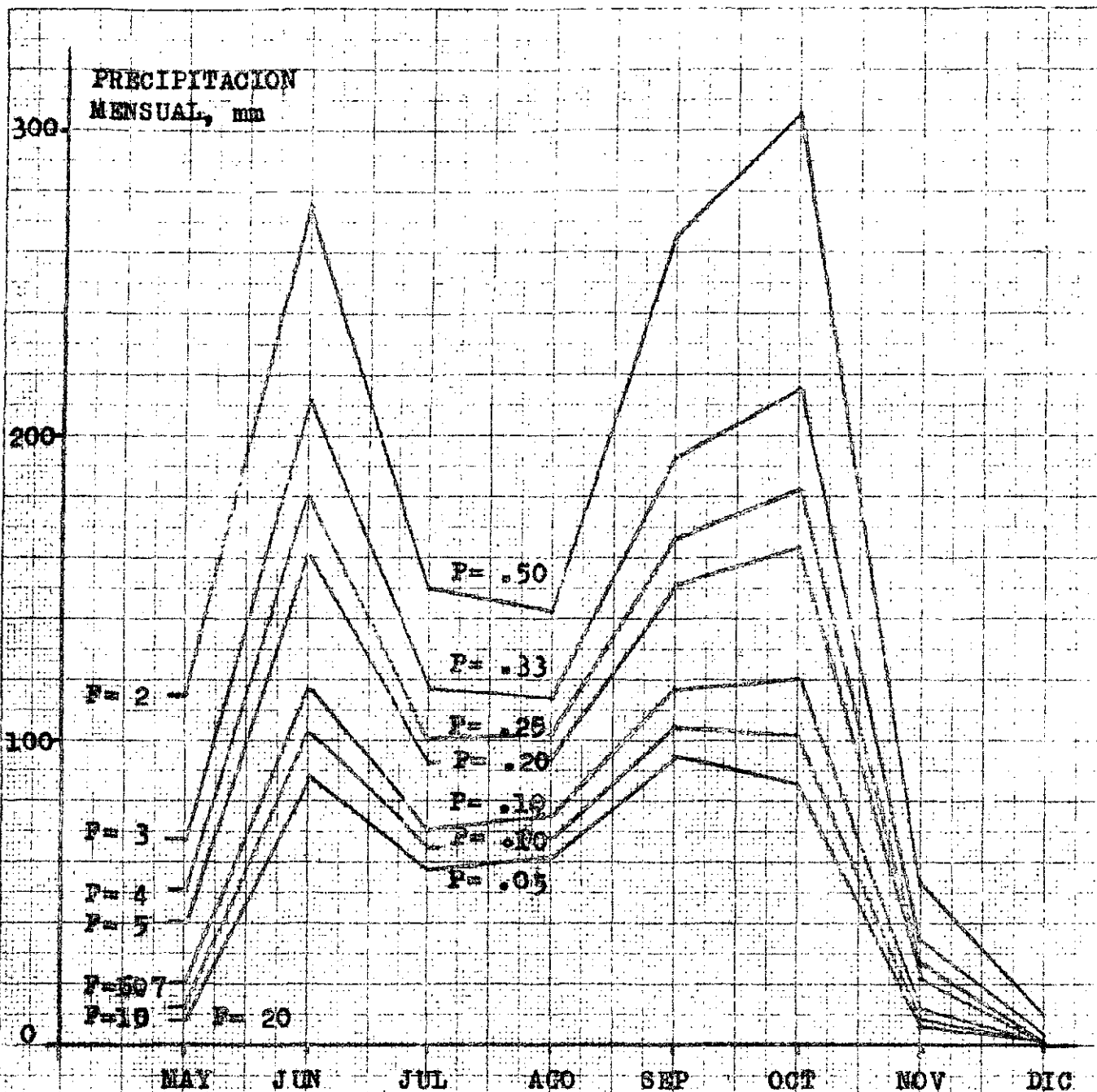


GRAFICO 4
PROBABILIDAD DE OCURRENCIA
DE LA PRECIPITACION MENSUAL
EN LA ESTACION GRANADA

caudales de estiaje de los ríos y un descenso significativo en los niveles de la napa subterránea, reduciéndose así las disponibilidades de agua para riego y afectándose el suministro de agua potable en algunas de las principales ciudades del interior del país.

a) Magnitud y variación de la lluvia

Con base en información pluviométrica de un amplio número de estaciones se elaboró el mapa de isoyetas anuales para 1972 que se incluye en la lámina 3. La precipitación promedio para la región en estudio se calculó en 909 milímetros, que representan un 60 por ciento de la precipitación media calculada para el período 1963-1971.

De acuerdo con el análisis de probabilidades efectuado para Granada, lo acontecido en 1972 tendría una probabilidad de recurrencia del 4 por ciento, es decir podría repetirse cada 25 años. (Véase de nuevo el gráfico 2.)

Interesa examinar también la variación de la precipitación mensual a lo largo del período húmedo del año 1972. Se indica a continuación la referente a la estación de Granada, y la relación que tiene con respecto a los valores normales:

Concepto	Meses						
	M	J	J	A	S	O	N
Precipitación (mm)	164	58	83	129	66	69	182
Porcentaje del promedio mensual	109	20	49	75	24	24	240

Se observa que la estación lluviosa se inició con una precipitación superior al promedio de mayo. La lámina recibida durante los cinco meses siguientes representó una fracción baja de la normal. En noviembre, sin embargo, la precipitación superó notablemente el promedio.

/Podría deducirse

Podría deducirse de lo anterior que, al menos entre junio y octubre, la demanda hídrica de los cultivos no pudo ser totalmente satisfecha por la precipitación, y que la situación tuvo que ser más grave sin duda en localidades donde la precipitación fue menor que en Granada.

b) Las zonas más afectadas

De acuerdo con lo señalado en la lámina 3, la precipitación anual de 1972 fue menor de 600 milímetros --hasta de menos de 350-- en amplias zonas que incluyen la cuenca del Lago Managua y el extremo norte del país, áreas en las que ocurren las precipitaciones más bajas incluso durante años normales. Valores superiores a 1 200 milímetros se produjeron en la parte sureste de la cuenca del Lago de Nicaragua, y en una zona ubicada en el noroeste del país, cerca del Golfo de Fonseca, áreas que también coinciden con las de más altas precipitaciones en años normales.

Para determinar con más claridad las zonas más afectadas por la sequía, se comparó la precipitación de 1972 con el promedio del período 1963-1971, elaborándose un mapa de líneas con igual porcentaje de la lluvia media que se produjo en 1972. El mapa de isanómalas constituye la lámina 4 y en él puede observarse que las zonas más afectadas --en las que se recibió menos del 40 por ciento de la precipitación normal-- coinciden con la cuenca del Lago de Managua y con las ubicadas en el norte del país. Valores superiores al 60 por ciento del normal tuvieron lugar en los extremos sur y noroeste de la región analizada; en la región atlántica, fuera de ella, se observaron valores superiores al 75 por ciento de la normal.

c) Pronóstico de la lluvia para 1973

No puede afirmarse ni negarse categóricamente la posibilidad para 1973 de una nueva sequía similar o más aguda que la del año anterior.

/Sin embargo,

Sin embargo, los análisis de frecuencia realizados indican que existe un 50 por ciento de probabilidades de que 1973 sea un año de precipitación normal, al juzgarse aisladamente. De considerarse la frecuencia con que se han presentado históricamente dos años consecutivos, suben a 80 por ciento las probabilidades de que 1973 sea un año normal.

Son bajas, pues, las probabilidades de que 1973 sea un año seco, y relativamente altas las de que sea normal o húmedo.

III. REGULARIZACION DEL AGUA REQUERIDA POR LOS CULTIVOS, A BASE DE RIEGO

Las irregularidades de la disponibilidad natural de agua para los cultivos exigen encontrar la forma de proporcionarles riego suplementario y de auxilio para evitar la pérdida de las cosechas.

1. El riego suplementario

La estación seca que se prolonga de diciembre a abril, período durante el que las disponibilidades hídricas naturales resultan insuficientes para satisfacer los requerimientos de los cultivos, aconseja recurrir al riego de suplemento para tratar de eliminar la estacionalidad en la producción. Con ello podrían obtenerse en el año una o más cosechas adicionales, según el tipo de cultivo, con el consiguiente aumento en la producción global. Aparte de ello, se proporcionaría empleo continuo y mayores ingresos a los trabajadores del sector agropecuario, que sólo encuentran ocupación parte del año en la actualidad.

El riego suplementario en gran escala permitiría, evidentemente, mantener en alto grado el autoabastecimiento de productos de consumo interno, y evitar el deterioro de la situación que a ese respecto puede preverse para un futuro inmediato como resultado del crecimiento demográfico y de la escasez de tierras disponibles para la agricultura intensiva. El riego permitiría expandir la frontera agrícola a un costo más bajo que el del desarrollo de tierras del Atlántico, en la actualidad sin la infraestructura básica necesaria para cultivarlas. Por estimaciones realizadas se calcula que para 1980 se requerirá destinar a la agricultura intensiva de cultivos anuales 60 000 a 90 000 hectáreas más que en la actualidad, de tierras de primera y segunda calidad, para poder atender la demanda de esos productos; mediante la introducción del riego, en una superficie igual de tierras ya desarrolladas ubicada cerca de los centros de consumo, se obtendrían los mismos resultados.

/El riego

El riego suplementario permitiría, por otra parte, la producción de ciertos artículos de exportación en volúmenes muy superiores a los actuales, y generar con ello mayor cantidad de divisas para atender la deuda derivada de la reconstrucción de Managua.

Indirectamente, la introducción del riego en gran escala reduciría los requerimientos de almacenamiento de productos agropecuarios; una producción constante, a lo largo del año, atenuaría a su vez las fluctuaciones de los precios.

Una disponibilidad más abundante y oportuna de los productos, y los mayores ingresos de la población, permitirán a su vez niveles nutricionales más elevados.

Incluso sin cuantificarse en términos económicos, los beneficios enumerados evidencian la conveniencia de expandir la superficie regada del país a una tasa no menor de 7 500 hectáreas por año. En los programas actualmente en proceso se ha previsto lo necesario al respecto para los dos próximos años, pero habrá de programarse el desarrollo de esta actividad a más largo plazo.

2. El riego de auxilio

En vista de que se producen con frecuencia precipitaciones bajas durante los meses de la estación lluviosa, como se señaló en páginas anteriores, convendría analizar la posibilidad de recurrir a riegos de auxilio durante el período mayo-noviembre aprovechando para ello la disponibilidad de los sistemas de riego suplementario, para asegurar la producción oportuna de cosechas y la obtención de óptimos rendimientos unitarios.

Las precipitaciones pluviales disponibles a lo largo del período mayo a noviembre, para diferentes probabilidades y frecuencias de ocurrencia, se indica en el gráfico 4.

Se han calculado, por procedimientos empíricos usuales, los requerimientos mensuales de agua para el maíz y el algodón, cultivos típicos y abundantes en la región analizadas. Serían los siguientes.^{3/}

^{3/} Se ha supuesto para ello siembras de maíz en mayo y a fines de agosto o principios de septiembre; y la siembra de algodón a mediados o fines de julio.

Concepto	Meses							
	M	J	J	A	S	O	N	D
Requerimiento de agua (mm)								
Maíz	90.	83	141	127	72	72	122	132
Algodón	-	-	25	81	135	117	93	71

Para comparar los requerimientos de agua de los cultivos señalados --que de no ser totalmente satisfechos resultan en reducciones de la producción unitaria-- con la precipitación efectiva, calculada como el 80 por ciento de la lluvia real probable se han incluido en el gráfico 5 de cuyo análisis se deriva que, en el caso del maíz, la precipitación resulta insuficiente una de cada tres años durante los meses de mayo, julio y agosto; las disponibilidades se van reduciendo hasta llegar a una frecuencia de una vez en 10 años, en que sólo se satisface la demanda durante septiembre y octubre.

La situación es más favorable para el algodón, puesto que se obtiene un balance adecuado entre la demanda y la disponibilidad incluso con una frecuencia de una vez cada siete años. Una vez cada diez años, sin embargo, la disponibilidad sólo es suficiente en julio y resulta insuficiente durante el resto del ciclo vegetativo del cultivo.

Las limitaciones anotadas imponen reducciones en los rendimientos unitarios e incluso llegan --como en 1972-- a causar la pérdida total de las cosechas.^{4/}

El riego de auxilio durante esos meses de precipitación escasa permitiría resolver estos problemas.

^{4/} El análisis anterior se refiere exclusivamente a la zona de Granada que puede no representar con exactitud las condiciones imperantes en el resto del país.

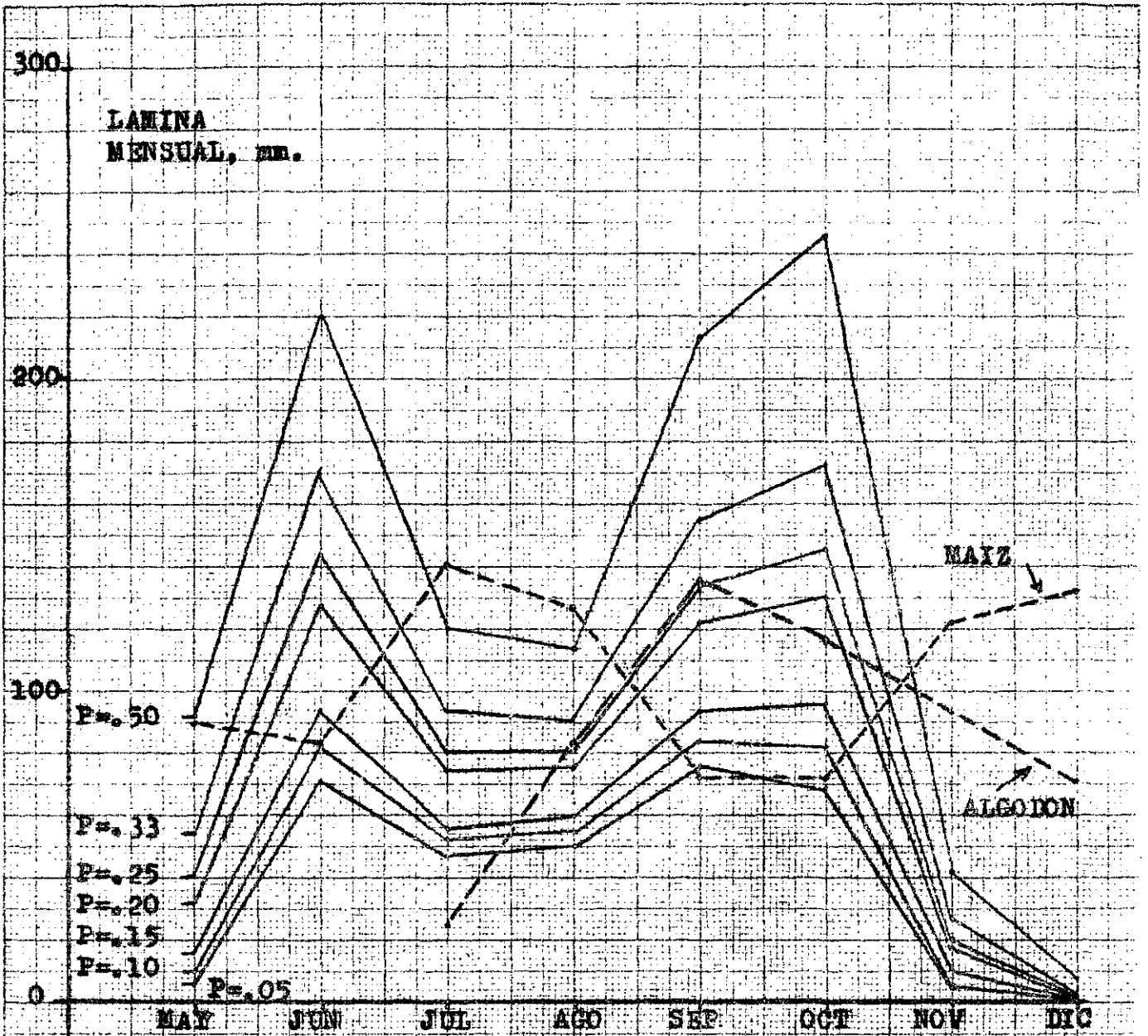


GRAFICO 5

REQUERIMIENTOS DE AGUA PARA MAIZ Y ALGODON
Y DISPONIBILIDADES HIDRICAS PROBABLES
EN LA ESTACION DE GRANADA

IV. RESUMEN DE CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se señalan a continuación las principales conclusiones del análisis, y un esquema generalizado del trabajo que podría desarrollarse en el futuro.

1. Conclusiones

En las principales regiones agropecuarias de Nicaragua, la precipitación media anual es del orden de los 1 500 milímetros. Existen sin embargo, zonas con láminas anuales inferiores a los 1 000 milímetros, que comprenden la cuenca del Lago de Managua y algunas ubicadas en el norte del país; y áreas con precipitaciones que sobrepasan los 2 000 milímetros, como la que abarca la porción sur del Lago de Nicaragua y otra en el extremo noroeste del país, cerca del Golfo de Fonseca.

La precipitación anual varía a lo largo de los años, produciéndose períodos de hasta 14 o 15 de duración en los cuales el promedio de lluvia puede ser inferior, o superior, al promedio. Ocurren también años notablemente secos, o húmedos, cuya periodicidad se ha llegado a establecer.

La precipitación no se mantiene constante a lo largo del año. Entre mayo y noviembre se recibe más del 90 por ciento de la lámina anual y en el resto del año sólo se producen chubascos aislados de reducida precipitación. Durante el período de lluvias también ocurren variaciones en la precipitación, siendo octubre, septiembre y junio los meses de mayor y más regular producción de lluvias.

La lámina anual de lluvia puede verse reducida al 75 por ciento del promedio indicado, con una probabilidad del 15 por ciento, que equivale a una frecuencia de una vez cada siete años; al 60 por ciento, con una probabilidad del 7 por ciento, y al 40 por ciento, con una del 2 por ciento. Adicionalmente, pueden presentarse, con una frecuencia determinada, dos años consecutivos de precipitación inferior a la normal.

En 1972 tuvo lugar una notable sequía, con precipitaciones que oscilaron entre el 35 y el 70 por ciento de los valores anuales normales, siendo las áreas más afectadas la cuenca del Lago de Managua y una ubicada al norte de la anterior, cerca de la frontera con Honduras. Ese mismo año la precipitación osciló entre el 20 y el 75 por ciento de la lluvia normal para los meses comprendidos entre junio y octubre; mayo y noviembre acusaron precipitaciones superiores a la normal.

No es posible desechar ni afirmar categóricamente que 1973 pueda ser otro año seco. Con base en un cálculo de probabilidades, sin embargo, es de esperar que éste sea un año de precipitación igual o superior a la normal.

Análisis de probabilidades de lluvia señalan que una vez cada tres años, por lo menos, la misma es insuficiente para satisfacer la demanda hídrica del maíz durante varios meses del año; en el caso del algodón, la insuficiencia surge con la frecuencia de una vez cada siete años.

Con base en las estimaciones anteriores resalta la necesidad de introducir el riego de suplemento en gran escala como único medio de atenuar la estacionalidad en la producción agropecuaria; por otro lado, el riego de auxilio, durante la estación lluviosa de los años secos, aseguraría las cosechas y altos rendimientos unitarios.

2. Recomendaciones

Será conveniente, en consecuencia, ampliar el estudio de probabilidades aquí presentado para incluir las zonas de la región estudiada sobre las que se dispone de información meteorológica más limitada, para definir pormenorizadamente la variación cronológica y espacial de la frecuencia y magnitud de la precipitación de años secos.

Será de utilidad asimismo, cuantificar los beneficios económicos y sociales que puedan obtenerse del riego de suplemento en gran escala, y de aprovechar los sistemas para suministrar riegos de auxilio durante la estación lluviosa de los años anormalmente secos.

