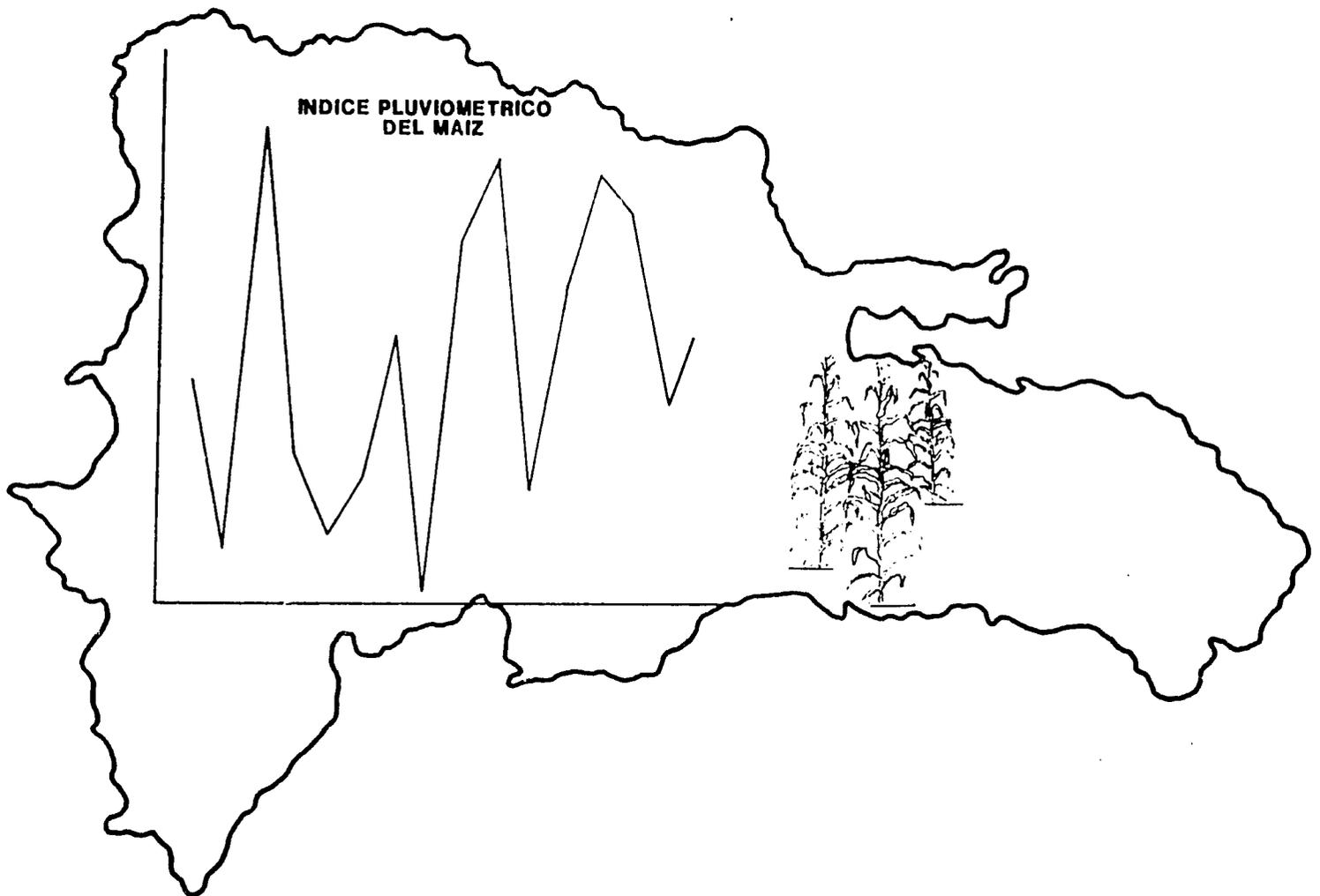


PN-ABC-486
68760

EVALUACION DEL ESTADO DE LOS CULTIVOS USANDO TECNICAS AGROMETEOROLOGICAS

METODOLOGIA PARA REPUBLICA DOMICANA



FERMIN ESTEVEZ GONZALEZ

INFORME FINAL

MAYO 1985

EVALUACION DEL ESTADO DE LOS CULTIVOS
USANDO TECNICAS AGROMETEOROLOGICAS
METODOLOGIA PARA LA REPUBLICA DOMINICANA

INFORME FINAL

AL

SECRETARIADO TECNICO DE LA PRESIDENCIA
OFICINA NACIONAL DE METEOROLOGIA
SANTO DOMINGO, REPUBLICA DOMINICANA

POR

FERMIN ESTEVEZ G.^{1/}

PARA LA

AGENCIA PARA EL DESARROLLO INTERNACIONAL
OFICINA PARA LOS DESASTRES EN EL EXTERIOR

WASHINGTON , D.C.

ADMINISTRACION NACIONAL DE OCEANOS Y ATMOSFERA DE LOS E.E.U.U
SERVICIO NACIONAL DE SATELITES, DATOS E INFORMACION
CENTRO PARA LA EVALUACION AMBIENTAL
COLUMBIA, MISSOURI

Y

UNIVERSIDAD DE MISSOURI-COLUMBIA

MAYO , 1985

^{1/} Encargado de la Division de Agrometeorologia.
Santo Domingo, Republica Dominicana

AGRADECIMIENTOS

El autor de este informe desea expresar su agradecimiento por la ayuda recibida en este Programa de Capacitacion a las siguientes instituciones y personas:

A la Agencia Internacional para el Desarrollo (AID-Washington) y al Centro de Meteorologia Aplicada (CIAM) integrado por el Centro para Servicios de Evaluacion Ambiental / Administracion de Océanos y Atmosfera de los Estados Unidos de Norte America (NOAA/AISC) y la Universidad de Missouri-Columbia (UMC).

A los responsables de la conduccion del Programa de Capacitacion doctores Andres Ravelo y Ana Maria Planchuelo de Ravelo, Investigador Asociado e Investigadora Especialista del Departamento de Ciencias Atmosfericas de la Universidad de Missouri en Columbia, quienes con sus orientaciones me permitieron cumplir con los objetivos y metas del Programa de Capacitacion. Al Doctor Wayne L. Decker, Director del CIAM, al Doctor Clarence Sakamoto, Jefe de la rama de Modelos de la NOAA/AISC y al Doctor Louis Steyaert por el valioso apoyo administrativo. Al Sr. Mike Benzinger, analista de Sistemas del Centro de Computo del CIAM por su ayuda en el analisis de los datos.

Tambien quiero expresar mi agradecimiento a las siguientes personas por su colaboracion en la preparacion de este informe, Tyece Little por el mecanografiado del informe, Jerry Wright por la realizacion de las ilustraciones y al señor George Lozano asistente de Capacitacion del CIAM por su coordinacion durante mi estadia en Columbia, Missouri.

Ademas agradezco al Jefe de la rama de Evaluaciones de NOAA/AISC, al tecnico Douglas LeComte y a la senora secretaria Sofia Proctor por la ayuda dispensada.

h.

SUMMARY

Increasing agricultural commodities and reducing losses due to abnormal climatic conditions can be both economically and socially beneficial. This report focuses on some of the climatic impact assessment methods which can be used by planners and managers to mitigate potential climatic impact and reduce climatic vulnerability. Historic climatic data, primarily monthly precipitation, were used to develop agroclimatic indices for selected stations in Dominican Republic. Agroclimatic indices are powerful tools for crop condition assessment and land use studies. This kind of information has important implications to decision makers and planners involved with marketing strategies, import/export policies and rural development programs in Dominican Republic.

The results of this research can be used by people from various disciplines as follows:

- 1) Early warning assessment reports on potential crop failure due to drought or flooding can be used by policy makers and economic analysts to mitigate potential climatic impact on food security and to develop alternative strategies in economic planning. This early warning can represent as much as a 3-6 month lead-time before the occurrence of economic impacts.
- 2) Crop conditions assessments can be used by agricultural statisticians and economists to supplement and complement other information sources (e.g., field reports, probability sampling and market analysis) for forecasting crop production. For example, reliable crop condition information can be provided by about 30 days before the harvest begins.

C

- 3) Weather advisories and crop condition reports can be used by extension officials on planting dates, irrigation scheduling, pest management practices and/or fertilizer application.
- 4) Agroclimatic tools (plant water stress estimates, crop water requirements and climatic risk analysis) can benefit land and water resource management studies for agricultural planning and rural development.

This report is written to provide background and technical information for those potentially involved with agroclimatic modeling and preparation of assessments. The data bases and methodology are discussed in Chapter II and analytic results are discussed in Chapter III. Climatic impact assessment procedures can be found in Chapter IV. Recommendations for program implementation and future work are discussed in Chapter V. Chapter VI provides concluding remarks.

The goal is to provide users in government agencies and in the private sector with assessments based on these models. Although assessments must be thoroughly tested and evaluated under quasi-operational conditions, this proposed climatic impact assessment program has the potential to provide reliable, timely, yet inexpensive information. This information on climatic impact can be used as an additional information source to complement and supplement existing or planned information sources used for economic planning and decision making.



INDICE

| | <u>PAGINAS</u> |
|---|----------------|
| Capitulo I: Introduccion. | 1 |
| Capitulo II: Datos y Metodologia | 3 |
| A. Datos | 3 |
| 1. Meteorologicos y Climaticos | 3 |
| 2. Agronomicos y de Suelos | 3 |
| B. Metodologia | 7 |
| 1. Calendario de Siembra y Cosecha | 7 |
| 2. Precipitacion Mensual | 9 |
| 3. Calculo del coeficiente KC. | 11 |
| Capitulo III: Resultados y Discusion. | 20 |
| A. Analisis del Impacto Climatico sobre el cultivo del maiz en Cibao Central | 20 |
| B. Analisis del indice hidrico correspondiente a los meses de Diciembre, Enero y Febrero para el periodo 1961-1983 en la localidad de Higüey. | 25 |
| C. Analisis del indice hidrico correspondiente a los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre para el periodo en la localidad de Luperon. | 30 |
| D. Analisis del Impacto Climatico sobre los cultivos de arroz en las areas de Hato Mayor | 35 |
| Capitulo IV: Procedimiento para la evaluacion del Impacto Meteorologico Climatico en los cultivos | 38 |
| Capitulo V: Recomendaciones para el establecimiento de un Programa Nacional de Evaluacion de los Cultivos. | 42 |
| Capitulo VI: Conclusiones y Recomendaciones. | 46 |
| Referencias | 48 |
| Anexo A: Cuadro de Eventos Meteorologicos. | 49 |

CUADROS:

| | | |
|-----|--|----|
| 2.1 | Lista de estaciones meteorologicas | 5 |
| 2.2 | Calendario de siembra y cosecha | 8 |
| 2.3 | Coefficiente mensual de cultivos | 17 |
| 2.4 | Coefficiente decadal de cultivos | 18 |

FIGURAS:

| | | |
|------|---|----|
| 2.1 | Mapa de estaciones de la republica Dominicana | 4 |
| 2.2 | Coeficiente KC para arroz | 12 |
| 2.3 | Coeficiente KC para maiz | 13 |
| 2.4 | Coeficiente KC para frijol | 14 |
| 2.5 | Coeficiente KC para cana de azucar | 15 |
| 3.1 | Indice hidrico para el cultivo del Maiz en Santiago | 22 |
| 3.2 | Indice hidrico para el cultivo del Maiz en S.F. Macoris . . | 23 |
| 3.3 | Indice hidrico del cultivo del maiz en Bonao | 24 |
| 3.4 | Indice hidrico para el cultivo de soya en Higuey | 26 |
| 3.5 | Indice hidrico para el cultivo de soya en Higuey | 27 |
| 3.6 | Indice hidrico para el cultivo de soya en Higuey | 28 |
| 3.7 | Indice hidrico para el cultivo de maiz en Luperon | 31 |
| 3.8 | Indice hidrico para el cultivo de maiz en Luperon | 32 |
| 3.9 | Indices hidricos para el cultivo de maiz en Luperon . . . | 34 |
| 3.10 | Indice hidrico para el cultivo de arroz en Hato Mayor . . | 36 |

CAPITULO I

INTRODUCCION

La República Dominicana es un país que depende basicamente del sector agropecuario de ahí que para los dominicanos desde el mas modesto ciudadano hasta el de mejor posición económica, la actividad agrícola tiene una importancia de primera línea. Se puede decir con certeza, que el ingreso de divisas generadas por las exportaciones de los productos agrícolas (azúcar, café, cacao, tabaco etc,) representa una proporción elevada en el total producido por las exportaciones anuales. Otra razón que le da a la agricultura un sitio preeminente, es que la alimentación básica de la población está basada en productos agrícolas tales como arroz, habichuelas, maiz, plátano, yuca, batata, carne, etc. Asi mismo la actividad generada por la cana de azúcar, provee la mayor fuente de empleos del sector agrícola.

En la actualidad, la política oficial está dirigida a propiciar una mayor actividad agropecuaria, facilitando creditos de distintas modalidades, ya en forma directa o financiando los equipos que permiten preparar mejor, en mayor cantidad y en menor tiempo, las tierras para las siembras de los distintos cultivos.

El éxito de todas las actividades y labores agropecuarias, depende en gran medida de las condiciones del tiempo y del clima. Esta situación obliga a que tanto los productores como las autoridades en general, dispensen la debida atención a la variabilidad meteorológica y climática, hasta el punto de llegar a conocerlos suficientemente como para tomar las medidas agroeconómicas necesarias que mitiguen los efectos de las adversidades climáticas. Entre las adversidades climáticas que con mayor frecuencia

producen impactos negativos en la agricultura de la República Dominicana, se pueden señalar a: las sequías, las inundaciones y los huracanes.

Se ha dicho que la producción agropecuaria depende del tiempo y del clima, considerando también el potencial genético de los cultivos, el suelo, y la tecnología usada por los productores tanto grandes como pequeños.

Todo lo que hasta aquí se ha expuesto, indica que es necesario establecer una base técnica y científica que nos permita evaluar el impacto de las condiciones meteorológicas y climáticas, sobre la producción de alimentos imprescindibles para la población, principalmente la ubicada en la zona rural. Esta evaluación deberá estar fundamentada en conceptos agroclimáticos, siendo su objetivo el de informar a las autoridades y a los productores en forma eficiente y actualizada sobre la ocurrencia de eventos climáticos para tomar las medidas apropiadas que minimicen los efectos negativos y sus consecuencias.

El Servicio Meteorológico de los Estados Unidos (NOAA/AISC) y la Universidad de Missouri-Columbia, a través del apoyo financiero de la Agencia Para El Desarrollo Internacional (AID/OFDA) han proporcionado un curso de capacitación en técnicas agrometeorológicas. Los objetivos del curso son: manejo de la información climática y agroclimática, análisis agroclimático y preparación y divulgación de boletines agroclimáticos. Teniendo en cuenta estos objetivos durante el curso se podrán desarrollar técnicas de evaluación de los cultivos, preparación de boletines agroclimáticos y aplicaciones de satélites meteorológicos en agricultura. Los resultados, conclusiones y recomendaciones de dicho curso de capacitación se presentan en este informe.

CAPITULO II
DATOS Y METODOLOGIA

A. DATOS

1. METEOROLOGICOS Y CLIMATICOS

Los datos meteorológicos y climáticos que han sido usados en este estudio fueron aportados por la Oficina Nacional de Meteorología de la República Dominicana. La información meteorológica se refiere a períodos cortos de datos como son días, semanas o meses, mientras que los datos climáticos o históricos se refieren a períodos mas largos como son 20, 30 o mas años. Entre los datos climáticos y meteorológicos mas importantes y mas usados en la programación y planificación del desarrollo de actividades agropecuarias, se puede mencionar la lluvia, temperatura, evaporación humedad y viento. Generalmente los valores obtenidos de datos históricos de series largas se consideran estables por lo tanto es de esperar que con el transcurso del tiempo se produzcan valores similares a los que tenemos como normales.

El conocimiento y manejo adecuado de esta información tiene en la ejecución de las diferentes actividades y labores agropecuarias una significación decisiva en los resultados posteriores.

La Figura 2.1 muestra las estaciones meteorológicas consideradas en el análisis. En el Cuadro 2.1 se presentan las estaciones meteorológicas con sus valores anuales de lluvia y temperatura.

2. AGRONOMICOS Y DE SUELOS

Los datos agronómicos son las estadísticas sobre área sembrada y cosechada, producción por año y por cultivo, información sobre rendimiento y tecnología, calendario de siembra y cosecha, etc.

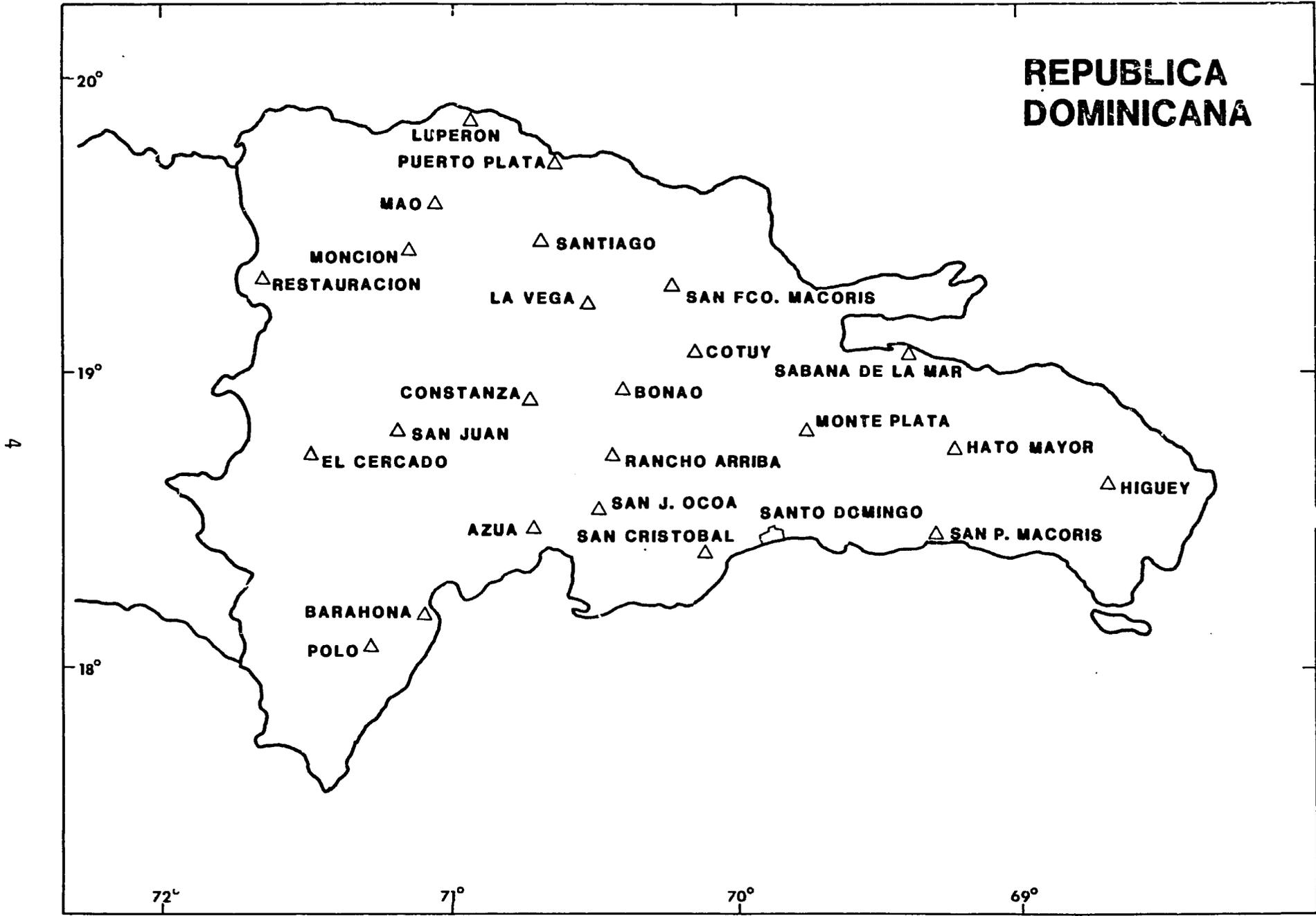


Figura 2.1 Red de estaciones meteorológicas considerada en el proyecto

CUADRO 2.1 . LISTA DE ESTACIONES METEOROLOGICAS

| ESTACION | Latitud N | Longitud W | Elevacion (meters) | Lluvia Media Annual (mm) | Temp. Media Annual °C |
|------------------------|-----------|------------|-----------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| Azua | 18° 27' | 70° 44' | 76 | 674 | 27.0 |
| Barahona | | | | | |
| Bonao | 18° 56' | 70° 24' | 172 | 2,104 | 25.8 |
| Cotuy | 19° 03' | 70° 09' | | 1,788 | 25.7 |
| Constanza | 18° 54' | 70° 44' | 1,164 | 1,026 | 18.2 |
| El Cercado | 18° 43' | 71° 31' | 720 | 1,110 | 23.0 |
| Hat Mayor | 18° 45' | 69° 15' | 102 | 1,579 | 26.3 |
| Higüey | 18° 36' | 68° 42' | 106 | 1,339 | 26.4 |
| Laromana | 18° 25' | 68° 58' | 23 | 1,040 | 26.3 |
| La Vega | 19° 13' | 70° 32' | 97 | 1,429 | 26.2 |
| Luperon | 19° 53' | 70° 57' | 4 | 1,278 | 25.8 |
| Mao | 19° 33' | 71° 04' | 78 | 740 | 27.2 |
| Monción | 19° 24' | 71° 09' | 366 | 1,267 | 23.7 |
| Monte Plata | 18° 48' | 69° 47' | 56 | 1,889 | 25.8 |
| Polo | 18° 04' | 71° 17' | 703 | 2,148 | 21.6 |
| Puerto Plata | 19° 47' | 70° 41' | 7 | 1,760 | 25.0 |
| Rancho Arriba | 18° 42' | 70° 27' | 678 | 1,493 | 21.5 |
| San Cristobal | 18° 25' | 70° 06' | 44 | 1,757 | 25.9 |
| San F. de Macoris | 19° 17' | 70° 15' | 110 | 1,427 | 25.6 |
| San J. de Ocoa | 18° 32' | 70° 30' | 475 | 1,075 | 23.5 |
| San J. de Las Matas | 19° 20' | 70° 56' | 523 | 1,245 | 24.1 |
| San Juan | 18° 48' | 71° 14' | 415 | 961 | 24.9 |
| San P. de Macoris | 18° 27' | 69° 18' | 3 | 1,013 | 26.0 |
| Santo Domingo | 18° 29' | 69° 55' | 14 | 1,382 | 25.8 |
| Santiago | 19° 27' | 70° 42' | 186 | 981 | 25.9 |

Los datos disponibles hasta el momento son aun escasos, o están muy dispersos, especialmente si se trata de rendimiento por año y unidad de superficie sembrada y cosechada, por regiones, zonas o áreas de mayor importancia para ciertos cultivos.

Estos datos permitirían relacionar los rendimientos de las cosechas con las condiciones meteorológicas y climáticas imperantes durante el desarrollo de los cultivos.

La fuente de los datos agronómicos que se usarán en la implementación del proyecto, es la Secretaría de Estado de Agricultura. Debemos hacer notar la importancia que reviste el que estos datos agronómicos sean elaborados para diferentes regiones agrícolas del país, (Valle del Cibao, región este, valle de San Juan, región noroeste, región suroeste, etc.), para cada año, a fin de poder contar con una serie de años suficientes.

B. METODOLOGIA

1. CALENDARIO DE SIEMBRA Y COSECHA

Los calendarios de las fechas de siembra y cosecha de los cultivos de las áreas estudiadas son necesarios. Se sabe que en zonas específicas, no todos los agricultores siembran en la misma fecha, (período de 7 días por ejemplo), sin embargo es necesario suministrar la información correspondientes a las fechas mas usadas en la realización de éstas tareas. Este tipo de información debe acompañarse de los aspectos fenológicos mas importantes, como son: el ciclo total del cultivo, fecha de siembra, fases vegetativas, floración y fase reproductiva, maduración y cosecha segun la variedad y la zona.

En el cuadro 2.2 se presentan algunos ejemplos del calendario de siembra y cosecha para algunos cultivos básicos. Es imprescindible que estos datos sobre calendario de siembra y cosecha asi como de rendimiento sean estudiados y calculados para las diferentes regiones naturales del pais, para cada año y año por año.

Eventos meteorológicos históricos que impacten positiva o negativamente en la agricultura. Entre los eventos meteorológicos que impactan con mas frecuencia negativamente en el sector agropecuario se encuentran las sequías, inundaciones, huracanes, etc. En el Anexo A se presentán diversos eventos meteorológicos que han producido un impacto negativo en la agricultura. Su estudio con detenimiento nos manifiesta la magnitud del impacto de los mismos en la agricultura, asi como la situación calamitosa en que deja a la población de las zonas afectadas por los mismos. Se puede notar la repercusión económica, después de la evaluación de lugar. Se ven mermados los rendimientos de los cultivos, lo que significa una sensible disminución en la disponibilidad económica de los agricultores, productores y por tanto del pais.

CUADRO No. 2.2. CALENDARIO DE SIEMBRA Y COSECHA PERIODO USADO EN EL CALCULO DEL INDICE PLUVIOMETRICO EN VARIAS ESTACIONES DE LA REPUBLICA DOMINICANA

| ESTACIONES | Elevacion (m) | Promedio Anual de Precipitacion (mm) | Fecha De Siembra Y De Cosecha | | | | | | Fecha de Calculo del Indice | | | | | |
|-------------------|---------------|--------------------------------------|-------------------------------|-------------|--------|----------------|-------|---------|-----------------------------|--------------|--------|----------------|-------|---------|
| | | | Arroz | Maiz | Frijol | Cana de Azucar | Cacao | Platano | Arroz | Maiz | Frijol | Cana de Azucar | Cacao | Platano |
| Luperon | 4 | 1,278 | - | 10-1 3-6 | - | - | - | - | - | 10-12 3-5 | - | - | - | - |
| San F. de Macoris | 110 | 1,427 | 5-8 | - | 12-3 | - | - | - | 5-7 | - | 12-2 | - | - | - |
| San Juan | 415 | 961 | - | 5-8 | - | - | - | - | - | 5-7 | - | - | - | - |
| La Vega | 97 | 1,429 | 5-8 | 5-8 | 12-3 | - | - | - | 5-7 | 5-7 | 12-2 | - | - | - |
| Hato Mayor | 102 | 1,579 | - | - | - | 4-4* | - | - | - | - | - | 4-12 | - | - |
| Higüey | 106 | 1,339 | 3-7 | - | - | - | - | - | 3-6 | - | - | - | - | - |
| San P. de Macoris | 3 | 1,013 | - | - | - | 4-4* | - | - | - | - | - | 4-12 | - | - |
| San Cristobal | 44 | 1,757 | - | 5-8 | - | - | - | - | - | 5-7 | - | - | - | - |
| Rancho Arriba | 678 | 1,493 | - | - | 5-8 | - | - | - | - | - | 5-7 | - | - | - |
| Constanza | 1,164 | 1,026 | - | - | 5-8 | - | - | - | - | - | 5-7 | - | - | - |
| Folo | 703 | 2,148 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Azua | 76 | 674 | - | - | - | - | - | 11-12 | - | - | - | - | - | 11-10 |
| Santiago | 186 | 981 | - | 5-8 | - | - | - | - | - | 5-7 | - | - | - | - |
| Bonao | 172 | 2,104 | - | 5-8 | - | - | - | - | - | 5-7 | - | - | - | - |

2. PRECIPITACION MENSUAL

La información básica es la precipitación mensual como indicador del suministro de agua a los cultivos siendo a la vez la más fácil de obtener y la que está por tanto más disponible. Es la observación más fácil de realizar, lo que permite que en las oficinas de meteorología sea la información que conste con las series más largas.

Su estudio y análisis, se inicia con la determinación o cálculo de los valores medios normales de períodos largos de observación de 30 años o más: comparando los valores obtenidos en los diferentes meses de los años o en un año en particular y ver el porcentaje que éste mes es de la normal por encima o por debajo.

- Otra metodología a usar es la evapotranspiración potencial y se refiere a la cantidad de agua que pierde el sistema suelo-cultivos hacia la atmósfera, (evaporación desde el suelo y transpiración de las plantas) cuando las siguientes condiciones son dadas: el suministro de agua no es limitado (suelo saturado), el cultivo es de porte bajo, está bien desarrollado y cubriendo totalmente el suelo.

El concepto de evapotranspiración potencial es muy usado en diferentes áreas como son: climatología, agroclimatología, agrometeorología, hidrología, etc.

Su medición directa es difícil y costosa, pero diversos investigadores han propuesto su estimación aproximada en base a diferentes parámetros meteorológicos y climatológicos.

Las estimaciones propuestas por los investigadores están plasmadas en fórmulas, entre las que figuran las siguientes:

Thornthwaite (1948), basada en la temperatura media mensual y la correspondiente corrección por latitud, Penman (1948), que es una fórmula de mayor contenido físico y que incluye un factor energético y otro dinámico. El mayor inconveniente de este método es que el conjunto de variables que utiliza, son objeto de observación en muy pocas estaciones meteorológicas, escaseando los valores de las mismas. Hargreaves (1975) sugirió una fórmula que incluye la radiación solar y la temperatura.

3. CALCULO DEL COEFICIENTE KC

Para calcular los coeficientes de los cultivos que deseamos estudiar, es necesario seguir los siguientes pasos:

1. Establecer un calendario de siembra y cosecha, es decir las fechas de siembra y de cosecha.
2. Establecer la duración de las fases fenológicas o estimarlas a partir de tablas o de información local, o en forma experimental.
3. Buscar el valor del KC para las fases de la siembra a emergencia, crecimiento o desarrollo vegetativo, floración-fructificación, maduración y cosecha (cuatro puntos básicos para la curva).

Con estos valores se marcan los puntos correspondientes en un par de ejes coordenados, tomando en cuenta las condiciones de humedad y viento.

4. El valor del KC para la cosecha se traza al final de la fase de maduración.
5. Los puntos de las fases a marcar en los ejes coordenados se colocan en el punto final de una fase y el inicio de la siguiente (ver ejemplo).
6. Luego se unen los puntos con segmentos de rectas, procediéndose después a trazar la curva que ajuste lo mejor posible la poligonal que resulta de unir los puntos.
7. Los valores del KC se extraen de la curva para períodos de 10 días o mensuales.

Las Figuras 2.2, 2.3, 2.4 y 2.5 presentan ejemplos del coeficiente de cultivo, solo es indispensable determinar los valores del KC hasta la maduración, ya que a partir de ese momento el agua deja de ser indispensable.

CULTIVO: ARROZ (SECANO)

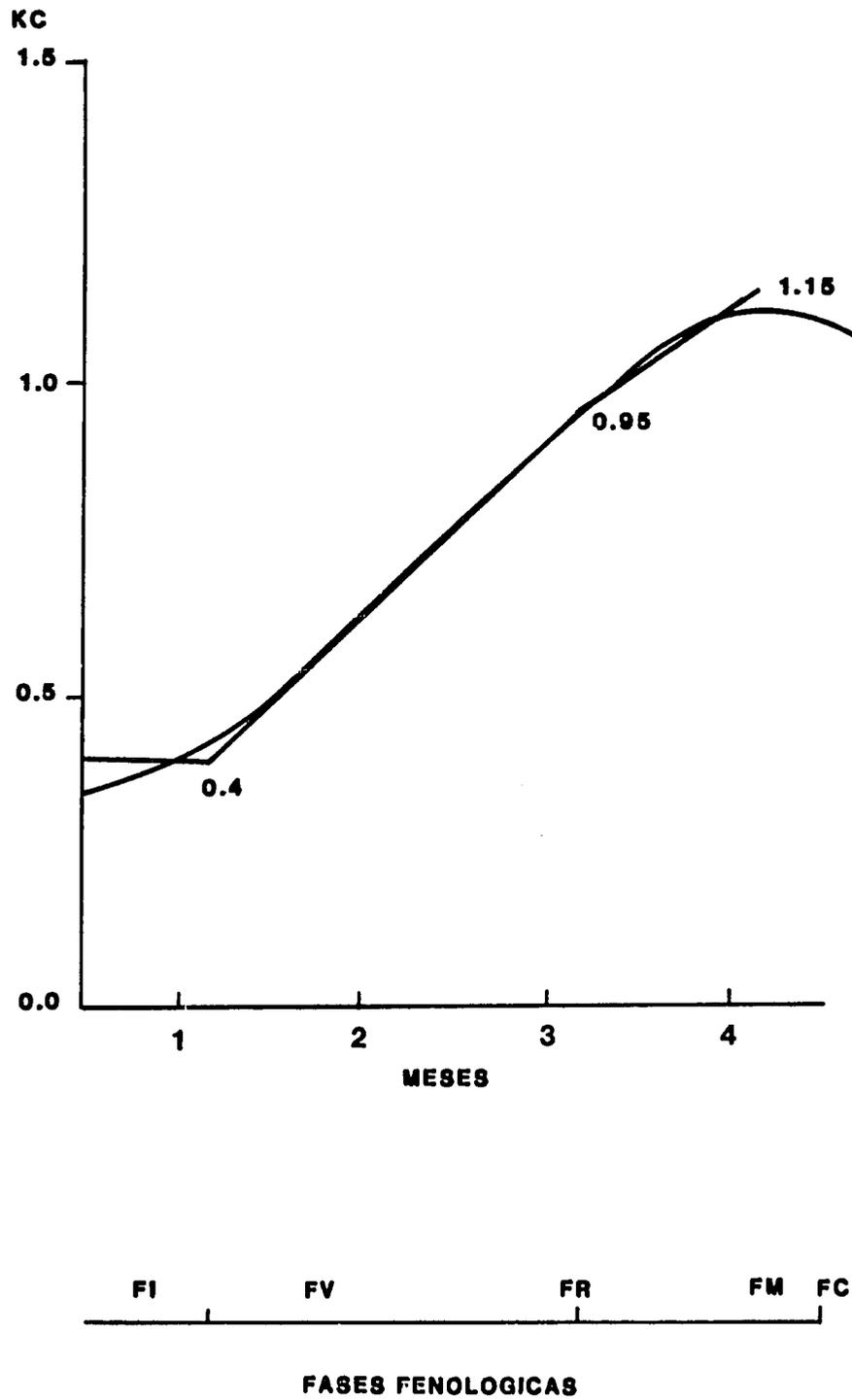


Figura 2.2 Coeficiente KC para arroz en Hato Mayor

CULTIVO: MAIZ DULCE

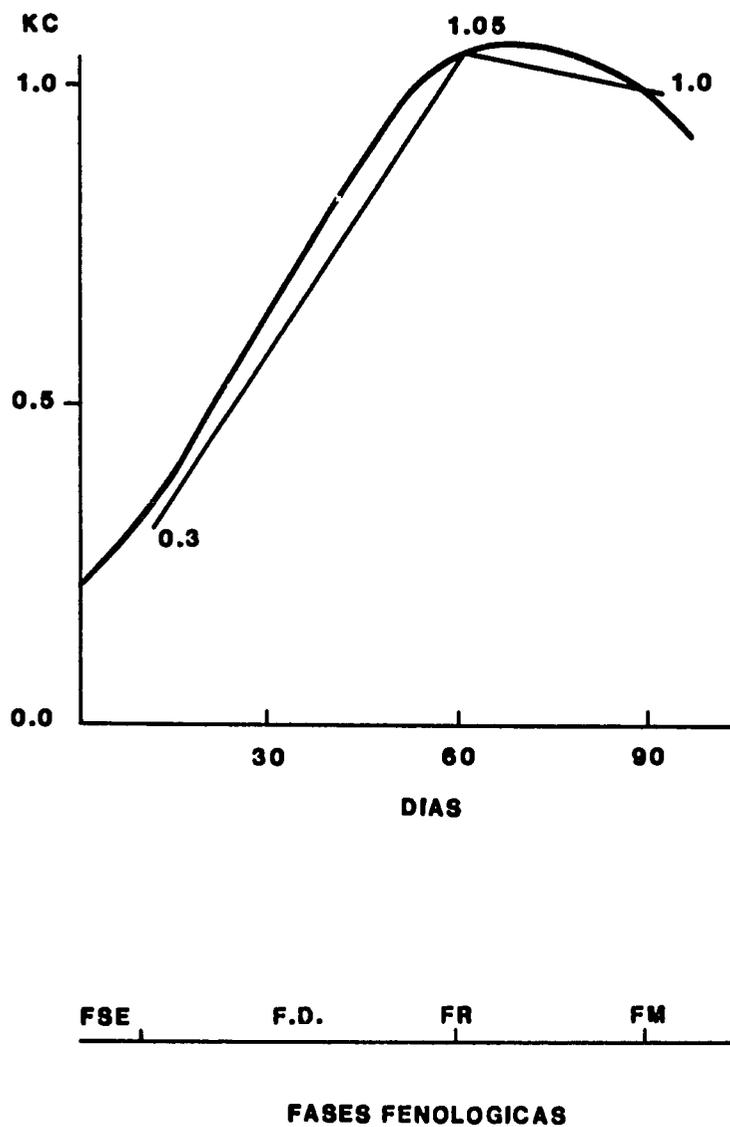


Figura 2.3 Coeficiente KC para maíz dulce en Luperón

CULTIVO: FRIJOL

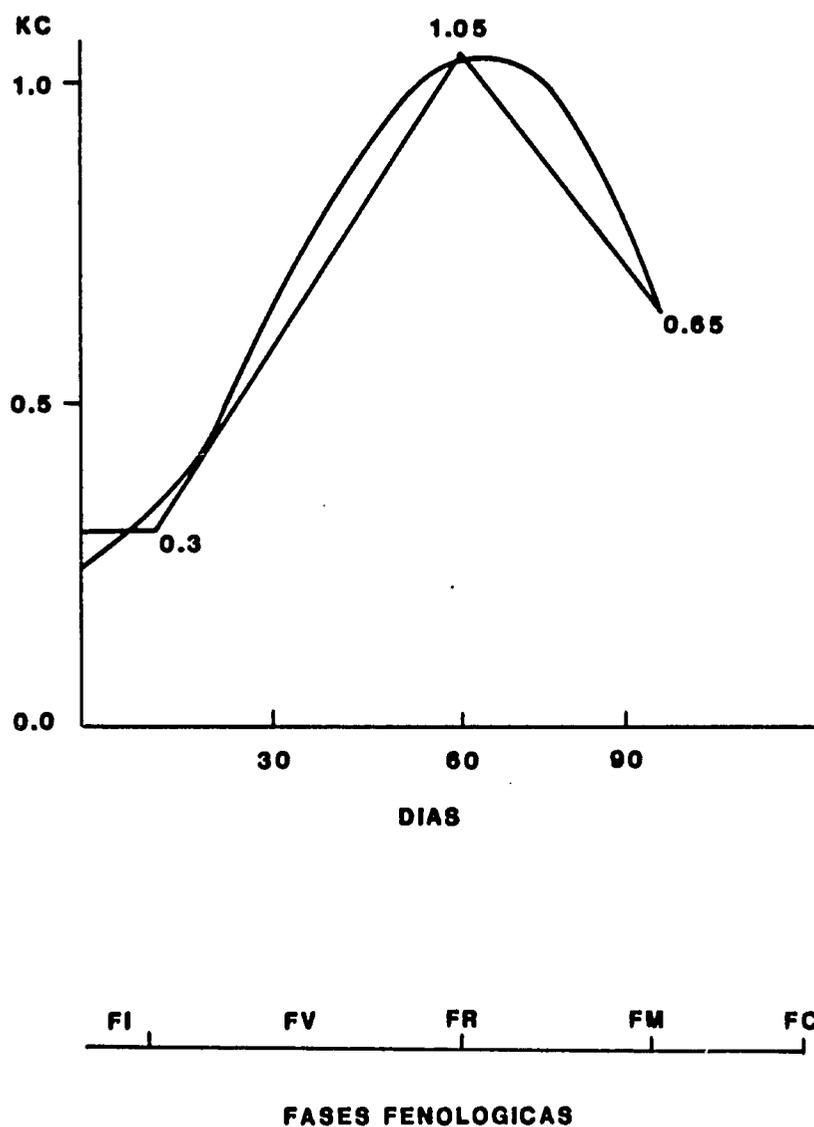


Figura 2.4 Coeficiente K_C para frijol en Higüey

CULTIVO: CAÑA DE AZÚCAR - RETOÑO

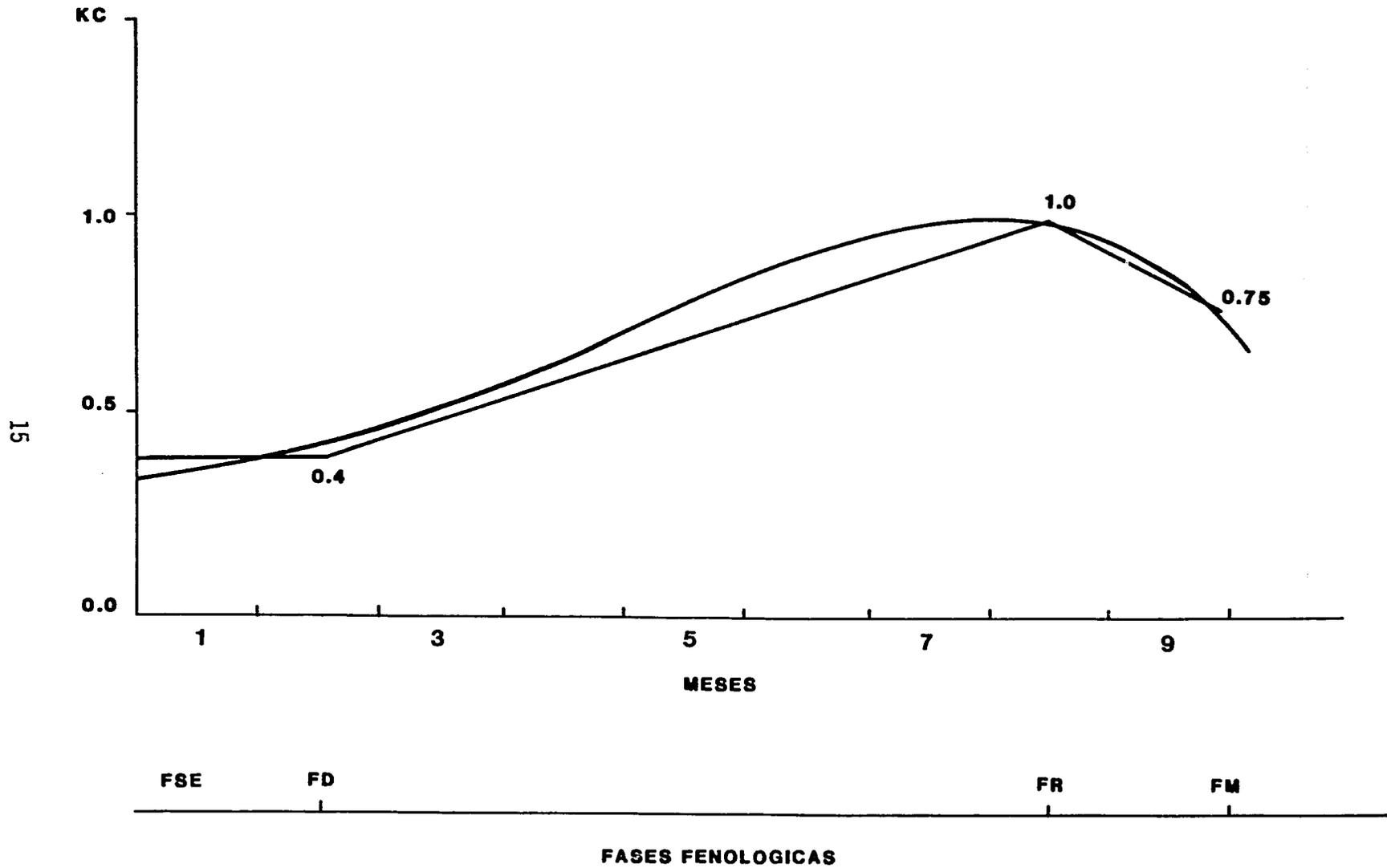


Figura 2.5 Coeficiente KC para caña de azúcar en San Pedro de Macoris

Ejemplo:

Localidad: Luperon

Cultivo: Maiz dulce

Ciclo Vegetativo: 4 meses

Condiciones ambientales: viento moderado y humedad relativa alta.

Fecha de siembra: octubre

Duracion de las fases:

1 Fase de siembra a emergencia, 10 dias (FSE)

2 fase de crecimiento 50 dias (FC)

3 Fase reproductiva 30 dias (FR)

4 Fase de maduracion 30 dias (FM)

5 Fase de cosecha (no especificado)

Los valores interpolados para el KC, a partir de la curva ajustada; para los puntos interfases y para los meses y decadas, se dan a continuacion:

Primer mes: $KC = 0.4$

Segundo mes: $KC = 0.88$

Tercer mes: $KC = 1.05$

Decadas

| <u>1</u> | <u>2</u> | <u>3</u> | <u>4</u> | <u>5</u> | <u>6</u> | <u>7</u> | <u>8</u> | <u>9</u> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 0.28 | 0.4 | 0.55 | 0.72 | 0.88 | 1.0 | 1.06 | 1.05 | 1.02 |

Se recuerda que el indice solo lo hemos hecho hasta la fase de maduracion, porque a partir de la mismas disminuye la exigencia de agua de parte del cultivo.

En las tablas 2.3 y 2.4, se presentan los valores para el coeficiente KC por mes y por decada para cultivos de arroz, maiz, habichuelas y cana de azucar para diferentes areas.

CUADRO 2.3. COEFICIENTES MENSUALES ESTIMADOS DE LOS CULTIVOS DE ARROZ, MAIZ, HABICHUELA Y CANA DE AZUCAR (KC)

| Cultivos | Coeficientes Mensuales Durante el Ciclo Vegetativo | | | | | | | | |
|----------------|--|------|------|------|------|-----|------|-----|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Arroz | 0.4 | 0.61 | 0.9 | | | | | | |
| Maiz | 0.4 | 0.88 | 1.05 | | | | | | |
| Habichuela | 0.4 | 0.9 | 1.0 | | | | | | |
| Caña de Azucar | 0.35 | 0.4 | 0.53 | 0.64 | 0.77 | 0.9 | 0.98 | 1.0 | 0.87 |

CUADRO 2.4. COEFICIENTES DECADALES ESTIMADOS DE LOS CULTIVOS DE ARROZ, MAIZ, HABICHUELAS Y CANA DE AZUCAR

| CULTIVOS | Coeficientes Decadales Durante El Ciclo Vegetativo | | | | | | | | | | | | |
|----------------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| Arroz | 0.35 | 0.4 | 0.45 | 0.55 | 0.61 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1.0 | | | | |
| Maiz | 0.28 | 0.4 | 0.55 | 0.72 | 0.88 | 1.0 | 1.06 | 1.05 | 1.02 | | | | |
| Habichuela | 0.3 | 0.4 | 0.55 | 0.75 | 0.9 | 1.02 | 1.05 | 1.0 | 0.9 | | | | |
| Caña de Azucar | 0.33 | 0.35 | 0.37 | 0.4 | 0.4 | 0.45 | 0.48 | 0.53 | 0.55 | 0.6 | 0.64 | 0.7 | 0.7 |

CUADRO 2.4. Continuacion

| 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 |
|------|------|------|-----|------|------|------|-----|-----|-----|------|------|------|-----|
| 0.77 | 0.81 | 0.87 | 0.9 | 0.94 | 0.96 | 0.98 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 0.97 | 0.92 | 0.87 | 0.8 |

CAPITULO III
RESULTADOS Y DISCUSION

A. ANALISIS DEL IMPACTO CLIMATICO SOBRE EL CULTIVO DEL MAIZ EN EL CIBAO CENTRAL, EN EL PERIODO ABRIL-JUNIO DE 1977.

La siembra del maíz en las provincias centrales y del noreste se realizaron en las mejores condiciones de humedad en el suelo, para una germinación apropiada y uniforme. Durante el mes de Abril las lluvias fueron altas en las áreas de San Francisco de Macorís, Santiago y Bonao, con valores totales de 117.6, 199.1 y 314.0 mm respectivamente, que representan el 129%, 199% y 158% de las normales correspondientes.

Durante el mes de Mayo en el cual se completa el período de desarrollo las lluvias fueron también óptimas, con valores totales en las áreas mencionadas de 275.0 mm, 145.6 y 264.0 mm, que representan el 143%, 94% y 96% de las normales.

En los primeros días del mes de Junio tiene lugar la fase de floración-fructificación que es la que tiene la mayor demanda de agua, encuentra muy buenas condiciones de humedad para que la fase se desarrolle en forma y condiciones óptimas, a pesar de que las lluvias registradas durante el transcurso del mes fueron pobres en las áreas de Santiago, (13.5 mm) que representa el 21% de la normal, sin embargo le corresponde el 54 percentil, fuera de la zona de sequía; ya había la reserva necesaria para cubrir los requerimientos hídricos del cultivo.

En las áreas de San Francisco de Macorís y de Bonao, las lluvias acumularon valores totales que suministraron la suficiente humedad para satisfacer las necesidades requeridas en la fase floración-fructificación; en San Francisco de Macorís 87.5 mm que representa el

76% de la normal y Bona0 125.9 mm que es el 98% de la normal; con percentiles correspondientes de 59 y 60 respectivamente, ver Figuras 3.1, 3.2 y 3.3.

Las fuertes lluvias ocurridas en el mes de Abril rompieron las condiciones de sequía que afectaban los cultivos en las provincias centrales, noreste y sureste según el Boletín de Abril de 1977 de la FAO; lo que permite asegurar que la cosecha de maíz fue buena con un buen rendimiento y calidad.

GRAFICO DE LOS PERCENTILES DE LOS INDICES HIDRICOS

ESTACION: SANTIAGO

CULTIVO: MAIZ

AÑO: 1977

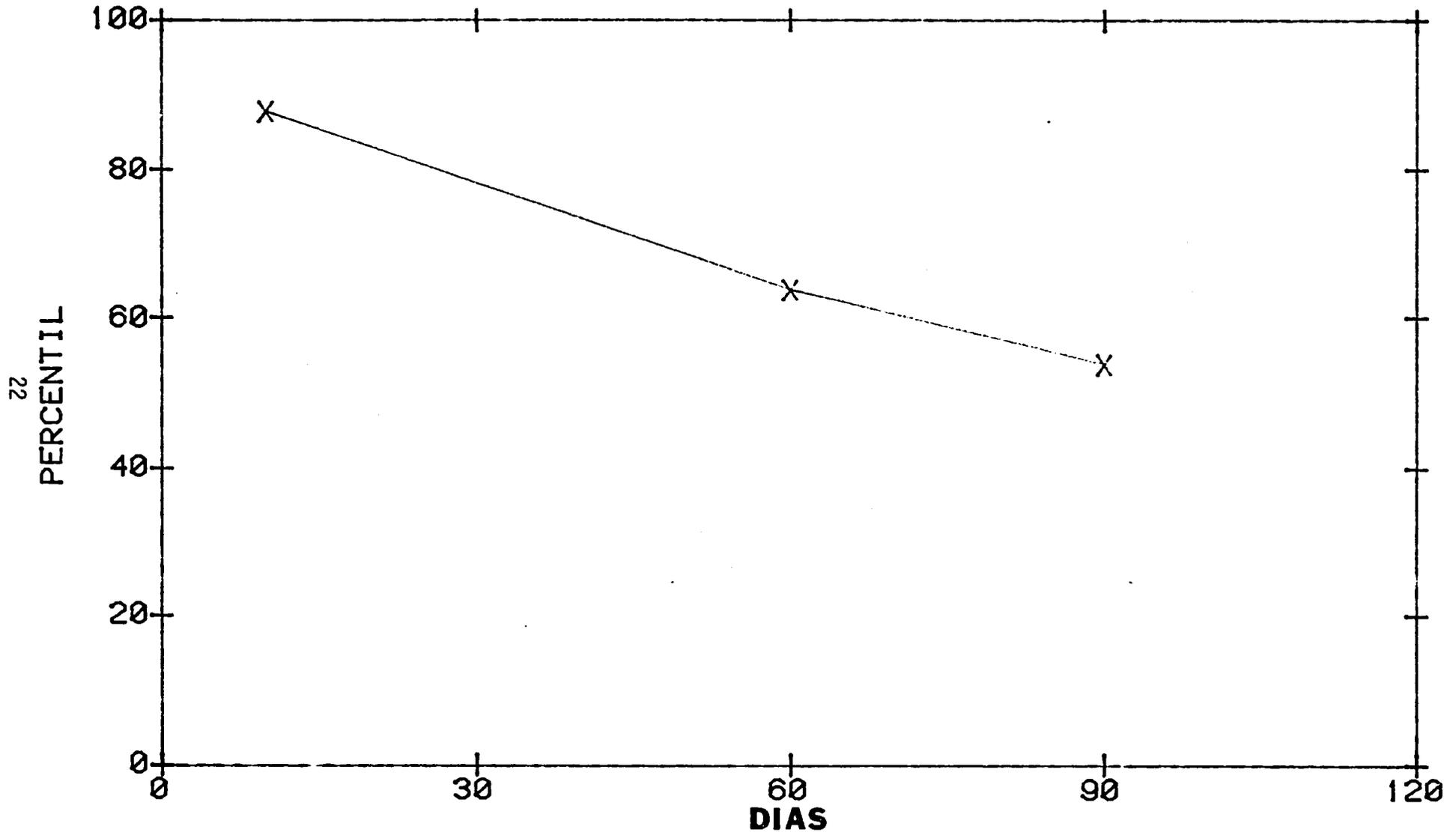


FIGURA 3.1 Indice hidrico para el cultivo del maiz en Santiago

GRAFICO DE LOS PERCENTILES DE LOS INDICES HIDRICOS

ESTACION: SAN FCO. DE MACORIZ

CULTIVO: MAIZ

AÑO: 1977

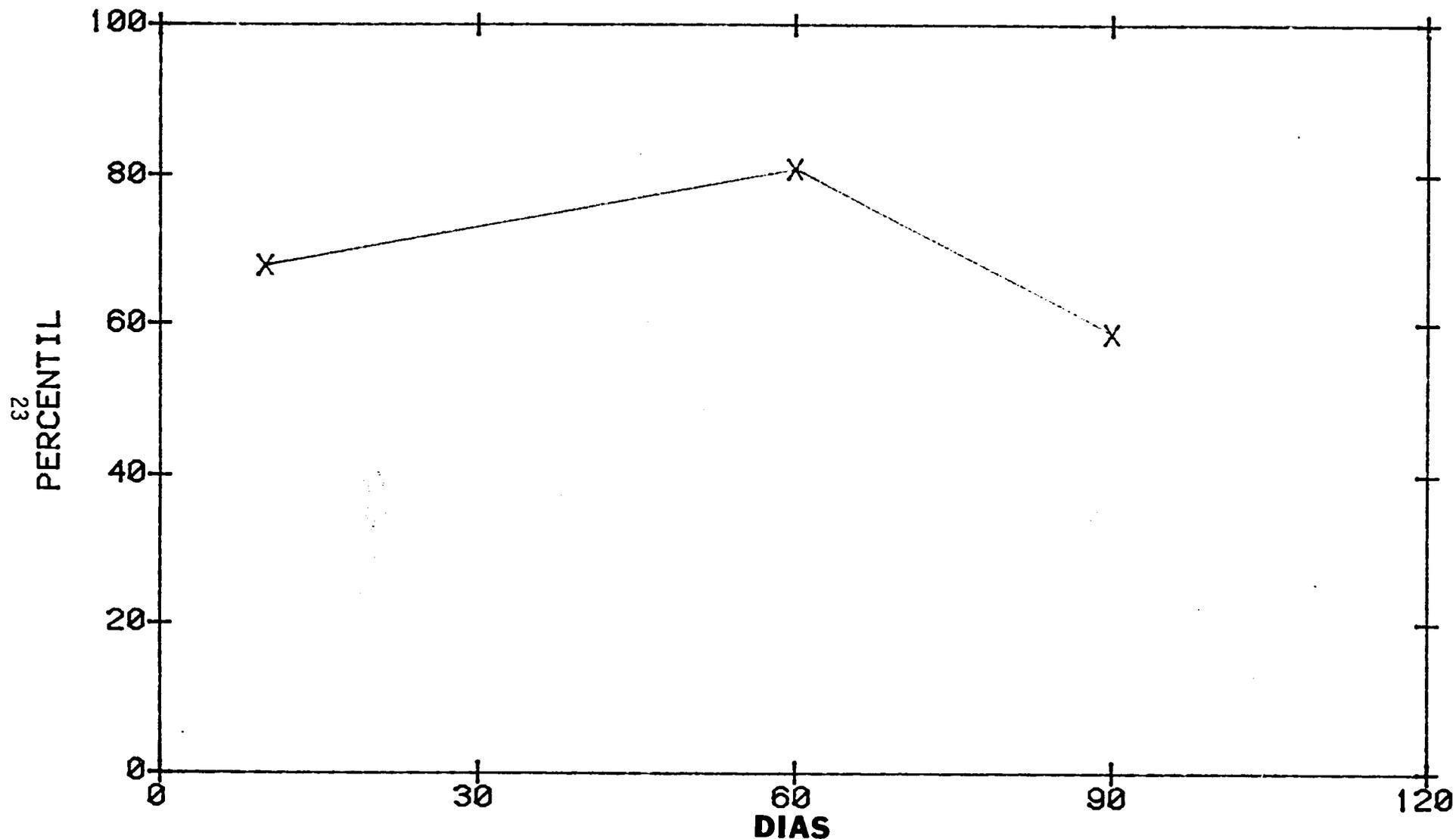


FIGURA 3.2 Indice hidrico del cultivo del maiz en San Francisco de Macoris

GRAFICO DE LOS PERCENTILES DE LOS INDICES HIDRICOS

ESTACION: BONA0

CULTIVO: MAIZ

AÑO: 1977

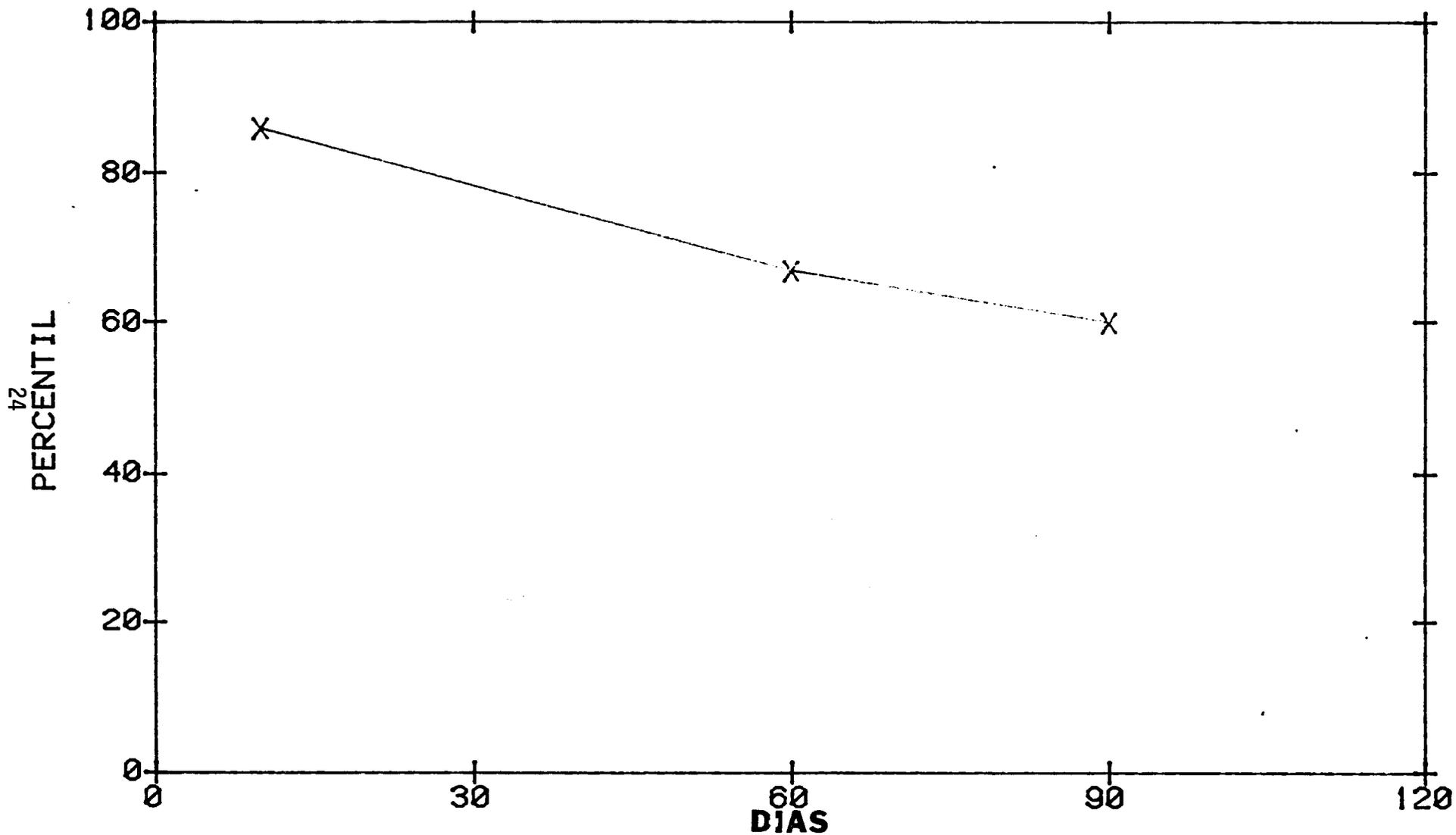


FIGURA 3.3 Índice hidrico para el cultivo del maiz en Bonao

B. ANALISIS DEL INDICE HIDRICO CORRESPONDIENTE A LOS MESES DE DICIEMBRE, ENERO Y FEBRERO PARA EL PERIODO 1961-1983 EN LA LOCALIDAD DE HIGUEY.

1. Diciembre: en la Figura 3.4 se observa que el mes de Diciembre registró sequía severa durante los años 1963, 1967, 1976 y 1979, con índice hídrico de 8, 4, 14, y 15, lo que significa que estas sequías severas pueden presentarse en el mes de Diciembre entre una vez en 25 años y una vez en 7 años. En los años 1966, 1973 y 1978, se presentaron sequías moderadas siendo la mas significativa la del año de 1973. Las lluvias registradas en 1974 fueron pobres, dado lo aproximado del índice hídrico a la franja de sequía moderada, percentil 33. En los años restantes se registraron altos valores totales de lluvia, conforme indican los índices hídricos. Es posible que en los años 1962 y 1970 se presentaran algunas inundaciones dado el alto valor del índice hídrico, percentil 95 y 91.

2. Enero: Los años 1967, 1978 y 1979 son los que han presentado las sequías mas fuertes en el mes de Enero, estando por debajo sus índices hídricos de la franja limitada por los percentiles 15 y 30, ver Figura 3.5 . El percentil mas bajo corresponde al año 1967 con el valor 4, lo que nos dice lo intensa que fué la sequía y que puede presentarse otra semejante una vez en 25 años.

Los años en que se han presentado sequías moderadas en el mes de Enero son 1963, 1964, 1966 y 1974, siendo la de este último año la mas acentuada. Los años 1968 y 1976, presentaron condiciones de poca lluvia, sin embargo es posible que no hayan afectado los cultivos en forma drástica, ya que los percentiles 37 y 33 son moderadamente bajos.

3. Febrero: La Figura 3.6 muestra que durante los años 1967, 1974 y 1978 el mes de Febrero tuvo condiciones de sequía severa, ya que los

GRAFICO DE LOS PERCENTILES DE LOS INDICES
HIDRICOS DE LOS CULTIVOS

ESTACION: HIGUEY

CULTIVO: SOYA

MES: DICIEMBRE

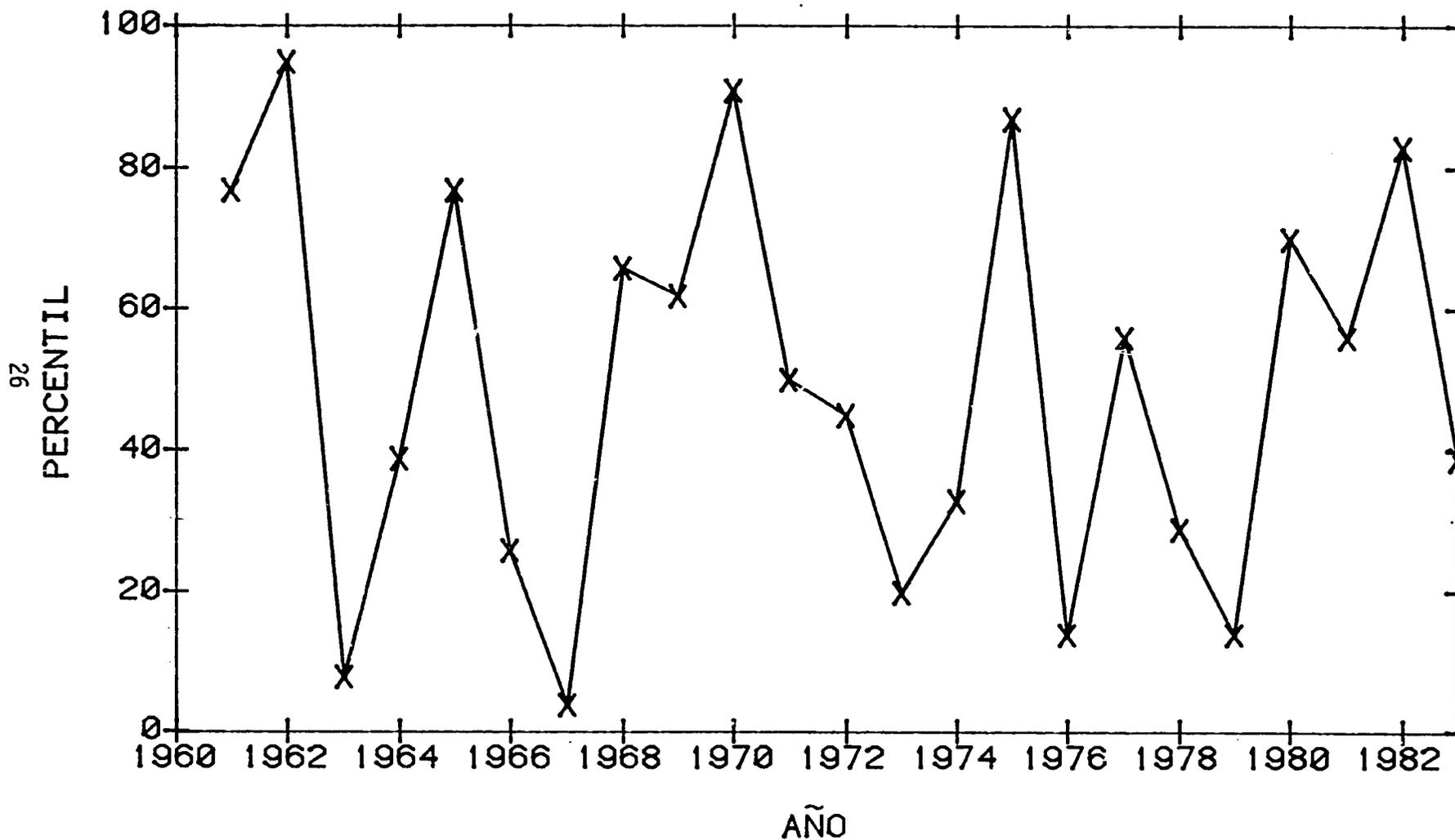


FIGURA 3.4 Índice hidrico para el cultivo de soya en Higüey

GRAFICO DE LOS PERCENTILES DE LOS INDICES
HIDRICOS DE LOS CULTIVOS

ESTACION: HIGUEY

CULTIVO: SOYA

MES: ENERO

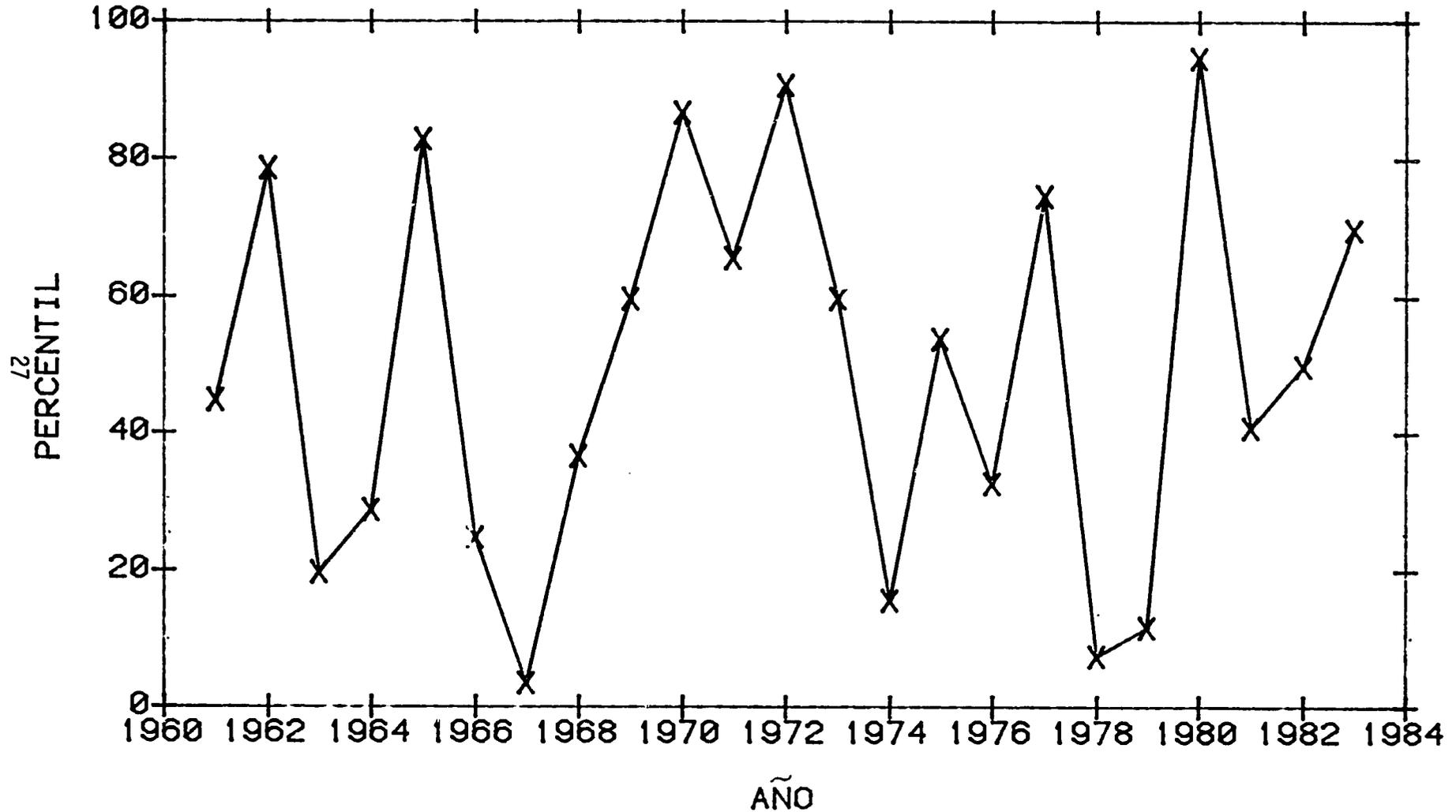


FIGURA 3.5 Índice hidrico del cultivo de soya en Higüey

GRAFICO DE LOS PERCENTILES DE LOS INDICES
HIDRICOS DE LOS CULTIVOS

ESTACION: HIGUEY

CULTIVO: SOYA

MES: FEBRERO

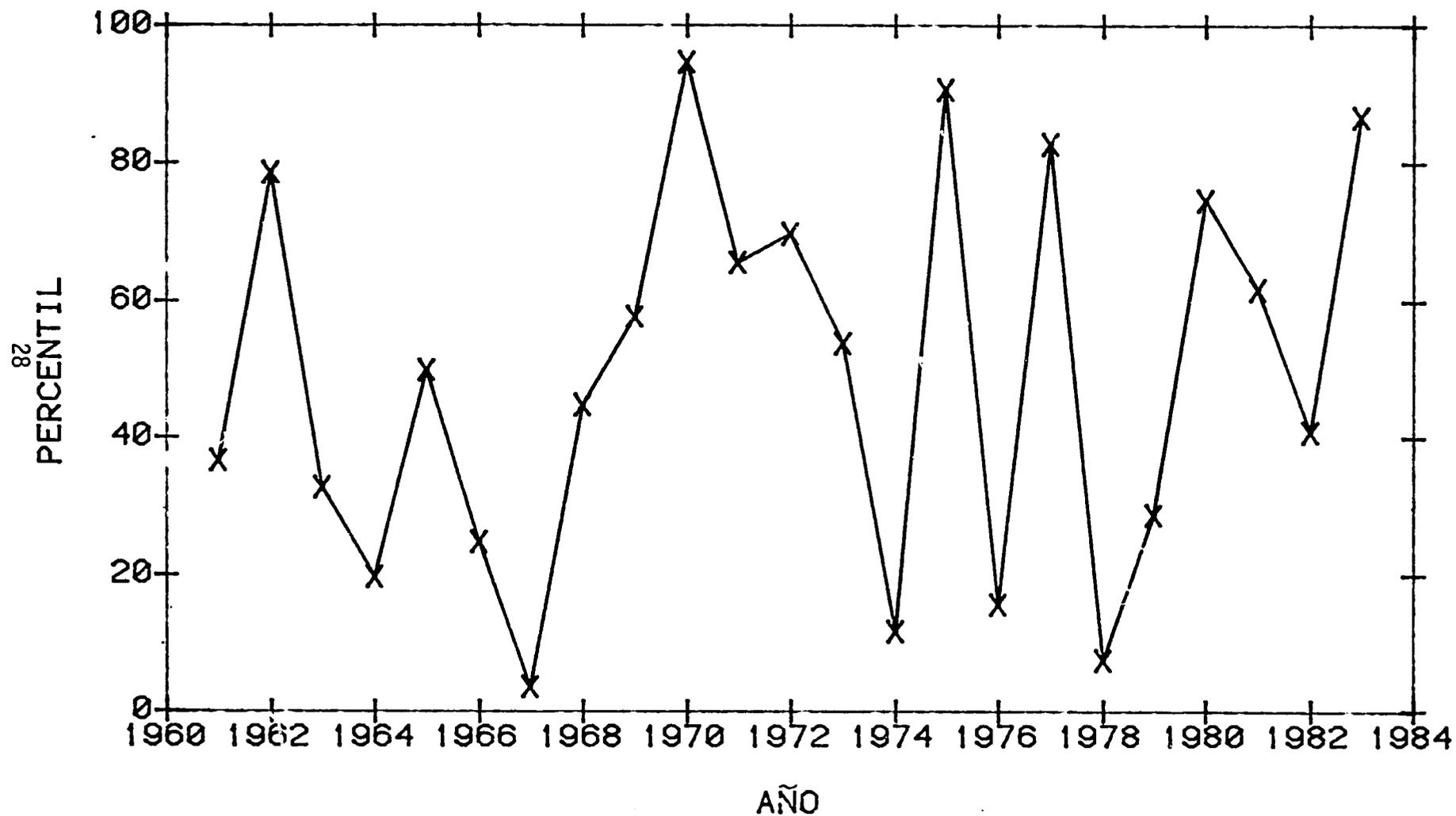


FIGURA 3.6 Índice hidrico para el cultivo de soya en Higüey

percentiles 4, 13 y 9, están por de bajo de la franja de sequía moderada, lo que quiere decir que condiciones semejantes de sequía severa pueden presentarse una vez en 25 años, una vez en 8 años y una vez en 11 años.

Los años en los que se presentaron condiciones de sequía moderada en el mes de Febrero, fueron 1964, 1966, 1976 y 1979, con percentiles entre 15 y 30. En los años 1961 y 1963 se presentaron condiciones de poca lluvia siendo el percentil correspondiente 37 y 33 respectivamente.

C. ANALISIS DEL INDICE HIDRICO CORRESPONDIENTE A LOS MESES DE OCTUBRE, NOVIEMBRE Y DICIEMBRE PARA EL PERIODO 1961-1984 EN LA LOCALIDAD DE LUPERON.

1. Octubre: Durante el período 1961-1984, en el mes de octubre se han presentado sequías fuertes en los años 1962, 1968 y 1977, y sequías moderadas en los años 1965, 1966, 1971 y 1982. Las sequías fuertes pueden presentarse entre una vez en 25 años y una vez en 8 años respectivamente. En el año 1964 la lluvia en el mes de octubre presentaron cierta escasez, aunque no llegaron a la situación de sequía definida. En los demás años del período, el mes de octubre recibió lluvias en cantidades suficientes, y hasta abundantes para propiciar un buen desarrollo del cultivo del maíz, y otros cultivos así como de pasto natural para ganado. En los años 1963, 1969 y 1983 es posible que se produjeran algunas inundaciones en estas áreas, dado el alto índice del percentil (ver Figura 3.7).

2. Noviembre: Durante el período estudiado, el mes de noviembre ha registrado sequía fuerte durante los años 1972, 1976 y 1980, con índices percentílicos de 7 en los años de 1972, 1976 y 13 en 1980, lo que quiere decir que sequías de esta intensidad pueden presentarse en el mes de noviembre una vez en 14 años las primeras y una vez en 8 años la última (ver Figura 3.8).

Para los años 1964, 1971, 1978 y 1979 el mes de noviembre registró sequía moderada, siendo la más acentuada la de 1978. Estas sequías moderadas pueden presentarse entre una vez en 3 años y una vez en 6 años.

En los demás años, se registraron lluvias suficientes para que los cultivos de maíz y otros se desarrollaran en condiciones óptimas. Sin embargo los años 1963, 1966 y 1974 pudieron registrar valores

GRAFICO DE LOS PERCENTILES DE LOS INDICES
HIDRICOS DE LOS CULTIVOS

LOCALIDAD: LUPERON

CULTIVO: MAIZ

MES: OCTUBRE

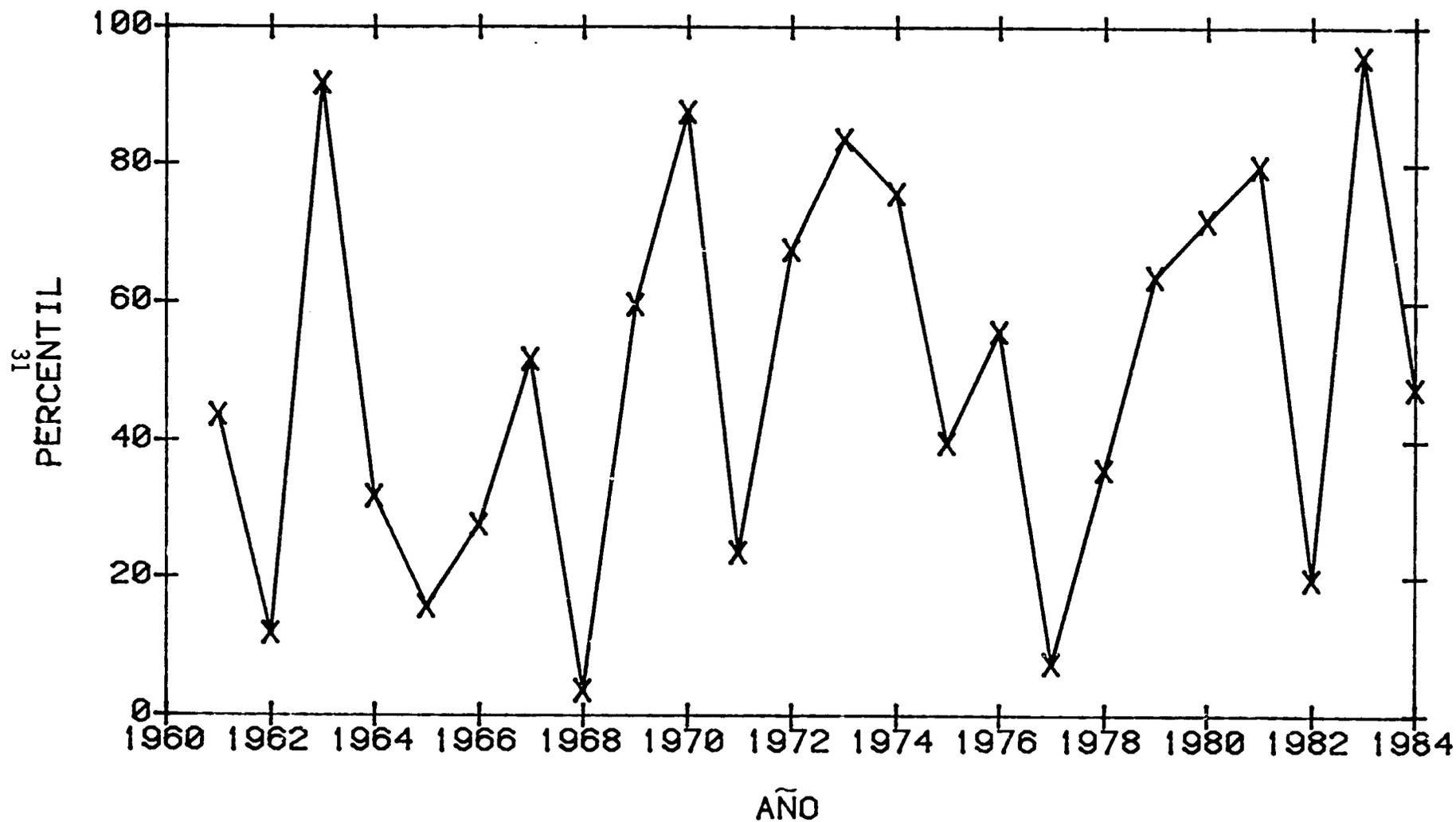


FIGURA 3.7 Índice hidrico para el cultivo de maiz en Luperon

GRAFICO DE LOS PERCENTILES DE LOS INDICES
HIDRICOS DE LOS CULTIVOS

ESTACION: LUPERON

CULTIVO: MAIZ

MES: NOVIEMBRE

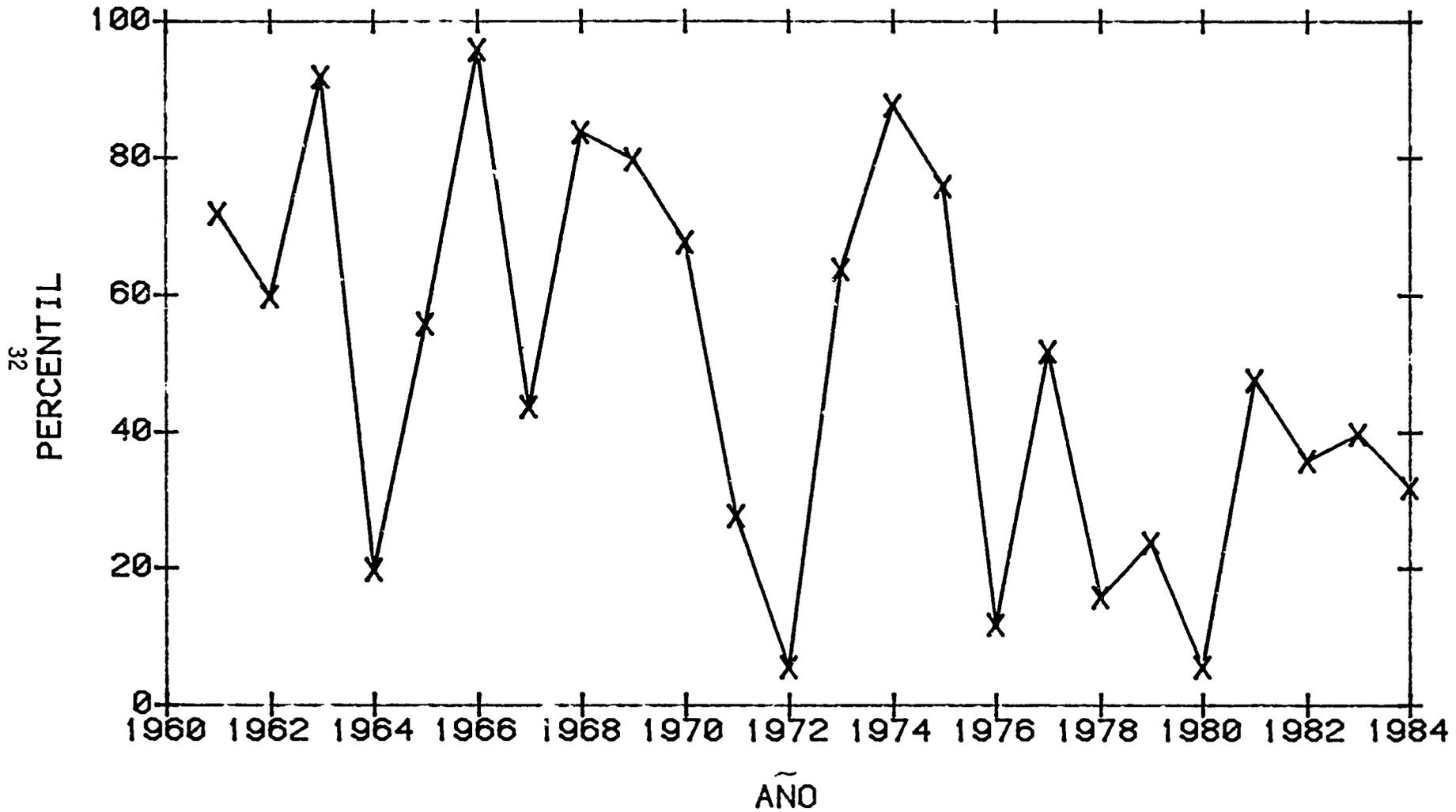


FIGURA 3.8 Índice hidrico para el cultivo de maiz en Luperon

de lluvias totales, que es posible que causaran inundaciones según se desprende del alto índice percentílico que tienen.

3. Diciembre: En el mes de diciembre encontramos que en los años 1964, 1976, 1978 y 1979 se registraron fuertes sequías, las que pueden presentarse entre una vez en 7 años y una vez en 25 años. En los años 1967, 1983 y 1984, el mes de diciembre registró sequía moderada.

En los demás años, se presentaron situaciones de lluvias suficientes para que el maíz y los demás cultivos tuvieran un buen desarrollo. Sin embargo los años 1971 y 1972 presentaron cierta escasez de lluvia, dado el percentil para dicho mes en esos años, 32 y 36. Es posible que en diciembre de los años 1963 y 1968 se registraran algunas inundaciones dado el alto valor de los percentiles correspondientes, 92 y 96 respectivamente (ver Figura 3.9).

GRAFICO DE LOS PERCENTILES DE LOS INDICES
HIDRICOS DE LOS CULTIVOS

ESTACION: LUPERON

CULTIVO: MAIZ

MES: DICIEMBRE

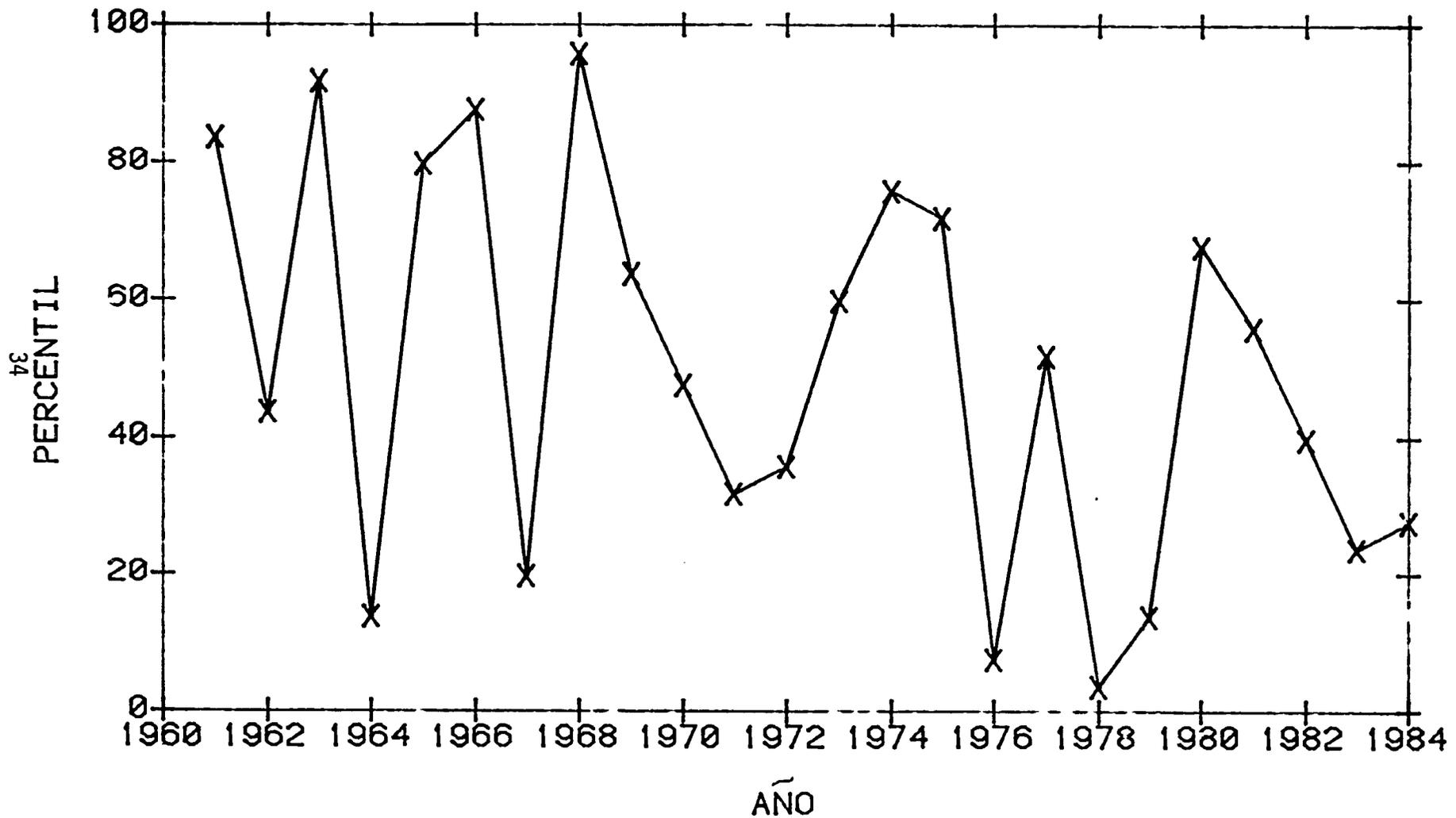


FIGURA 3.9 Índice hidrico para el cultivo del maiz en Luperon

D. ANALISIS DEL IMPACTO CLIMATICO SOBRE EL CULTIVO DEL ARROZ EN LAS AREAS DE HATO MAYOR, EN EL PERIODO ABRIL-JULIO DE 1967.

El cultivo del arroz, tiene un período vegetativo de 4 meses generalmente es sembrado en el mes de Abril para cosechar en el mes de Julio, dependiendo de que las lluvias primeras ocurren a principio de Abril. Si las lluvias se adelantan, se adelantará también la siembra y si se retrasan la siembra también se retrasará. En el caso de que la siembra se realizara en los primeros días de Abril y se cumpliera la fase (siembra-emergencia) la fase siguiente que es la de crecimiento debió haberse perjudicado debido a la escasez de las lluvias de los meses de Abril y Mayo. En el mes de Abril se registraron 30.9 mm de lluvia que representan 29% de la normal. El índice hídrico del cultivo para esa fase correspondió al 10 percentil, lo que indica que el cultivo está sufriendo una deficiencia hídrica por sequía (Figura 3.10). Durante el mes de Mayo, en el que continúa la fase del crecimiento, se registraron pocas lluvias, con un total de 98.6 mm que es el 46% de la normal. El índice hídrico fue de 4 percentil indicando una situación de sequía severa para el cultivo. Estas condiciones meteorológicas debieron limitar significativamente el desarrollo normal del cultivo.

La fase siguiente es la de floración-fructificación y es la más exigente en la demanda de agua. En este caso si la floración se produjo en los primeros días de Junio cuando existía una sequía severa o moderada, es muy probable que se hayan presentado problemas de tensión hídrica que darían por resultado una notable reducción en el rendimiento y calidad de la cosecha.

Durante el mes de Junio se registraron lluvias que totalizaron 200.4 mm que representan un 108% de la normal, sin embargo el índice hídrico del cultivo fue del 24 percentil lo que indica que el cultivo

GRAFICO DE LOS PERCENTILES DE LOS INDICES
HIDRICOS DE LOS CULTIVOS

ESTACION: HATO MAYOR

CULTIVO: ARROZ

ANO: 1967

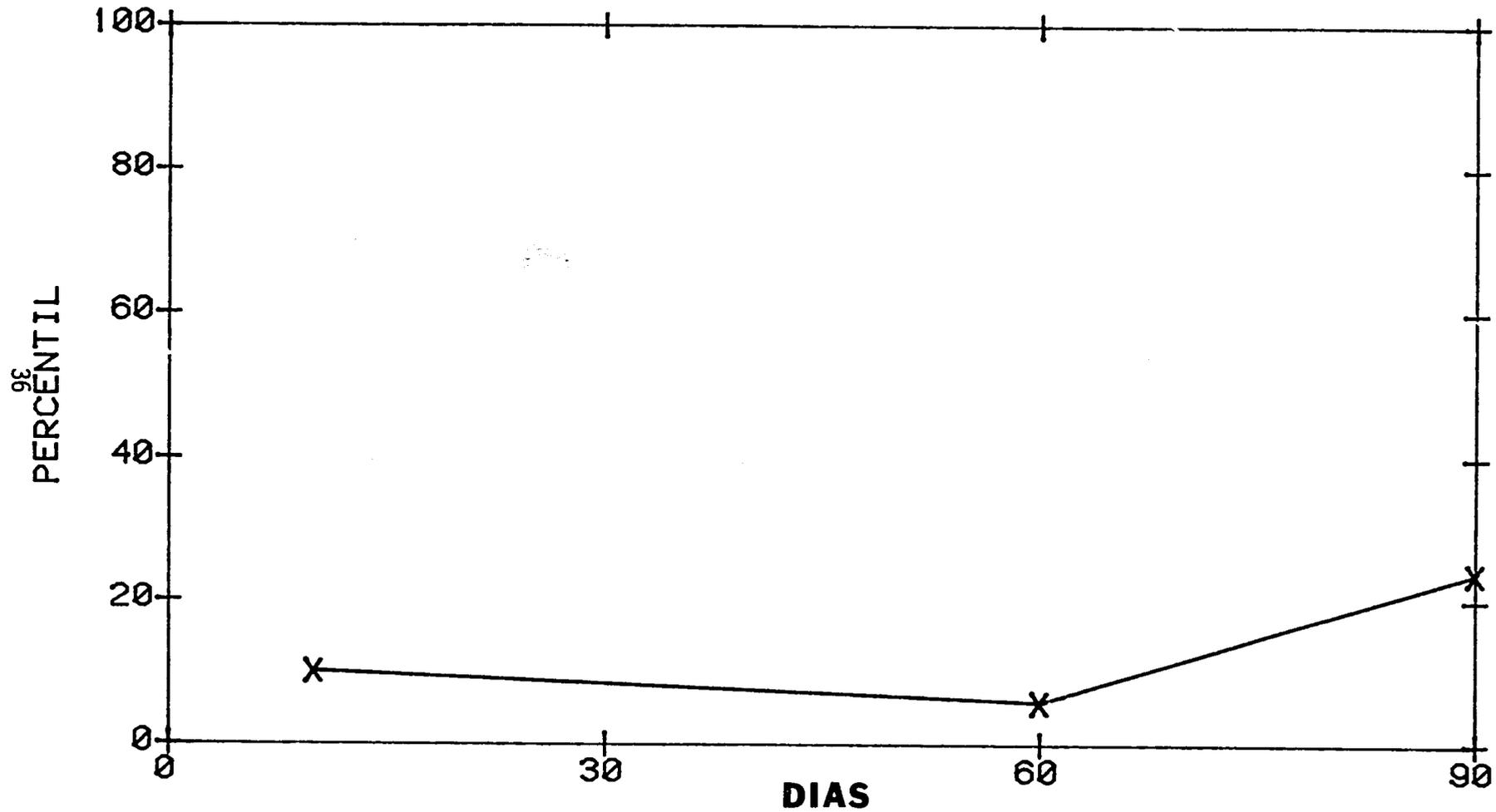


FIGURA 3.10 Indice hidrico para el cultivo de arroz en Hato Mayor

comenzó a recuperarse muy lentamente . En otras áreas, la cosecha de otros cultivos básicos fueron reducidas debido a la sequía, según el boletín de la USDA de 1967 (ver Figura 3.10).

CAPITULO IV
PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACION DEL IMPACTO METEOROLOGICO-CLIMATICO
EN LOS CULTIVOS

En este capítulo se trata de hacer la descripción de la evaluación del impacto meteorológico-climático, el tipo de evaluación, los índices agroclimáticos, la presentación de los datos y los pasos a dar para llevar a cabo la evaluación, su interpretación y comentarios.

A. DEFINICION

La evaluación del impacto meteorológico-climático se expresa en un parte o comunicado conciso y preciso, que provee información cuantitativa y cualitativa sobre los efectos actuales o potenciales que la variabilidad climática ocasione a algunos aspectos de la actividad agropecuaria.

Estas informaciones no solo son importantes para el sector agrícola, sino la evaluación agroclimática les sirve a otras áreas, como son la construcción, transporte, turismo, etc. Esta evaluación suministra a los que toman decisiones en sus respectivos sectores, la necesaria y útil información sobre el impacto climático, uno de los factores que influyen más notablemente en la política de planificación y desarrollo.

El agrometeorólogo prepara una evaluación básica a partir de los índices agroclimáticos y los datos meteorológicos presentes. Esta evaluación es entregada a los usuarios, por ejemplo a las autoridades del sector agropecuario, a los analistas económicos, a los estadísticos agrícolas, etc.

Para la elaboración de una evaluación no hay reglas fijas, y es muy importante adaptarla a las necesidades específicas del país y de los usuarios.

B. FORMATO

El formato debe desarrollarse según la siguiente secuencia:

- Descripción resumida de la adversidad meteorológica-climática.
- Perspectiva.
- Análisis de los índices agroclimáticos.
- Análisis de las condiciones meteorológicas.
- Información adicional.

Descripción resumida:

La descripción resumida de la adversidad meteorológica-climática, es el parte o comunicado que expresa en forma específica y concisa la información del evento a las autoridades que toman decisiones en el sector agropecuario y otros usuarios. La terminología debe estar asociada con la disciplina del usuario. La elaboración del comunicado del impacto agroclimático es la tarea más difícil del asesor; debe ser objetiva y claramente especificada.

Algunos ejemplos:

- En la región "X" habrá una merma en la producción.
- Las condiciones de los cultivos son deplorables en la región "X" debido a una intensa sequía.
- Los cultivos en la región "X" se encuentran en excelentes condiciones debido al buen tiempo y se estima una buena cosecha.

Perspectiva.

En este caso, el comunicado debe contener las especificaciones del impacto agroclimático, mostrando el alcance y la magnitud de lo esperado, ya sea favorable o desfavorable.

Ejemplo:

Esta es la peor sequía que hemos tenido en la región "B" durante los últimos 20 años.

Con esta evaluación, las autoridades y otras personas que toman decisiones en los diferentes sectores del país, tienen información acerca de la magnitud del problema, permitiéndole tomar las medidas mas apropiadas del caso.

Análisis de los índices agroclimáticos

Después del comunicado de la perspectiva, se hace un estudio dicutado que enliste los resultados cuantitativos obtenidos por los índices agroclimáticos. El índice puede ser sobre las condiciones del cultivo, índice de rendimiento, etc. Los índices son expresados generalmente en porcentajes del valor normal, o en percentiles. Tambien es útil para algunos usuarios realizar una comparación de los valores del presente año con respecto al año anterior u otros años anteriores.

Análisis de las condiciones meteorológicas

En esta parte, se describen las condiciones meteorológicas y climáticas asociadas con el fenómeno impactante. Solo la información de mayor importancia es suministrada, como son: cantidad de lluvia, lluvia normal, tormentas, temporales, etc.

Información adicional

Se suministrá información confiable recabada de fuentes secundarias, que robustezcan las informaciones básicas.

En la preparación de una evaluación se da la siguiente sugerencia:

- Recabar y obtener la lluvia mensual y decadal de las estaciones incluidas en la evaluación y someterla a una prueba de control de calidad.
- Introducir los datos de lluvia en las tablas de los índices agroclimáticos.
- Calcular los índices agroclimáticos.
- Calcular la humedad del suelo.
- Usar los índices normales para determinar el porcentaje con relación a lo normal en que se encuentre el índice presente.
- Expresar los índices en forma de porcentaje o percentiles en un gráfico.
- Trazar los diagramas climáticos del año presente.
- Trazar mapas que muestren la variabilidad de las lluvias (porcentajes del valor normal) y los índices.
- Con los resultados anteriores y el formato ya descrito preparar la evaluación.
- Obtener la aprobación de la evaluación realizada y distribuirla a los usuarios.

CAPITULO V

RECOMENDACIONES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN PROGRAMA NACIONAL DE EVALUACION DE LOS CULTIVOS

A. ANTECEDENTES

La intensidad con que las sequias afectan frecuentemente la mayor parte de nuestro territorio, demuestran fehacientemente que la variabilidad del tiempo y del clima son factores determinantes en el buen desarrollo de las actividades y labores del sector agropecuario. Aun en regiones con aptitud optima para cultivos especificos, las variaciones meteorologicas (sequias, inundaciones, huracanes, etc.) pueden provocar danos y perdidas considerables al agricultor y a la economia nacional.

Hasta el presente, no se cuenta con una planificacion y programacion adecuada para anticipar el impacto de la variabilidad del tiempo y del clima sobre la produccion agropecuaria.

Las instituciones del sector agropecuario, principalmente la Secretaria de Estado de Agricultura, necesitan informacion agrometeorologica confiable y a tiempo real para evaluar los objetivos a corto y largo plazo. Con informaciones a corto plazo, sobre los efectos que las condiciones meteorologicas y climaticas adversas, se puede orientar y guiar a los responsables de tomar decisiones para el mejor manejo de un problema de reduccion de la produccion o para aumentar las ganancias en anos favorables. A largo plazo, la informacion agrometeorologica y climatica, debe ayudar en el diseno de programas y planificacion de desarrollo, al tomar en cuenta el riesgo del impacto del tiempo-climatico.

B. PARTICIPACION INSTITUCIONAL

El participante principal de esta actividad lo será la Oficina Nacional de Meteorología, a través de su División de Agrometeorología. Esta institución conjuntamente con la Secretaría de Estado de Agricultura, desarrollará, publicará y difundirá información agroclimática histórica, del grupo de estaciones que iniciarán este proyecto, que irá aumentando a medida que se vaya desarrollando. Hemos propuesto un primer grupo de 14 estaciones, que será llevado rápidamente a 25, luego a 40 y más tarde a 60 de acuerdo a los requerimientos. Es necesario el incremento de la red de estaciones pluviométricas, para tener una mejor cobertura de los fenómenos meteorológicos y climáticos dentro del territorio nacional. Los datos serán tomados en períodos diarios, decadales y mensuales. En la red participarán todos los tipos de estaciones: sinópticas, agroclimáticas, termoplumiométricas, pluviométricas etc. Los datos serán usados como base para el análisis de condiciones meteorológicas y para la evaluación del impacto agroclimático. Se establecerán los procedimientos para la recolección de los datos meteorológicos en "tiempo real" por medio de radio-comunicación directa o teléfono con las estaciones de la red básica que estemos usando. Esta información estará disponible en forma rutinaria en la oficina central de Santo Domingo.

La División de Agrometeorología será la responsable de desarrollar y usar operacionalmente las técnicas agroclimáticas necesarias para evaluar el impacto agroclimático, para lo cual necesitará el apoyo logístico y operacional de las instituciones involucradas. Esta división trabajará en coordinación con otras divisiones de la Oficina Nacional de Meteorología, conforme sea necesario.

A partir de las evaluaciones, se harán tres tipos de informes:

- Comunicado o informe conciso y preciso de no mas de una página, que será elaborado diariamente cuando se presenten las primeras indicaciones de sequías, inundaciones u otros eventos que impacten negativamente al sector agropecuario.
- Informe de la evaluación del impacto agroclimático cada 10 días y cada mes que será entregado a las autoridades y técnicos del sector agropecuario una vez que el sistema de alarma agroclimático haya sido provado y calibrado.
- Informes especiales sobre eventos meteorológicos favorables o desfavorables serán preparados a solicitud de las autoridades agropecuarias.

C. PRODUCTOS

A partir de estas actividades se generarán informaciones que pueden y deben ser usadas para tomar decisiones mas acertadas, esperándose producir los siguientes resultados:

- Control de calidad de datos históricos meteorológicos de las estaciones usadas en el proyecto. Los datos se suministrarán a los usuarios en boletines oficiales de la Oficina Nacional de Meteorología.
- Se desarrollaran los modelos de evaluación más adecuados basándose en los datos meteorológicos, normales climatológicas, información sobre prácticas agrícolas, información sobre suelos e información sobre otros factores que de una manera u otra manera determinan el potencial productivo y la variabilidad anual del rendimiento.

- Se usarán datos meteorológicos, obtenidos en tiempo real para operar los modelos o índices agroclimáticos, y luego preparar los informes concisos y precisos, claramente escritos, que ilustrarán acerca del impacto de las condiciones meteorológicas y climáticas sobre el sector agropecuario.
- Boletines resumidos, que en una página, suministrarán la información de alerta o prevención del impacto, tan pronto como el factor causante sea detectado; además un informe regular sobre la evaluación agroclimática será publicado cada 10 días y cada mes. Estos informes incluirán todos los impactos durante la década y meses anteriores y serán actualizados con información sobre impactos previos, así como también la verificación de datos obtenidos de otras fuentes. Los informes decadales y mensuales contendrán mapas, cuadros y gráficos que ilustren los resultados numéricos de los modelos y de los índices agroclimáticos usados en la evaluación.
- La División de Agrometeorología asistirá a los estadísticos y economistas agrícolas en la interpretación y aplicación de los conceptos agroclimáticos.
- La División de Agrometeorología suministrará a las autoridades agropecuarias que los soliciten información especial sobre el impacto de las situaciones adversas en el sector agropecuario.
- La División de Agrometeorología mantendrá un archivo completo con toda la información sobre evaluaciones, que continuamente irá completando, verificando y mejorando.

Todo esto será posible a medida que el proyecto se vaya desarrollando con el apoyo total de las autoridades involucradas en el mismo, especialmente la Secretaría de Estado de Agricultura y la Agencia para el Desarrollo Internacional.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A. CONCLUSIONES

Luego de haber finalizado el curso de capacitacion sobre "Evaluacion de los cultivos por medio de tecnicas agrometeorologicas," se ha llegado a las siguientes conclusiones:

1. La metodologia usada para evaluar el estado de los cultivos por medio de indices agroclimaticos es la herramienta adecuada para obtener informacion cualitativa en la productividad de los cultivos.
2. Los indices fueron evaluados satisfactoriamente para distintos cultivos y las estimaciones a que se llegaron en los anos de estudio fueron coincidentes con informes dados por la FAO y el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA).
3. Los indices agroclimaticos que se publicaran en los boletines mensuales y que se aplicaran a varios cultivos permitiran mejorar la prediccion sobre el estado de los mismos dando una informacion oportuna y rapida.
4. Si bien es posible utilizar modelos agroclimaticos para la prediccion de rendimiento de cultivos, en el presente informe no se desarrollaron por restricciones en la calidad de la informacion agricola y meteorologica disponible.
5. La metodologia de la aplicacion de las informaciones de los satelites meteorologicos, esta en la fase de experimentacion y comprobacion; el uso de esta tecnologia esta supeditada al costo y a la sofisticacion de la misma.

B. RECOMENDACIONES

A través de la experiencia obtenida es posible recomendar:

1. Verificar la información meteorológica y agrícola, en cuanto se refiere al control de calidad.

2. Obtener información agrícola adicional y desarrollar un archivo de datos agrícolas en detalle, con información sobre: calendario de cultivos, fases fenológicas, cultivos con riego y de secano, ocurrencia de enfermedades de plantas, etc., a fin de aplicar en forma correcta los coeficientes de los cultivos.

3. Desarrollar otros índices y aplicarlos a un mayor número de localidades y cultivos.

4. Calibrar los índices y modelos agroclimáticos mediante su evaluación en ensayos de campo.

5. Desarrollar y probar otras metodológicas que ayuden a las ya existentes a evaluar con mayores elementos de información el estado de los cultivos, tal es el caso de la información satelitaria, la cual una vez que se supere la fase experimental, podrá ser utilizada en forma operativa.

REFERENCIAS

- CEAS, 1979. A Study of Caribbean Basin Drought/Food Production Problem Final Report, Center for Environmental Assessment Services, Climatic Impact Assessment Division Models Branch of NOAA/NESDIS and University of Missouri-Columbia, Atmospheric Science Department. May (CEAS is now the NOAA/NESDIS Assessment and Information Services Center).
- DOORENBOS, J. and W.O. PRUITT. 1977: Guidelines for Predicting Crop Water Requirements, FAO Irrigation and Drainage Paper 24, Rome, 144 pp.
- FAO, Food and Agriculture Organization. Boletín 1964-1984.
- FRERE, M y G.F. POPOV. 1980. Pronostico de Cosechas basado en datos Agrometeorológicos. FAO Dirección de Producción Vegetal, 17, Roma, 66 pp.
- HARGREAVES, G.H., 1977. World Water for Agriculture, Utah State University.
- OFICINA NACIONAL DE METEOROLOGIA. Datos meteorológicos de la República Dominicana (1961-1984).
- SECRETARIA DE ESTADO DE AGRICULTURA. SUBSECRETARIA TECNICA DE PLANIFICACION SECTORIAL AGROPECUARIA. DEPARTAMENTO DE ECONOMIA AGROPECUARIA. 1979. Estadísticas de producción Agropecuaria, 1973-1978. Santo Domingo, D.N.
- PALMER, W.C. 1965. Meteorological Drought, Research paper No. 45, U.S. Department of Commerce Washington, D.C.
- PENMAN, H.L. 1948. Natural Evaporation from Open Water, Base Soil and Grass, Royal Soc. London Proc. Ser. A.193: 120-146.
- RAVELO, A.C. and W.L. Decker, 1979. The Probability Distribution of Soil Moisture Index, Agricultural Meteorology.
- THORNTHWAITE, C.W. 1948. An Approach Toward a National Classification of Climate, Geograph. Rev. Vol. 38:55-94.
- USDA. UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE/WORLD AGRICULTURAL SITUATION. Boletín, 1964-1979.

A N E X O "A"

CUADRO DE EVENTOS CLIMATICOS QUE AFECTARON

LA PRODUCCION AGRICOLA EN LA

REPUBLICA DOMINICANA

CUADRO DE EVENTOS CLIMATICOS QUE AFECTARON LA PRODUCCION
AGRICOLA EN LA REPUBLICA DOMINICANA

| FECHA | | DESCRIPCION | FUENTE DE INFORMACION |
|---------|-----|---|-----------------------|
| ANO | MES | | |
| 1964/65 | | <p>La expectativa de la producción de azúcar alcanzará 907,000 T, con un aumento del 3%. Condiciones de tiempo favorable conducirá a un aumento del 11% en la producción de arroz y habichuelas, estimada en 18,000 T, pero la producción de maíz declinó por tres años consecutivos, llegando a 89,000 i. La producción de tabaco se espera en 20,000 T menguando un 20% de lo esperado. Por causa de enfermedades la exportación de banano se ha reducido alrededor del 19%, y se espera por causas adicionales continúe la reducción. La producción de maní de 52,000 T, aumentó en un 8%.</p> | USDA |
| 1965 | | <p>La política agrícola ha sido dirigida en los últimos años hacia la producción de cultivos que el país pueda producir más eficientemente, como por ejemplo frutas y vegetales, pero un incremento en la población, la sequía, la crisis política y otras situaciones adicionales, presionan sobre la producción agrícola. La producción de caña de azúcar se espera que baje, pero los</p> | USDA |

mejores métodos de cultivos resultarán en un 10% de incremento en la producción de la importante cosecha de arroz de 170,000 T. La producción de café aumentó en un 5 %, a 42,000 T. Pero las condiciones de sequía a principio de año ha resultado en una caída en la producción de habichuelas; y la producción de maní y de maíz es baja. Las enfermedades continúan reduciendo la cosecha de banano bajando en 9% a 318,000 TM.

1966

Se espera que la cosecha de arroz sea record, 160,000 T, también las condiciones son favorables para la producción de maíz, que se incrementará en 13%, pero la cosecha de maní será reducida a 44,000 T por tiempo húmedo. La cosecha de caña de azúcar de 6.5 millones de T apenas excederá la cosecha de 1965, pero la producción de azúcar será incrementada en 25%, a 727,000 T. La producción de café declinó sensiblemente a 36,000 T la cual es alrededor del rendimiento normal de años recientes. Un huracán en septiembre afectó la producción de piátano la cual ha bajado en los últimos años. El tiempo lluvioso y el huracán dañaron el café en su época de floración y la producción se espera que sea más baja en 1967.

USDA

- 1967 Un prolongado año de sequía es seguido por la actividad de un huracán y fuertes lluvias. La producción de caña de azúcar continúa su recuperación, pero la sequía reduce seriamente la producción de maíz y habichuelas. La cosecha de alimentos básicos, maíz, tubérculos, maní, frutas y vegetales son reducidas por el tiempo seco. USDA
- 1968 Hay una aguda baja en la cosecha de caña de azúcar debido a la sequía de 1967. Hubo una significativa recuperación en la cosecha de arroz, pero fue algo menor que la record de 1966. USDA
- 1969 Adecuada humedad ayudó a mantener condiciones favorables para el crecimiento de los cultivos después que la sequía del año de 1968. Aunque el contenido de azúcar en la caña fue bajo la producción esperada fue alta significativamente frente al año de 1968 que tuvo una cosecha reducida. La cosecha de alimentos incluyendo arroz y plátano se espera con un incremento. La producción de azúcar fue incrementada en 1-4 más alto que el nivel desde 1962. Hay una buena cosecha de café y cacao.
- 1970 Casi un record de 980,000 TM fue la producción de azúcar. La producción de café USDA

incrementó cerca del 15%, mientras que la producción de cacao declinó cerca del 30% respecto a la cosecha en el año anterior, la producción de arroz está siempre alta, y la, producción de frutas y vegetales están cercanos a los altos niveles de 1969.

1972

La producción de la mayoría de los productos agrícolas, otra vez alcanzan niveles records por cuarto año consecutivo. Los programas de gobierno que ha favorecido el incrementar el uso de la tecnología, la mejor disponibilidad y las condiciones del tiempo favorable son los factores que contribuyen al continuado mejoramiento del sector agrícola. La producción de azúcar se ha incrementado en 16%, a 1.3 millones de toneladas, y 21% para cacao llegando a 35,000 T. La producción de maní, café, maíz, tuvo importantes mejoras, pero la producción de arroz declinó.

USDA

1973

La producción de alimentos se ha venido abajo como resultado de la continuación de la sequía, y la producción de muchas cosechas básicas ha sido limitada. Un significativo cambio hacia la posición del tabaco resultó en declinación del 20% en la producción de maíz. La sequía es la mayor

USDA

causa de la baja del 20% en la producción de maní. La producción de azúcar estuvo cerca de 1.14 millones de toneladas para 1972. Gran parte de la producción de cacao y café fue oportuna, puesto que hubo un significativo incremento en los precios del mercado mundial.

- 1975 Ene. La cosecha de maíz para 1974 fue estimada en 34.000 TM, habiendo sido la producción de 1973 de 52.000 TM, con un decrecimiento más notable en la región sur oeste. Para 1975 se estima una producción de maíz de 56.700 TM. En 1974 la producción de arroz fue estimada en 122.000 TM y en 1975 la cosecha se espera en 138.000 TM. La importación de arroz fue prohibida a menos que condiciones meteorológicas adversas afecten la cosecha. FAO
- 1977 Ene. Durante el período del invierno de este año se presentó una fuerte sequía que aniquiló 6.000 Ha. de arroz en tres provincias del centro del país. El área afectada constituyó alrededor del 8% del área sembrada. FAO
- 1977 Abr. Una severa sequía afecta el desarrollo de los cultivos en las provincias del noreste, central y sureste. la sequía ha retardado la cosecha de maíz en la región central, en FAO

las provincias de Santiago, La Vega y áreas de Bonao. En las provincias del noreste y central solo entre 25 y 40% del área a sembrar de arroz han sido sembradas. Las condiciones de las pasturas en las regiones este y noreste son en extremo pobres. La región sureste donde el agua potable es escasa e insuficiente ha sido declarada "zona de desastre." La Oficina Nacional de Meteorología no pronostica lluvias sustanciales antes de mes de Mayo. Estimaciones oficiales sobre el grado de los daños causados a la cosecha de los cereales, no están siendo evaluadas todavía, pero se espera que el rendimiento sea mucho menor que lo normal.

- | | | | |
|------|------|--|-----|
| 1977 | Abr. | Fuerzas lluvias rompieron las condiciones de sequía que afectaba los cultivos en las provincias del noreste, central y sureste. En las provincias del noreste y centrales solo entre 25 y 40% del área para arroz ha sido sembrada. Más lluvia es necesaria para terminar con los efectos adversos de este prolongado período de sequía. | FAO |
| 1978 | Ene. | Después que en 1977, la escasez de las precipitaciones aniquilaron las siembras de arroz en tres de las provincias centrales, para el año de 1978 la producción de arroz | FAO |

| | | | |
|------|-------------------|---|------|
| | | ha sido estimada en 200.000 TM, con 7% superior de la producción afectada por la falta de precipitación en 1977. | |
| 1979 | May. | Fuertes lluvias al final del mes de Marzo en la región noreste, produjeron inundaciones localizadas. El 3 de Mayo, el gobierno apeló a la FAO por una asistencia de emergencia para rehabilitar las zonas agrícolas y ganaderas. | FAO |
| 1979 | Jun. | Fuertes lluvias al final de marzo ocurridas en la región noreste, produjeron inundaciones localizadas con serios daños a la agricultura y propiedades. El gobierno está tomando medidas de emergencia para prontamente rehabilitar, las áreas ganaderas y otros sectores agrícolas. | FAO |
| 1979 | Jul. | Otras inundaciones localizadas, afectaron el país después de 10 días consecutivos de fuertes lluvias en Junio. Las cosechas de maíz y las plantaciones de guineo, plátano, piñas, etc fueron afectadas. | FAO |
| 1979 | Ago. 27 Sep. 2 | El huracán David, fué una de las más fuertes tormentas en la historia de la cuenca del Caribe, causando muerte y destrucción, con vientos de 240 K/h y altas olas. 90% de la agricultura nacional incluyendo cosecha de café y plátano fueron destruídas. | USDA |

| | | | |
|------|---------------|---|------|
| 1979 | 3-9 Sep. | Justamente 5 días después que el huracán David cambiara repentinamente su rumbo, el huracán Federico, golpea el país, siguiendo prácticamente la misma ruta. Sin embargo, esta tormenta era mucho menos intensa. La velocidad del viento y la lluvia fueron considerablemente menores. La precipitación total de la tormenta estaba mayormente entre 50 y 152 mm con otros totales semanalmente igual a esos. | USDA |
| 1979 | 17-23 Sep. | Estacionalmente, fuertes lluvias prevalecieron hacia el Este a través de la Española. | USDA |
| 1979 | 24-30 Sep. | Condiciones de mucha humedad (lluvia de 190% sobre lo normal), han persistido en el país. | USDA |
| 1979 | 19-25 Nov. | Fuertes lluvias han ocurrido durante este período, con valores totales para la semana particularmente altos. | USDA |
| 1979 | 3-9 Dic. | El país ha estado algo seco con menos del 50% de la lluvia normal. | USDA |
| 1979 | 24-30 Dic. | Los totales de lluvias en las áreas norte fueron menores que los promedios de los últimos dos o tres meses y cerca del 70% de la normal en las últimas 8 semanas. Sin embargo, las lluvias no fueron ideales para las cosechas, el período no está clasificado como una sequía. | USDA |

- 1980 Ene. Los alimentos suministrados en las areas rurales mas afectadas por los huracanes de agosto de 1979, ha mejorado considerablemente la situacion de las mismas. Durante la ultima parte del ano 1979, el tiempo prevalecio mayormente claro. Sin embargo, la cosecha de alimentos estaba demorada principalmente por las dificultades logisticas. La FAO/WFP, dieron asistencia de emergencia en alimentos a unas 250.000 personas para 5 meses, consistiendo en 6.300 toneladas de harina de trigo y maiz, 675 toneladas de aceite vegetal, 13 toneladas de "DSM" y 2 toneladas de habichuelas. FAO
- 1980 Feb. En febrero el tiempo fue normal, con moderados aguaceros, prevaleciendo asi en todo el pais. La produccion de arroz que comenzara a cosecharse en Junio, es estimada en 225.000 toneladas, siendo de 205.000 en 1979. La produccion de maiz y sorgo juntos se pronostica en 76.000 toneladas, en 1979 fue de 70.000. FAO
- La importacion de arroz en 1980 se estima que llegue a 54.000 toneladas, de las cuales cerca de 40.000 fueron necesitadas en Marzo-Abril.

| | | | |
|------|------|---|-----|
| 1980 | Mar. | En Febrero y parte de Marzo, las lluvias han sido superiores a la normal, manteniendo suficiente humedad en el suelo que permite un desarrollo en los cultivos de cereales. | FAO |
| 1980 | Abr. | Durante el mes de Abril, el tiempo continua siendo favorable para el buen desarrollo de los cultivos recientemente sembrados. | FAO |
| 1980 | May. | Durante el mes de Mayo, el tiempo sigue siendo favorable para el crecimiento y desarrollo de los cultivos de cereales. | FAO |
| 1980 | Ago. | Durante los meses de Junio y la mayor parte de Julio, las lluvias han sido por encima de lo normal, beneficiando la cosecha de cereales, la cual segun los reportes tiene muy buenas condiciones. El 5 de Agosto el huracan Allen batio la costa sur y suroeste del pais, causando inundaciones y danos a cultivos y propiedades. | FAO |
| 1980 | Ago. | Las perdidas causadas por el huracan Allen , a las cosechas de las areas de la costa este, sureste y suroeste del pais se han estimado en: U.S \$47'000.000. Los cultivos mayormente afectados fueron cafe y plantaciones de platanos. | FAO |

| | | | |
|------|------|---|-----|
| 1980 | Sep. | Mal tiempo continua afectando los cultivos a principios de Septiembre, retardando las cosechas de maiz y arroz. | FAO |
| 1980 | Oct. | Mal tiempo continua afectando los cultivos en Septiembre y en los primero 15 dias de Octubre sobre todo el pais, retardando la cosecha de maiz y arroz. | FAO |
| 1981 | Ene. | La actividad lluviosa ha sido limitada en Noviembre y escasa en Diciembre, reduciendo el nivel de las reservas de agua y la humedad del suelo en el norte del pais, no afectando aun, la cosecha de maiz y arroz. | FAO |
| 1982 | May. | Las lluvias en Abril fueron algo menor que la normal, especialmente en los areas del norte. Sin embargo, a principios de Mayo, las precipitaciones fueron incrementadas favoreciendo el crecimiento de la cosecha de granos. Pero mas lluvia es necesaria en el inicio de las proximas 5 o 6 semanas. | FAO |
| 1983 | Jul. | Una sequia esta desarrollandose en el suroeste, donde el promedio de la lluvia es bajo, teniendo la expectativa de la reduccion de granos. Otras areas han recibido abundantes precipitaciones. | FAO |

| | | | |
|------|------|---|-----|
| 1983 | Nov. | Durante el mes de Octubre, las precipitaciones mejoraron hasta cerca de lo normal, dando la expectativa para prontamente sembrar la segunda estacion de la cosecha. | FAO |
| 1984 | Jun. | Durante el mes de Junio, el tiempo fue humedo, beneficiando principalmente la cosecha de granos, en particular en el sureste seco. La produccion de granos en 1984, es estimada alrededor de 500.000 toneladas como en el ano pasado. | FAO |
| 1984 | Jul. | El tiempo favorable durante el mes de Julio mejorara la perspectiva de la produccion de granos, particularmente en el sureste. | FAO |
| 1984 | Sep. | El tiempo mayormente seco a traves del pais favorece la maduracion de la cosecha, especialmente de granos. | FAO |