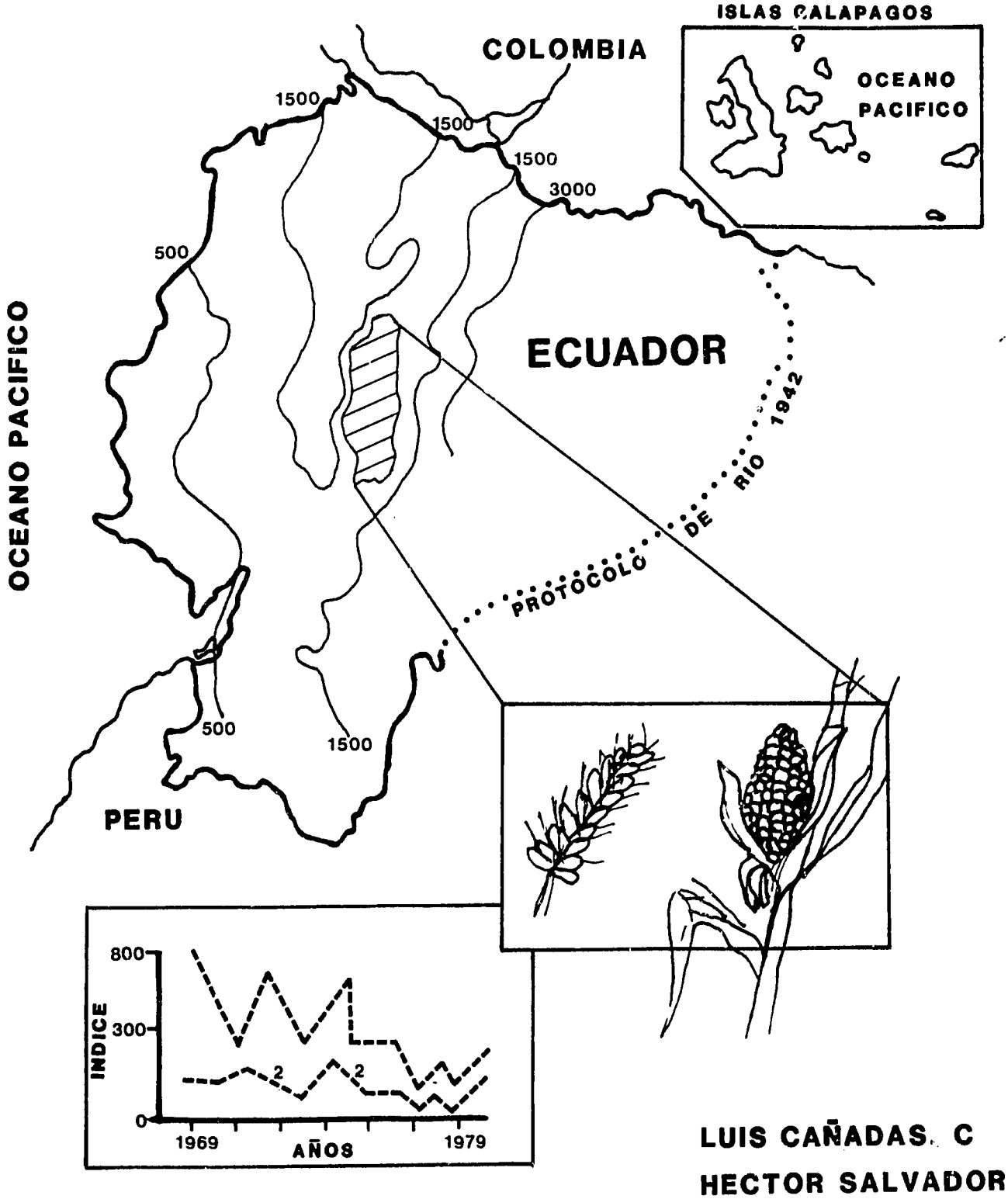
PN-AAS-341

MODELOS DE ESTIMACION AGROMETEOROLOGICA PARA EL DESARROLLO RURAL EN LA SIERRA CENTRAL DEL ECUADOR



LUIS CAÑADAS. C
HECTOR SALVADOR

INFORME FINAL

ABRIL 1982

MODELOS DE ESTIMACION AGROMETEOROLOGICA PARA EL DESARROLLO RURAL EN LA SIERRA CENTRAL DEL ECUADOR:

INFORME FINAL

AL

Programa Nacional de
Regionalización Agraria (PRONAREG)
Ministerio de Agricultura

Quito, Ecuador

Instituto Nacional de Meteorología
e Hidrología (INAMHI)
Ministerio de Recursos Naturales y
Energéticos
Quito, Ecuador

POR

Luis Cañadas C.[1/]

Héctor E. Salvador[1/]

PARA

Agencia para el Desarrollo Internacional
Quito, Ecuador

Agencia para el Desarrollo Internacional[1/]
Oficina de los Estados Unidos para los Desastres
en el Exterior

Washington, D.C.

Administración Nacional de Océanos y Atmósfera de los Estados Unidos
Servicio Nacional de Satélites Ambientales, Datos e Información
Centro para Servicio de Evaluación Ambiental
Washington, D.C. y Columbia, Missouri

Abril, 1982

[1/] Director Técnico del PRONAREG y Jefe del Departamento Técnico del INAMHI, respectivamente, Quito, Ecuador

[2/] Este proyecto fue auspiciado por AID/OFDA bajo convenio NOAA/AID CC/OFDA 001-6-80 y conducido por NOAA/CEAS - Sección Modelos, Columbia, Missouri.

PREFACIO

Este informe ha sido preparado por los Ings. Luis Cañadas y Héctor Salvador del PRONAREG, Ministerio de Agricultura e INAMHI, Ministerio de Recursos Naturales y Energéticos, respectivamente y es el resultado de un programa intensivo de seis semanas de aprendizaje sobre modelos agroclimáticos y tecnología para la evaluación de las influencias climáticas. Este programa se llevóa cabo en Columbia, Missouri, en la Sección Modelos del Centro para Servicios de Evaluación Ambiental (CEAS). El CEAS es un organismo perteneciente a la Administración Nacional de Océanos y Atmósfera/Servicio de Datos de Satélites Ambientales y de Información y es el responsable del uso de la información pasada y presente, de proporcionar asistencia para decisiones oportunas a los administradores de recursos nacionales de importancia y de estimar las influencias de las variaciones climáticas sobre la alimentación, el transporte, la salud, la energía y la economía.

Los modelos de evaluación climática desarrollados por los Ings. Cañadas y Salvador para la Región dela Sierra Central en el Ecuador, pueden ser utilizados como una base científica para la planificación, organización y ejecución de un programa regional de evaluación de las influencias climáticas. Los datos y recursos para dicho programa ya existen en el Ecuador. Sin embargo se necesita apoyo para establecer el proyecto regional de modo que se puedan demostrar los beneficios y el valor económico a los que toman decisiones. El éxito de un programa regional puede conducir a un programa de alcance nacional.

Este proyecto fue auspiciado por la Oficina de los Estados Unidos para ayuda en los Desastres en el Exterior de la Agencia para el Desarrollo Internacional (AID/OFDA), en Washington, D.C. y fue conducido por el CEAS a través de un convenio entre NOAA y AID. La meta básica consiste en trahsferir la tecnología de modelos y de evaluación agroclimática a los países en desarrollo y fomentar el desarrollo de un programa dentro de esos mismos países. Esta tecnología puede mejorar la seguridad de obtener alimentos aumentando la capacidad para mitigar los desastres y sus pronósticos, contribuyendo a la planificación del uso de la tierra y al desarrollo agrícola y rural y mitigando la vulnerabilidad social y económica a los extremos climáticos, tales como sequías, inundaciones y heladas. Este proyecto consideró al Perú y al Ecuador. Se están preparando otros proyectos de NOAA y AID para la transferencia de tecnología a otros países de Latinoamérica y de Asia Suroriental.

El CEAS, a través de subcontratos de NOAA, recibió asistencia técnica del Departamento de Ciencias Atmosféricas, Universidad de Missouri, Columbia y del Instituto Aspen, Foro de Alimentos y Climas, en Boulder, Colorado. Se agradece aquí su contribución.

Ha sido un placer para nosotros trabajar con los y Salvador durante su visita al CEAS. Su dedicación las largas horas de duro trabajo fueron responsable dos de este informe de proyecto.

LOUIS T. STEYAERT
Jefe del Proyecto
NOAA/NESDIS/CEAS.

AGRADECIMIENTOS

Este programa de orientación técnica de cinco semanas fue auspiciado por la Oficina de los Estados Unidos para Ayuda en los Desastres en el Exterior, de la Agencia para el Desarrollo Internacional y lo realizó, a pedido del Gobierno del Ecuador la Rama de Modelos del Centro para Servicios de Evaluación Ambiental, Servicio de Satélites Ambientales Datos e Información Nacional, Administración Nacional de Océanos y Atmósfera, de los Estados Unidos de Norteamérica. Los autores agradecen a estas instituciones por el financiamiento y apoyo recibidos.

El Dr. Louis Steyaert, Meteorólogo Investigador y Coordinador del Proyecto (Proyectos AID/NOAA, Rama de Modelos de CEAS/CIAD), fue el Director de este programa de entrenamiento y del proyecto de transferencia de tecnología en Estimación de las Influencias climáticas y de la Elaboración de Modelos Agroclimáticos. El Dr. Clarence Sakamoto, Jefe de la Rama de Modelos de CEAS/CIAD, contribuyó con su experiencia en meteorología agrícola, con útiles sugerencias y apoyo administrativo. El Dr. Andrés Ravelo, Adjunto de Investigación del Departamento de Ciencias Atmosféricas de la Universidad de Missouri, en Columbia(UMC), ayudó en el programa y en la interpretación de los resultados. La dedicación, apoyo y entusiasmo de todos ellos, facilitaron el que los autores pudían cumplir con buen éxito el programa de entrenamiento.

Los autores presentan su agradecimiento a las siguientes personas por su valiosa ayuda en la elaboración de este informe: Jerry Wright, de la UMC, que dibujó las figuras y diseño de la portada; Rita Terry, de NOAA y Carlos Turc, de la UMC, que prepararon la versión en inglés de este informe; Joan Darkow y Lydia Lu, de la UMC, que ayudaron en la preparación de la base de datos; Susan Conrad, de la UMC y Carol Danton, de la NOAA, que mecanografiaron el informe.

El Dr. David Cusack, del Foro de Alimentos y Clima del Instituto Aspen, y más recientemente de Sierra Blanca Associates, en Boulder, Colorado, ayudó al CEAS en la adquisición de datos, en los viajes y contactos con las personas e instituciones .

RESUMEN

MODELOS DE ESTIMACION AGROMETEOROLOGICA PARA EL DESARROLLO RURAL EN LA SIERRA CENTRAL DEL ECUADOR.

Luis Cañadas C. y Héctor Salvador C.

La economía agrícola de la Sierra Central del Ecuador es muy vulnerable a las variaciones anuales del clima. Sequías graves, tal como la de fines de la década del 70 y las heladas o inundaciones ocasionales pueden llevar a fracasos en los cultivos y a pérdidas económicas. Esta vulnerabilidad a los extremos climáticos se complica frecuentemente con otros factores complejos, como el crecimiento demográfico, la deforestación y la erosión del suelo. La expansión de la agricultura de secano a tierras marginales, que generalmente requiere el riego de los cultivos, también contribuye a la vulnerabilidad climática.

El aumento del nivel de la producción agrícola y la reducción de las pérdidas debidas a condiciones climáticas anómalas, son beneficiosas tanto económica como socialmente. Los programas actuales para mejorar las condiciones socioeconómicas de la población rural pueden sacar provecho de los estudios agroclimáticos. Asimismo, cabe aseverar que continuarían las variaciones significativas de un año a otro en la precipitación estacional y que estas variaciones sean un factor dominante en la determinación del nivel de la producción de alimentos. De este modo, las condiciones climáticas representan indicadores importantes de la producción de alimentos y de las condiciones socioeconómicas en general.

El Programa de Análisis Agroclimático del Ecuador está respaldado por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), el Programa Nacional de Regionalización Agraria (PRONAREG) y el Consejo Nacional de Desarrollo (CONADE). Una parte de este programa comprende el aprendizaje del desarrollo de modelos agroclimáticos y de métodos de evaluación de las influencias climáticas y está dirigido al desarrollo de un programa regional y luego uno nacional de evaluación de influencias climáticas. Este informe correspondiente a la Sierra Cen-

tral debe considerarse como un informe en desarrollo en el cual se necesita completar ciertos análisis. Sin embargo, describe el desarrollo de modelos y procedimientos de evaluación para respaldar el Programa de Análisis Agroclimático. Este informe ha sido diseñado para servir como un documento de trabajo en los procedimientos de evaluación y para la ejecución del programa en el Ecuador.

Los objetivos principales, logrados durante el proceso de aprendizaje, comprenden:

1) El desarrollo de archivos de datos meteorológicos y agronómicos y el control de su calidad para estudiar sistemáticamente el clima y respaldar las aplicaciones de los modelos agroclimáticos en la Sierra Central.
2) El desarrollo de modelos agroclimáticos prácticos y de técnicas apropiadas para la Sierra Central, los cuales incluyen calendarios de los cultivos, las relaciones de disponibilidades y requerimientos de agua y los índices de las condiciones del clima y de los cultivos.Asimismo se incluyen índices de producción relativa de cultivos y necesidades de agua de los mismos, para estimar la escasez potencial de alimentos de subsistencia debida a sequías, para contribuir a los estudios de uso de la tierra y para permitir proporcionar asesoramiento en las necesidades de riego a los agricultores.
3) El desarrollo de recursos humanos en las aplicaciones de los datos climáticos, de la elaboración de modelos y de la evaluación, para respaldar el desarrollo técnico del programa en el Ecuador y para aconsejar a las autoridades pertinentes sobre los alcances y limitaciones de estos resultados.

Los autores destacan la importancia de los resultados de este estudio para la toma de decisiones por las autoridades respectivas y para la planificación de los programas de desarrollo agrícola y rural en la Sierra Central y otras regiones del Ecuador. Estos resultados respaldan la implementación del Programa de Análisis Agroclimáticos mediante el uso de datos climáticos en el desarrollo de modelos que contribuyan a la solución del problema de la predicción de rendimientos de cultivos agrícolas, a los estudios del uso de la tierra y al asesora-

miento de los agricultores sobre los efectos del tiempo en los cultivos.

Este informe está dividido en ocho capítulos. Los capítulos I y II presentan la introducción y la información agroclimática básica del Ecuador y especialmente de la Sierra Central. Se describen el medio físico, el clima, las prácticas agrícolas y las condiciones sociales y agroclimáticas. El capítulo III contiene la metodología, los datos y diversas técnicas agroclimáticas. Estas técnicas se utilizan para la estimación de la evapotranspiración potencial (un parámetro extremadamente importante en los estudios sobre el uso de la tierra), la humedad del suelo, el índice de sequía de Palmer (un índice potencialmente útil para evaluar el efecto de las sequías sobre la agricultura en el Ecuador), coeficientes de cultivo (usados para desarrollar índices de condiciones agroclimáticas y de cultivos y también para calcular las necesidades hídricas de los cultivos, aporte necesario para los estudios sobre el uso de la tierra) y los requerimientos de agua para los cultivos de la Sierra Central. En el capítulo IV se discuten varios tipos de índices de condiciones agroclimáticas y de cultivos para proporcionar a las autoridades pertinentes (funcionarios directivos, planificadores y economistas) un pronóstico acerca del efecto de las sequías inminentes. En el capítulo V se dá la información básica sobre la elaboración de los modelos estadísticos de rendimientos de cultivos. En el capítulo VI se discuten los resultados de la aplicación de los modelos. Tales resultados comprenden el análisis de la evapotranspiración, los índices de condiciones de cultivos y agroclimáticos, índices de producción relativa de cultivos, técnicas de evaluación y curvas de necesidad de agua de los cultivos. En los capítulos VII y VIII se presentan las conclusiones y las recomendaciones, respectivamente. Los apéndices son muy importantes, puesto que contienen los datos completos y los resultados del uso de los modelos para cada estación de la Sierra Central.

MODELOS DE ESTIMACION AGROMETEOROLOGICA
PARA EL DESARROLLO RURAL
EN LA SIERRA CENTRAL DEL ECUADOR

		Página
	Lista de Cuadros	v
	Lista de Figuras	vi
I.	Introducción	2
II.	Generalidades Agroclimáticas	5
	A. El Ecuador	5
	Medio Físico y Geografía	5
	Clima	5
	Regiones Agrícolas y Cultivos	10
	Influencia del Clima en la Agricultura	10
	Importancia de la Agricultura para el Ecuador	12
	B. La Sierra Central	14
	1. Medio Físico	14
	Geografía y Topografía	14
	Clima	14
	Suelos	21
	Vegetación Natural	21
	2. Agricultura	22
	Agroeconomía - Agrosociología	22
	Prácticas Agrícolas	24
	Calendarios de Cultivos	24
	Cambios Tecnológicos	24

Página

Peligros Naturales..... 30

III. Datos y Metodología..... 31

A. Datos..... 31

1. Datos Meteorológicos..... 31

Normales Climáticas y su uso..... 31

Selección de datos, Alcances y Limitaciones..... 35

2. Datos Agronómicos..... 35

B. Metodología..... 36

1. Técnicas de Análisis Climático - Estudios de Sequía en el Ecuador..... 36

2. Instrumentos Agroclimáticos..... 36

Evapotranspiración Potencial..... 37

Método de Hargreaves..... 37

Método de Thornthwaite..... 37

Método de Penman..... 38

Método de Priestley y Taylor..... 39

Humedad del Suelo..... 39

Modelo de Palmer para estimar la Humedad del Suelo..... 39

Evapotranspiración y Escorrentía..... 40

Coeficientes de Cultivo..... 41

Necesidad de Agua de los cultivos..... 41

IV. Discusión sobre los Indices Agroclimáticos y de Condición de los Cultivos..... 45

A. Descripción de los Indices..... 45

Indice de Humedad de Rendimiento..... 45

Indice de Sequía de Palmer..... 46

Indice de Humedad del suelo..... 47

Página

Indice R..... 49

Indices de Producción Relativa de los Cultivos..... 50

B. Aplicación de los Indices..... 52

V. Discusión sobre los conceptos para los modelos de Rendimiento de los Cultivos..... 53

A. Antecedentes..... 53

B. Aplicaciones de los Modelos Estadísticos de Rendimiento de los Cultivos..... 54

C. Bases de Datos para los Modelos Estadísticos..... 56

D. Comentarios sobre los Modelos Estadísticos..... 57

Desventajas..... 58

Ventajas..... 59

VI. Resultados y Discusión..... 60

A. Inventario de Recursos Agroclimáticos..... 60

B. Información de Calendario de Cultivos..... 65

C. Coeficientes de Cultivo..... 66

D. Estimaciones de Evapotranspiración Potencial..... 66

E. Indice de Humedad de Rendimiento..... 73

F. Indices de Producción Relativa de los Cultivos en la Sierra Central..... 73

G. Indice de Sequía de Palmer..... 79

H. Estimaciones del Impacto Climático..... 80

I. Necesidades de Agua de los Cultivos: Uso de la Tierra y Programa de Riego..... 80

VII. Conclusiones..... 89

VIII. Recomendaciones..... 91

Referencias..... 93

APENDICES

		Página
Apéndice A	Comparación de varios métodos para determinar la ETP Estadísticas Simples para cálculo de la ETP en la Sierra Central	95
Apéndice B	Indice de Humedad de Rendimiento (IHR) para la Sierra Central. Análisis Estadísticos del Indice de Humedad de Rendimiento (IHR)	144
Apéndice C.	Indice de Sequía de Palmer (ISP)	165
Apéndice D.	Necesidades de Agua para trigo, Cebada, Maíz y papas cultivados en la Sierra Central.	181

LISTA DE CUADROS

		Página
2.1	Area de Cosecha, Producción y Valor de Producción por región natural en el Ecuador.....	15
2.2	Tamaño de finca y número de unidades agropecuarias en la Sierra Central (Ecuador).....	23
2.3	Area, Producción y Rendimiento de los cultivos principales de la Sierra Central (Ecuador).....	25
2.4	Meses de Siembra y de Cosecha de cultivos de secano en la Sierra Central.....	27
3.1	Situación Geográfica de ocho estaciones meteorológicas de la Sierra Central y años de registros climáticos.....	32
3.2	Datos meteorológicos disponibles - Sierra Central - Períodos	33
3.3	Normales climáticas de la Sierra Central.....	34
3.4	Coeficientes de Cultivo.....	42
4.1	Clases del Indice de Sequía de Palmer para períodos mojados y secos.....	48
6.1	Sierra Central, Inventario de Recursos Agroclimáticos.....	61
6.2	Coeficientes de cultivos para diferentes plantas.....	62
6.3	Producción y porcentaje de los principales cultivos de la Sierra Central en relación con la producción nacional, de toda la Sierra y de las provincias.....	63
6.4	Bases para el índice de producción de trigo, cebada, papas y maíz en estaciones meteorológicas de la Sierra Central...	64
6.5	Evapotranspiración Potencial media a largo plazo, por el Método de Penman.....	72
6.6	Indices de Producción Relativa de la Sierra Central.....	77

LISTA DE FIGURAS

		Página
2.1	Mapa Físico del Ecuador	6
2.2	Mapa de la División Política del Ecuador	7
2.3	Mapa de las Zonas Climáticas del Ecuador	9
2.4	Distribución de los principales cultivos comerciales y de subsistencia del Ecuador	11
2.5	Mapa de las Zonas de Vegetación Natural en el Ecuador	13
2.6	Situación Geográfica del Area de la Sierra Central	16
2.7	Cortes a través de la Sierra Central	17
2.8	Area de Estudio y Estaciones Meteorológicas	18
2.8a	Variacion Mensual de la temperatura del aire y la precipitacion en ocho estaciones de la Sierra Central	19
2.8b	Variación Mensual de la Humedad Relativa y de la Heliofania para estaciones meteorologicas seleccionadas de la Sierra Central	20
2.9	Calendario de los principales cultivos por fajas altitudinales	28
2.9a	Etapa de crecimiento de los cultivos en tierras altas y tierras bajas	29
6.1	ETP media a largo plazo por el método de Penman para los sitios indicados de la Sierra Central	68
6.2	Comparaciones de la ETP media mensual calculada por diferentes metodos para Ambato	70
6.3a	Indice de Humedad de Rendimiento (IHR) para Ambato	74
6.3b	Indices de Producción Relativa de cultivos para la Sierra Central	75
6.4a-e	Indice de Sequía de Palmer para Ambato	81-85
6.5	Necesidades de Agua para trigo, cebada y maíz cultivados en Ambato	86
6.6	Necesidades de Agua para Trigo, Cebada y Papas cultivados en Cotopaxi	87

CAPITULO I

INTRODUCCION

La economía agrícola de la Sierra Central del Ecuador es muy vulnerable a las variaciones anuales del clima. Sequías graves, tal como la de fines de la década del 70 y las heladas o inundaciones ocasionales pueden llevar a fracasos en los cultivos y a pérdidas económicas Esta vulnerabilidad a los extremos climáticos se complica frecuentemente con otros factores complejos, como el crecimiento demográfico, la deforestación y la erosión del suelo. La expansión de la agricultura de secano a tierras marginales, que generalmente requiere el riego de los cultivos, también contribuye a la vulnerabilidad climática.

El aumento del nivel de la producción agrícola y la reducción de las pérdidas debidas a condiciones climáticas anómalas, son beneficiosas tanto económica como socialmente. Los programas actuales para mejorar las condiciones socioeconómicas de la población rural pueden sacar provecho de los estudios agroclimáticos. Asimismo, cabe aseverar que continuarían las variaciones significativas de un año a otro en la precipitación estacional y que estas variaciones sean un factor dominante en la determinación del nivel de la producción de alimentos. De este modo, las condiciones climáticas representan indicadores importantes de la producción de alimentos y de las condiciones socioeconómicas en general.

El Programa de Análisis Agroclimático del Ecuador está respaldado por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), el Programa Nacional de Regionalización Agraria (PRONAREG) y el Consejo Nacional de Desarrollo (CONADE). Una parte de este programa comprende el aprendizaje del desarrollo de modelos agroclimáticos y de métodos de evaluación de las influencias climáticas y está dirigido al desarrollo de un programa regional y luego uno nacional de evaluación de influencias climáticas. Este informe correspondiente a la Sierra Cen-

tral debe considerarse como un informe en desarrollo en el cual se necesita completar ciertos análisis. Sin embargo, describe el desarrollo de modelos y procedimientos de evaluación para respaldar el Programa de Análisis Agroclimático. Este informe ha sido diseñado para servir como un documento de trabajo en los procedimientos de evaluación y para la ejecución del programa en el Ecuador.

Los objetivos principales, logrados durante el proceso de aprendizaje, comprenden:

1) El desarrollo de archivos de datos meteorológicos y agronómicos y el control de su calidad para estudiar sistemáticamente el clima y respaldar las aplicaciones de los modelos agroclimáticos en la Sierra Central.
2) El desarrollo de modelos agroclimáticos prácticos y de técnicas apropiadas para la Sierra Central, los cuales incluyen calendarios de los cultivos, las relaciones de disponibilidades y requerimientos de agua y los índices de las condiciones del clima y de los cultivos.Asimismo se incluyen índices de producción relativa de cultivos y necesidades de agua de los mismos, para estimar la escasez potencial de alimentos de subsistencia debida a sequías, para contribuir a los estudios de uso de la tierra y para permitir proporcionar asesoramiento en las necesidades de riego a los agricultores.
3) El desarrollo de recursos humanos en las aplicaciones de los datos climáticos, de la elaboración de modelos y de la evaluación, para respaldar el desarrollo técnico del programa en el Ecuador y para aconsejar a las autoridades pertinentes sobre los alcances y limitaciones de estos resultados.

Los autores destacan la importancia de los resultados de este estudio para la toma de decisiones por las autoridades respectivas y para la planificación de los programas de desarrollo agrícola y rural en la Sierra Central y otras regiones del Ecuador. Estos resultados respaldan la implementación del Programa de Análisis Agroclimáticos mediante el uso de datos climáticos en el desarrollo de modelos que contribuyan a la solución del problema de la predicción de rendimientos de cultivos agrícolas, a los estudios del uso de la tierra y al asesora-

miento de los agricultores sobre los efectos del tiempo en los cultivos.

Este informe está dividido en ocho capítulos. Los capítulos I y II presentan la introducción y la información agroclimática básica del Ecuador y especialmente de la Sierra Central. Se describen el medio físico, el clima, las prácticas agrícolas y las condiciones sociales y agroclimáticas. El capítulo III contiene la metodología, los datos y diversas técnicas agroclimáticas. Estas técnicas se utilizan para la estimación de la evapotranspiración potencial (un parámetro extremadamente importante en los estudios sobre el uso de la tierra), la humedad del suelo, el índice de sequía de Palmer (un índice potencialmente útil para evaluar el efecto de las sequías sobre la agricultura en el Ecuador), coeficientes de cultivo (usados para desarrollar índices de condiciones agroclimáticas y de cultivos y también para calcular las necesidades hídricas de los cultivos, aporte necesario para los estudios sobre el uso de la tierra) y los requerimientos de agua para los cultivos de la Sierra Central. En el capítulo IV se discuten varios tipos de índices de condiciones agroclimáticas y de cultivos para proporcionar a las autoridades pertinentes (funcionarios directivos, planificadores y economistas) un pronóstico acerca del efecto de las sequías inminentes. En el capítulo V se dá la información básica sobre la elaboración de los modelos estadísticos de rendimientos de cultivos. En el capítulo VI se discuten los resultados de la aplicación de los modelos. Tales resultados comprenden el análisis de la evapotranspiración, los índices de condiciones de cultivos y agroclimáticos, índices de producción relativa de cultivos, técnicas de evaluación y curvas de necesidad de agua de los cultivos. En los capítulos VII y VIII se presentan las conclusiones y las recomendaciones, respectivamente. Los apéndices son muy importantes, puesto que contienen los datos completos y los resultados del uso de los modelos para cada estación de la Sierra Central.

CAPITULO II

GENERALIDADES AGROCLIMATICAS

A. El Ecuador

Medio físico y Geografía

El Ecuador, país andino de la América del Sur, está limitado al norte por Colombia, al sur y al este por el Perú y al oeste por el Océano Pacífico. La superficie total es de 280.277 kilómtros cuadrados y el país puede dividirse en cuatro regiones naturales: Sierra, Costa , Oriente y las Islas Galápagos (figura 2.1). En la figura 2.2 se muestra la división política.

Los Andes gigantescos forman la espina dorsal del Ecuador y se extienden de norte a sur por la mitad del país en dos cordilleras más o menos paralelas. Entre las cordilleras hay cuencas interiores. La altitud de dichas cuencas o valles varía de 2.000 a 3.000 m. Inmediatamente al oeste de la Sierra alta está la llanura costera o Costa, que está formada por áreas de manglares, tierras bajas y colinas suavemente onduladas. La región del Oriente está al este de la Sierra. El Oriente es bastante remoto y está constituido por bosques tropicales pluviales, en la cuenca superior del río Amazonas.

Clima

Puesto que los rasgos topográficos son bastante complejos en el Ecuador, las condiciones climáticas son muy variadas. El clima está determinado también por la exposición al viento en los Andes, la situación del país, que está atravesado por el ecuador, las corrientes marinas de Humboldt y de El Niño en el Océano Pacífico y otros factores locales.

PHYSICAL ENVIRONMENT IN ECUADOR

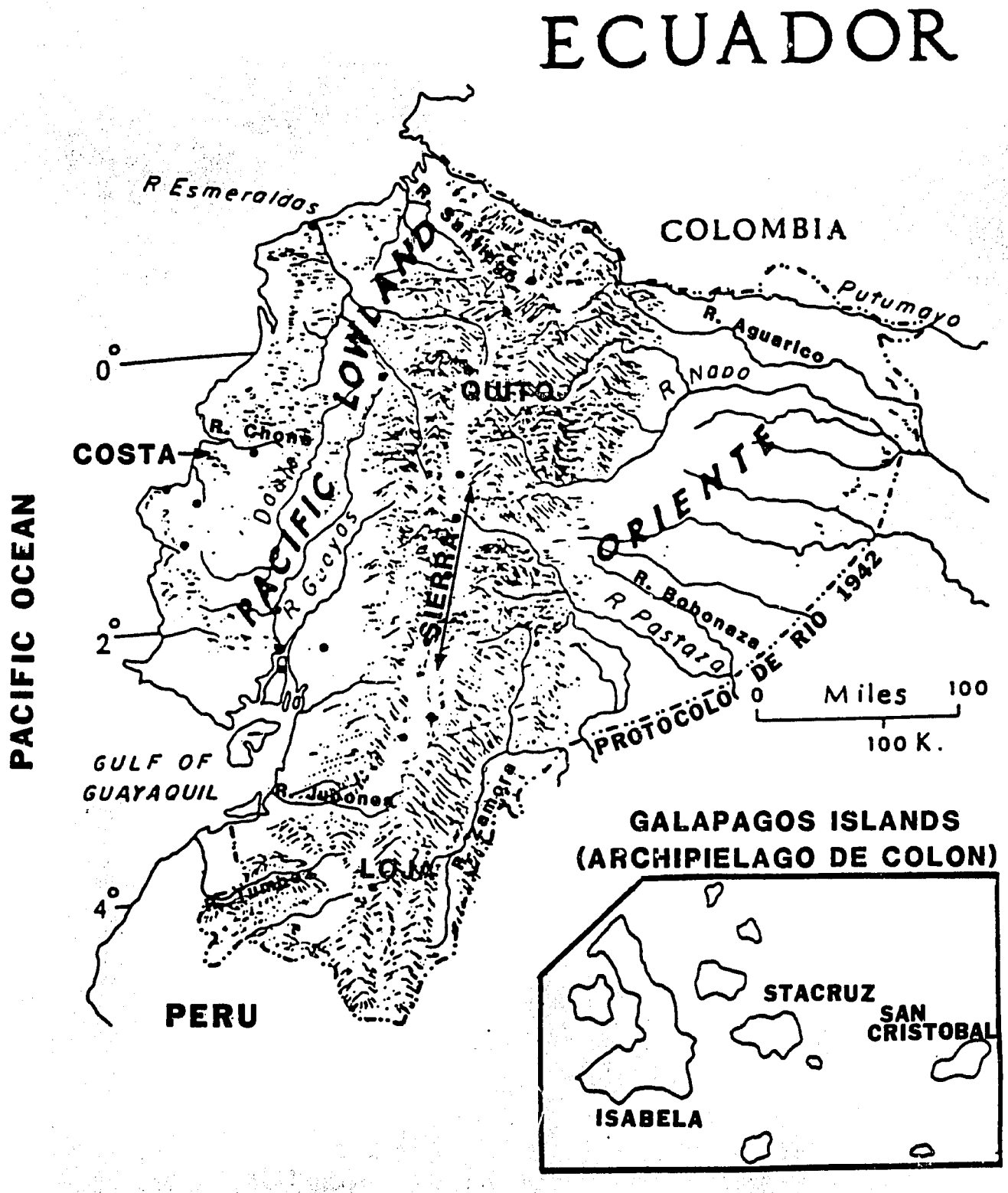


Figura 2. 1 Mapa físico del Ecuador

Figura 2. 2 Mapa de la división política del Ecuador

La distribución estacional de la precipitación durante el año difiere en la Costa, la Sierra y el Oriente. En la Costa, en donde la temperatura "normal" varía entre 24° y 26° C, la estación lluviosa empieza en diciembre (solsticio) y termina en mayo, con la precipitación máxima en abril (equinoccio). A esto sigue la estación seca que empieza en junio y dura hasta medidados de diciembre. Sin embargo, las condiciones climáticas en la Costa varían desde las propias de un bosque pluvial tropical mojado en el noroeste hasta las desérticas en el sur. La precipitación anual varía desde 4.000 mm hasta sólo 80 mm, respectivamente.

Lo anterior contrasta con la Sierra, en donde la temperatura normal varía entre 10° y 18° C y el páramo, con temperaturas menores de 10° C. En el hemisferio norte, la estación lluviosa en la Sierra empieza en octubre y continúa hasta mayo inclusive, con dos picos, el mayor después del equinoccio de septiembre y el menor en el equinoccio de marzo; la estación seca se presenta en los meses de junio, julio y agosto. En el hemisferio sur, el patrón es el mismo, aunque los picos están al contrario, es decir, la precipitación mayor es en marzo y la menor en septiembre. La precipitación anual varía de 300 a 3.000 mm.

La temperatura promedio en el Oriente varía entre 23° y 26° C. La precipitación es típicamente ecuatorial durante todo el año, con unos pocos meses en que disminuye. Fluctúa entre 3.000 y 6.250 mm (figura 2.3

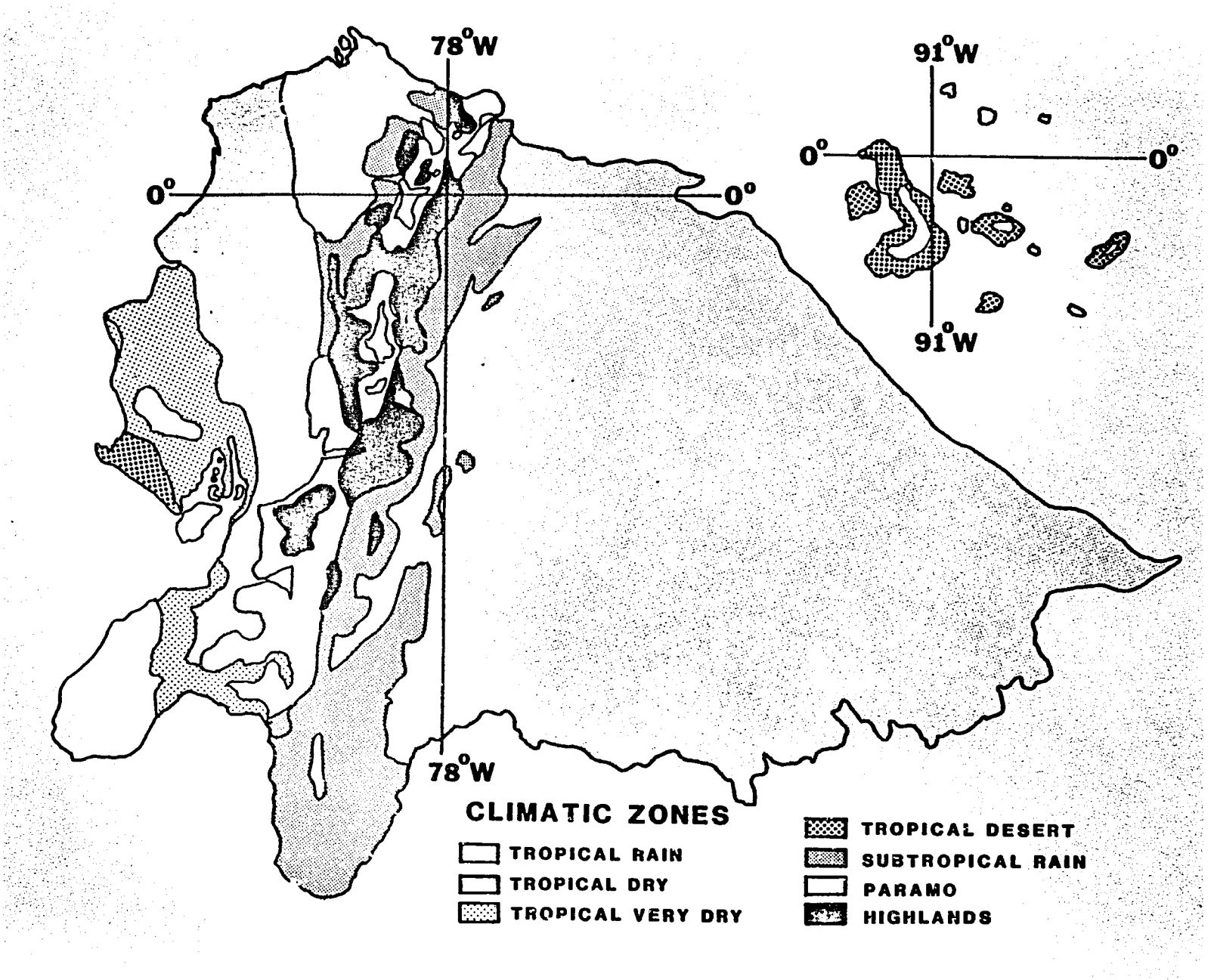


Figura 2. 3 Mapa de zonas climâticas del Ecuador

Regiones Agrícolas y Cultivos

Las condiciones ecológicas (clima y suelos) de las tres regiones naturales determinan la distribución de los cultivos. Los principales cultivos de la Costa son el Banano, el cacao y el arroz, el café, el algodón, la caña de azúcar, la soya y la palma africana. Una gran variedad de cultivos crece en la Sierra: maíz, papas, trigo, cebada, tubérculos y raíces (oca, melloco), fréjol y algunos frutos. Con excepción del té, cinchona y cultivos de palma africana, el Oriente es insignificante desde el punto de vista agrícola. (Figura 2.4). La producción agrícola puede clasificarse generalmente como "comercial" o de "subsistencia". El riego y las prácticas tecnológicas mejoradas están disponibles principalmente a nivel comercial.

Influencia del Clima en la Agricultura

Cada una de las regiones geográficas principales tiene graves limitaciones para la producción de cultivos agrícolas sea de secano, sea en condiciones de riego. Debido a las condiciones de sequía ocasional o semipremanente en la Costa, se debe cultivar cerca de las fuentes para riego, por ejemplo, a lo largo de los ríos. Se requiere de sistemas más grandes de re-adío para aumentar la superficie de las tierras de cultivo.

En años recientes, la Costa se ha vuelto cada vez más importante como región agrícola, pero hay varios factores físicos que impiden el cultivo. En la enorme cuenca del Guayas, las fuertes lluvias y la escorrentía durante el "invierno", crean una llanura de inundación en toda la cuenca y las instalaciones inadecuadas se convierten en una grave limitación para el desarrollo agrícola.

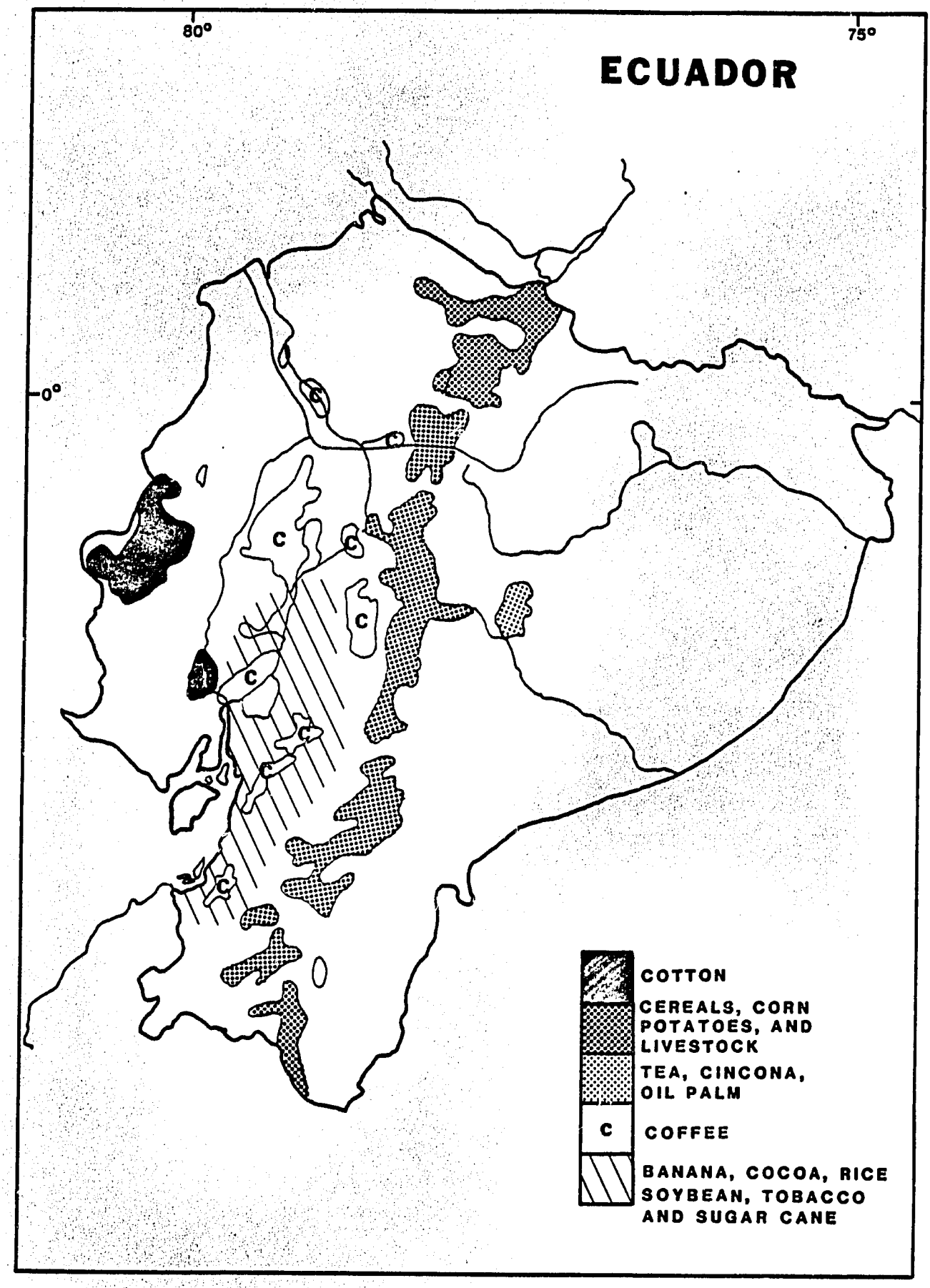


Figura 2. 4 Distribución de los principales cultivos comerciales y de subsistencia del Ecuador

Los patrones estacionales de precipitación son más favorables en la Sierra, pero las bajas temperaturas así como las sequías ocasionales, son también factores limitantes. De esta manera, el buen éxito o fracaso de la estación de crecimiento de los cultivos depende del comienzo de la estación de lluvias y de la presencia de sequías y heladas esporádicas. En algunas zonas, el riego permite la siembra de algunas plantas antes del comienzo "normal" de la estación lluviosa.

En contraste, la temperatura y la precipitación marginal no son factores limitantes en el Oriente. El exceso de lluvia y la calidad y profundidad de los suelos parecen ser los factores que vuelven a esta región menos que ideal para la agricultura. Sin embargo, el Oriente presenta un gran potencial para el desarrollo agrícola si las prácticas agrícolas están de acuerdo con las condiciones del suelo y del ambiente en general.

La figura 2.5 muestra una distribución algo simplificada de la distribución de la vegetación natural que refleja las diversas condiciones climáticas.

Importancia de la Agricultura para el Ecuador

La agricultura contribuye con alrededor de 42 por ciento del producto interno bruto en el Ecuador y da empleo a aproximadamente 56% de la fuerza de mano de obra nacional. El Ecuador ha sido tradicionalmente un país agrícola. Es el mayor productor y exportador de banano del mundo y junto con él, el cacao y el café son cultivos comerciales para la exportación. Estas plantas se cultivan principalmente en la Costa, junto con el arroz, la caña de azúcar y la soya. Los cultivos tradi -

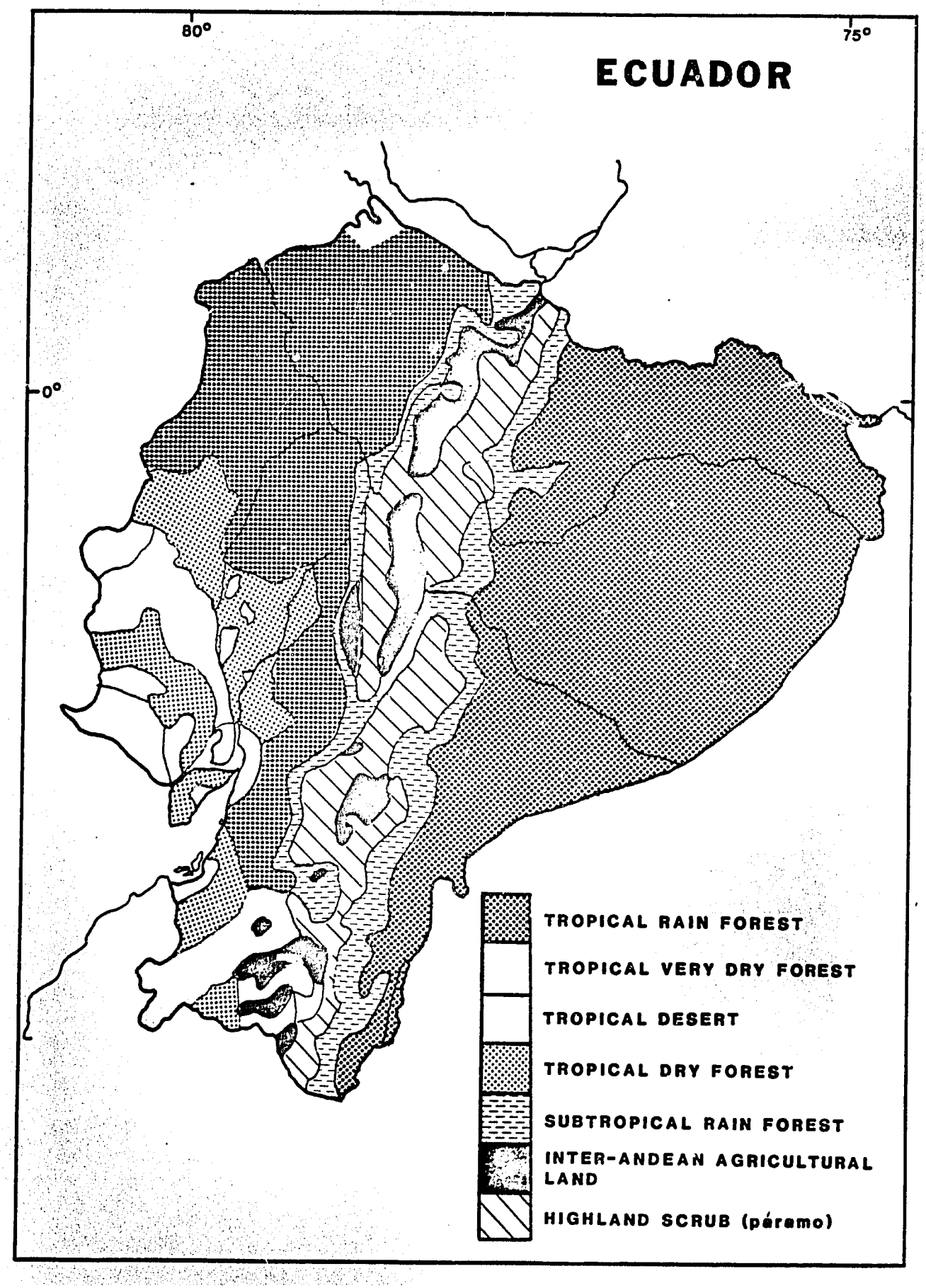


Figura 2. 5 Mapa de las zonas de vegetación natural en el Ecuador

cionales de la Sierra incluyen el maíz, papas trigo, cebada y alfalfa . La mayoría de estos cultivos son consumidos por los agricultores o vendidos a los mercados locales. El cuadro 2.1 muestra el área de cosecha, la producción y el valor de la producción de la agricultura en el Ecuador.

B. La Sierra Central.

1. Medio Físico

Geografía y Topografía

La Sierra Central está situada en la parte media de los Andes del Ecuador entre 0° 36' S y 2° 00' S y entre 78° 31' W y 78° 56' W (figura 2.6). La altitud varía desde 2.000 m en el piso de los valles hasta 6.275 m (Chimborazo) en las tierras altas. El área plantada con los cultivos principales es de cerca de 234.277 hectáreas, equivalentes a 11.6% del total de la tierra de cultivo del país.

Debido a la presencia de los Andes, hay configuraciones geográficas diversas dentro del área, tales como mesetas, valles y cumbres (fig.2.7 que son causa de variaciones microclimáticas.

Clima

La figura 2.8 muestra las estaciones que se usaron para constituir la base de datos para este estudio. Los valores normales de la temperatura en el área de la Sierra Central varían entre 6.0° C (Pisayambo) y 15.9° C (Patate); los valores normales de precipitación varían entre 399 mm en Riobamba y 1.275 mm en Pisayambo (Véanse las figuras 2.8a y 2.8b).

CUADRO 2.1

Area de Cosecha, Producción y Valor de Producción, por región natural en el Ecuador

REGION	Area de Cosecha (has)	Producción (quintales)	Valor de Producción+ (sucres)
Sierra	853,351.7	101,471,911	6,927,810,082
Costa	1,122,748.4	84,898,245	7,512,221,740
Oriente	47,023.9	6,409,650	297,649,906
Nacional	2,023,124.0	192,773,806	14,737,681,728

Fuente: Encuesta Agrosocioeconomica del Medio Rural Ecuatoriano, PRONAREG, MAG, QUITO, ECUADOR. 1975.
+one dollar = 40 sucres

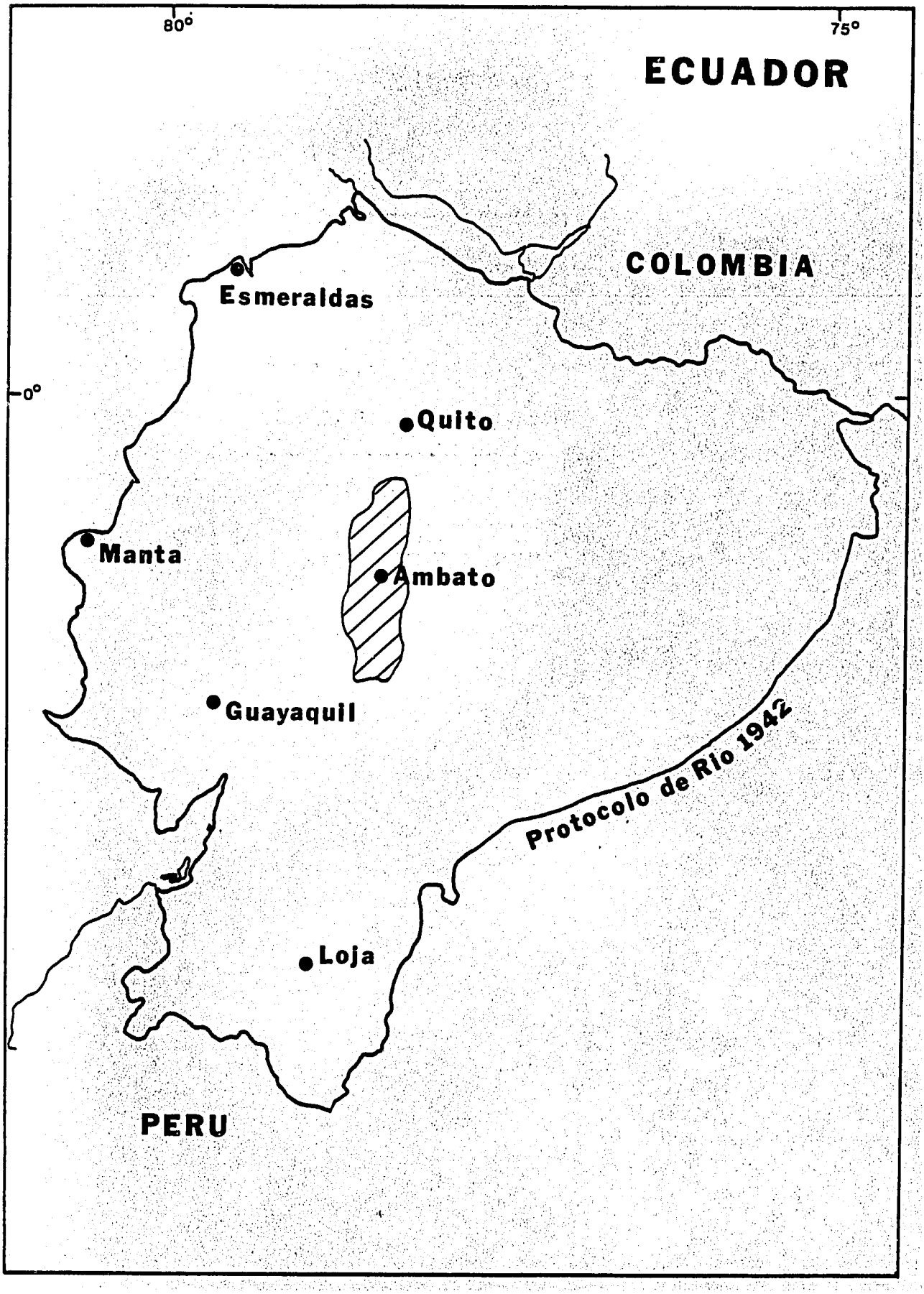


Figura 2. 6 Situación geográfica del área de la Sierra Central

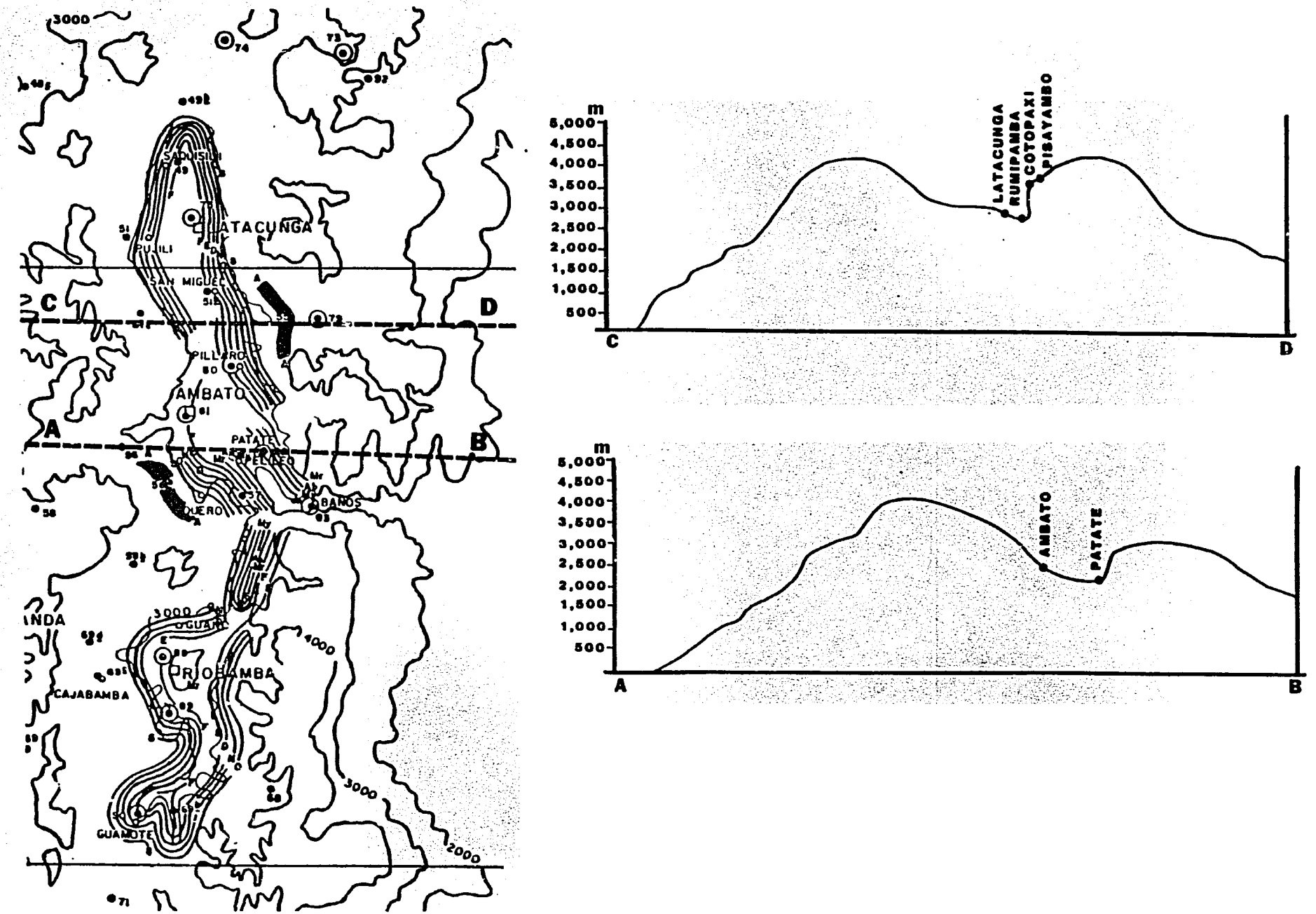


Figura 2. 7 Corte a través de la Sierra Central

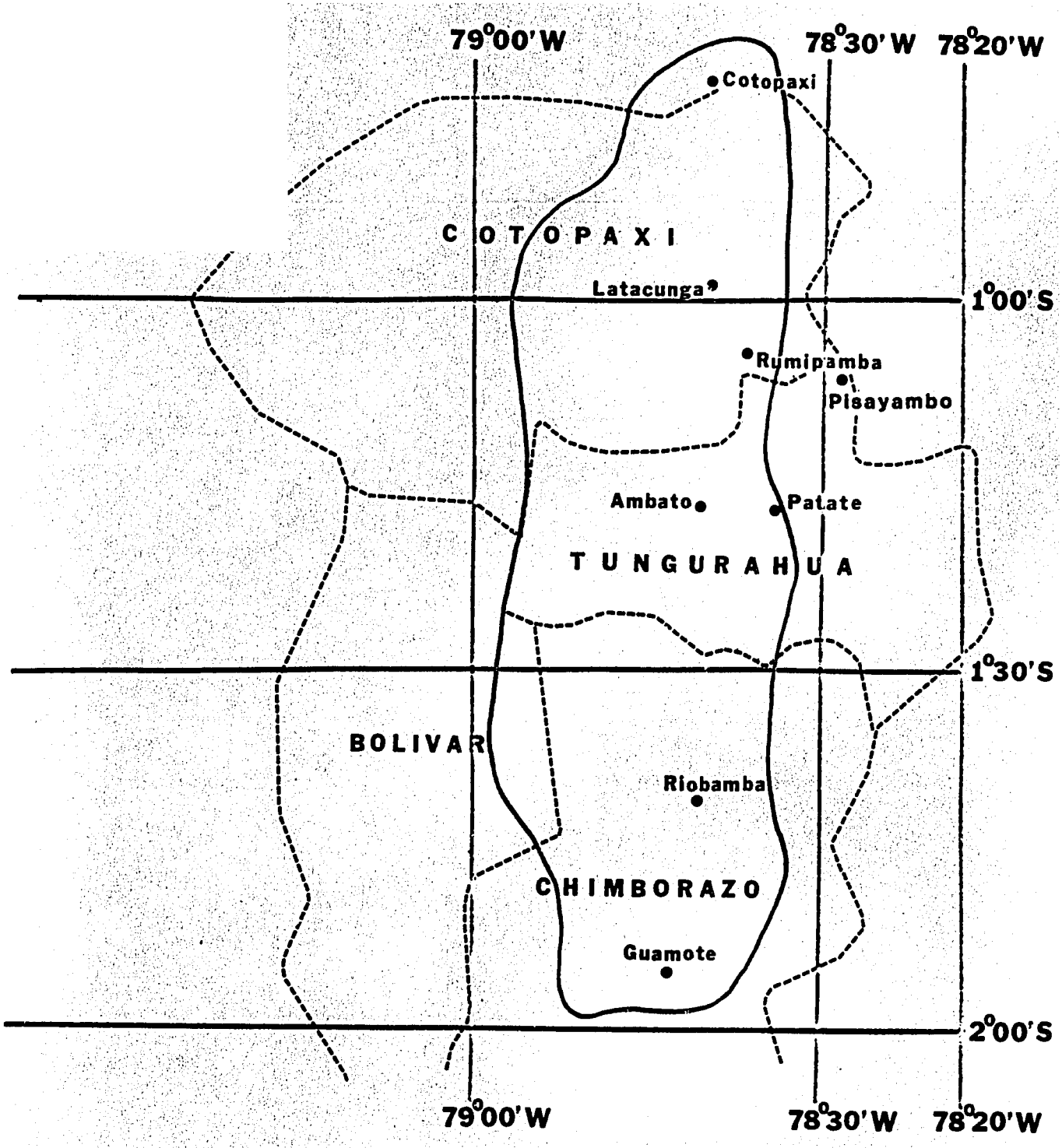


Figura 2. 8 Area de estudio y estaciones meteorológicas

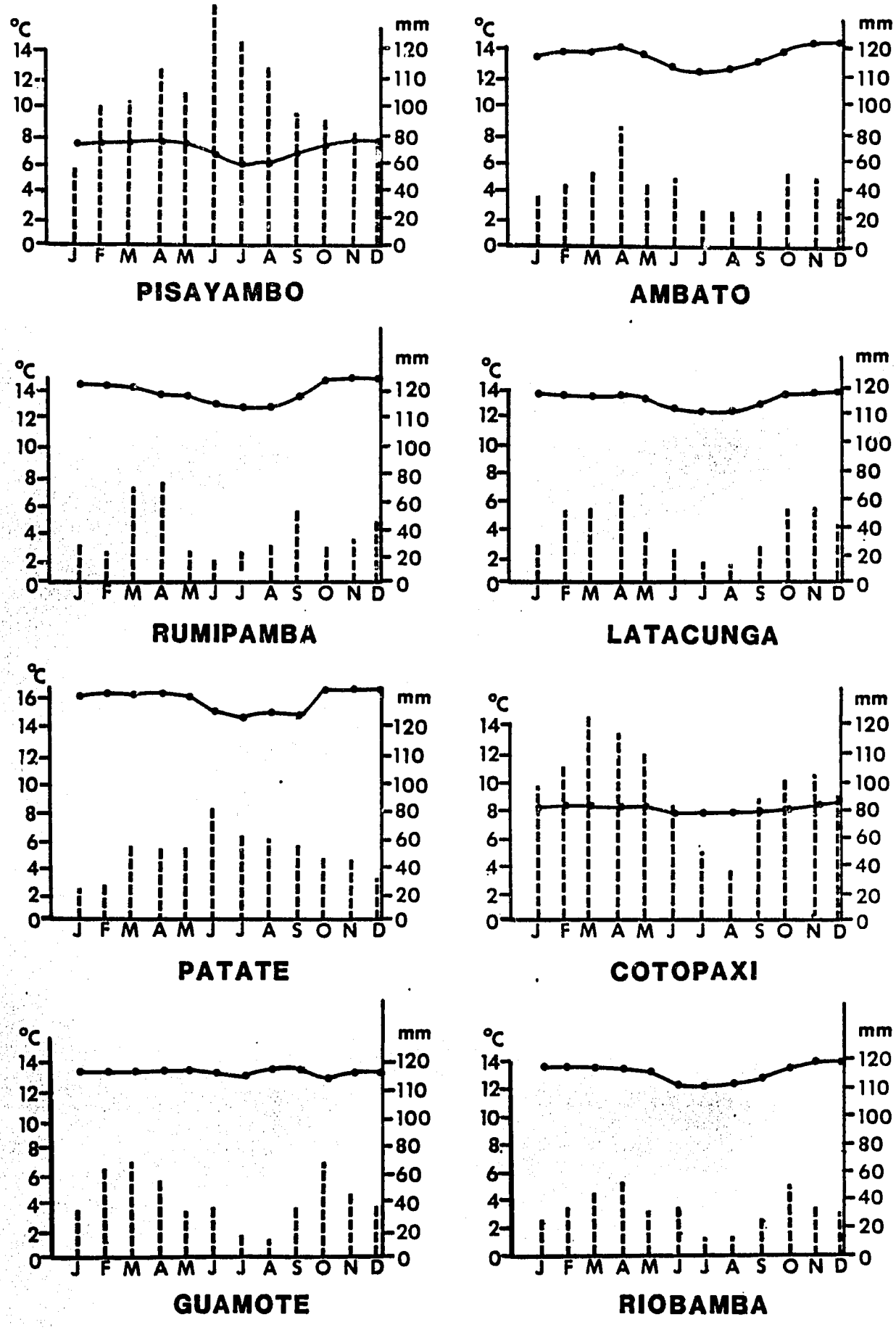


Figura 2. 8a Variación mensual de la temperatura del aire y la precipitación en ocho estaciones de la Sierra Central

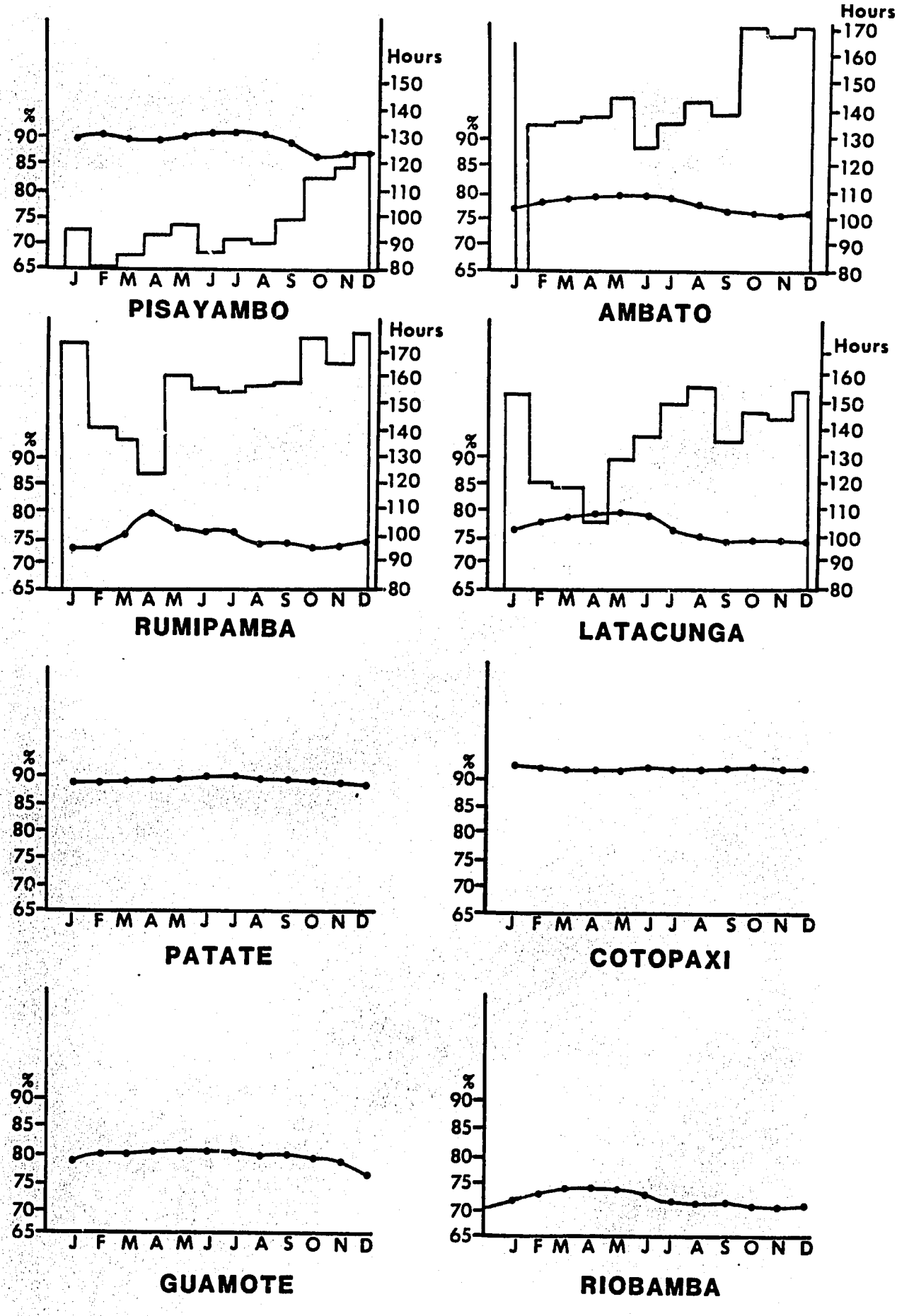


Figura 2. 8b Variación mensual de la humedad relativa y de la heliofanía para estaciones meteorológicas seleccionadas de la Sierra Central

Suelos

La mayoría de los suelos del área de estudio se derivan de ceniza volcánica. El material de partida entre 2.500 y 3.500 m es un depósito profundo de ceniza volcánica dura, llamada cangahua. A altitudes menores de 2.500 m, donde es más seco, las laderas han estado sujetas a erosión extrema, tanto por el viento como por el agua. La cangahua se ha fragmentado y desintegrado. El suelo es arenoso y el contenido de materia orgánica es menor de 1% (Psamment, Orthent).

A mayores altitudes, en donde predominan condiciones más húmedas, la cangahua se ha meteorizado más intensamente y se ha desintegrado completamente, formando un suelo algo limoarcilloso (Durustoll). En donde la lluvia aumenta con la altura se encuentra un suelo arcilloso negro, con un horizonte argílico rico en materia orgánica (Duriudoll , Argiudoll). En algunas zonas con pendiente suave (menos de 20%), la vieja cangahua ha sido cubierta con ceniza volcánica fresca. El suelo es negro, el contenido de materia orgánica alto (4 a 6%) y el suelo es un Haplustoll o un Hapludoll.

Finalmente, a 3.500 m, con un régimen de humedad del suelo údico y perúdico, se encuentran suelos derivados de cenizas volcánicas con materiales alofánicos (Dystrandepts, Hydrandepts).

Vegetación Natural

Desde la era precolombina, la concentración de la población indígena ha estado en gran parte en el área de estudio. En consecuencia, la vegetación natural ha sido destruida o ha dado paso a la colonización y al cultivo extensivo. Hay solo pequeños grupos de vegetación virgen. En las tierras secas se encuentra el molle (Schinus molle), el capulí

(Prunus sp.), Faique (Acacia macracantha), Guarango (Tara spinosa), Mosquera (Croton sp.) y Chocho (Lupinus sp.). En tierras húmedas, adyacentes al páramo, las especies principales son la chilca (Baccharis sp.), pumamaquí (Oreopanax sp.), Aliso (Alnus sp.) y lechero (Sapium sp.). El matorral de altura (páramo) está cubierto en su mayor parte con paja (Stipa ichu)(figura 2.5).

2. Agricultura

Agroeconomía - Agrosociología

La agricultura representa una de las áreas primordiales de actividad económica en la Sierra Central. El uso principal de la tierra es en fincas pequeñas en donde se practica agricultura de subsistencia. La mecanización está limitada a las grandes haciendas o en muchos casos no existe debido a las limitaciones de la topografía.

La superficie de toda el área para los cultivos principales es de más o menos 124.123 hectáreas, de las cuales alrededor de 10 por ciento tienen riego, especialmente en la provincia de Tungurahua.

Las estadísticas de tamaños de fincas y de unidades de fincas, obtenidas por el Estudio Agro-socioeconómico del Sector Rural (PRONAREG, 1975), ayudan a describir la situación de la agricultura.

El Cuadro 2.2 indica que hay 108.476 fincas individuales. La característica más impresionante es la desigualdad en la distribución de la tierra. Las fincas que tienen menos de 5 hectáreas (minifundios) constituyen 84% del número total y sin embargo ocupan sólo 16% del total de la tierra agrícola. En contraste, las fincas multifamiliares medianas y grandes (50 hectáreas o más), ocupan 61% de la superficie, pero sólo constituyen 2% del total de unidades de producción agropecuaria.

Cuadro 2.2

Tamaño de finca y número de unidades agropecuarias en la Sierra Central (Ecuador)

Tamaño de finca (has)	Uniddades Agropecuarias		Area	
	Número Nº	Porcentaje	en 1000 Has	Porcentaje
Menos de 1.0	40948	37.74	18593	2.17
1.0 - 4.9	50000	46.09	117380	13.74
5.0 - 49.0	15551	14.34	194394	22.75
50.0 -90,9.9	1873	1.73	221312	25.90
1000.0 y más	104	0.10	302832	35.44
TOTAL	108,476	100.00	854.511	100.00

Fuente: Encuesta Agrosocio economica del Medio Rural Ecuatoriano PRONAREG, Ministeria de Agricultura, Quito Ecuador. 1975

Esta gran disparidad ha existido en el Ecuador desde la época colonial y probablemente continuará a menos que se tomen medidas más estrictas para la reforma agraria. En el cuadro 2.3 se muestran los principales tipos de cultivos, su superficie, producción y rendimientos. La mayor parte de ellos son consumidos por los agricultores o vendidos a los mercados para consumo local.

Prácticas Agrícolas

Con excepción de la proporción relativamente pequeña de fincas que tienen riego, los tipos de cultivos así como las prácticas agrícolas están determinados primordialmente por los regímenes de precipitación y de temperatura.

La preparación mayor de la tierra se realiza inmediatamente antes del fin de la estación seca, de septiembre a octubre. En las regiones andinas se practica tanto el cultivo comercial como el de subsistencia. La mayor parte del cultivo de subsistencia se hace con el sistema "bioenergético". En pocas palabras, este sistema se basa en un estilo de vida simple y al alcance de la gente, que utiliza energía animal y humana. La tierra se desbroza con quemas. Las actividades se programan para aprovechar al máximo los recursos climáticos. En las fincas grandes, algunas plantas tales como las papas y la cebada se cultivan con mecanización desde la siembra hasta la cosecha, pero las cosechas se hacen manualmente en las fincas pequeñas.

Calendarios de Cultivos

Más de 90% de las tierras se cultivan en secano y por esto dependen mucho de las condiciones climáticas y meteorológicas que predominan en las tierras altas del país.

Cuadro 2.3

Area, Producción y Rendimiento de los cultivos principales de la Sierra Central (Ecuador).

Cultivo	AREA (Has)	Producción (Mt)	Rendimiento (Kg/Ha)
Trigo	3500.8	9375.77	2678.17
Cebolla	834.8	24,991.15	29936.69
Papas	34513.7	263282.59	7338.10
Cebada.	22666.4	37802.23	1663.75
Maíz suave	34676.9	22895.69	2210.74

Fuente. Encuesta Agrosocio-economica del Medio Rural Ecuatoriano PRONAREG. Ministeria de Agricultura, Quito, Ecuador. 1975

Las prácticas agrícolas empiezan en octubre. Los agricultores de la Sierra Central empiezan a sembrar tan pronto como el suelo contiene suficiente humedad y su temperatura es los bastante alta para permitir la germinación. Si la estación lluviosa se retarda, el agricultor también debe retardar la siembra. La variabilidad anual en el rendimiento de los cultivos del área de estudio está íntimamente ligada a las fluctuaciones anuales en las condiciones del tiempo. Los factores meteorológicos pueden causar presiones en los cultivos, que llevan al fracaso parcial o total de los mismos.

A alturas de 2.000 a 3.000 m, la siembra de los cultivos empieza en la parte más alta (3.000 m) y se hace en Noviembre, diciembre, enero , febrero y marzo. El período para la siembra se retrasa con la disminución de la altura, de modo que se la hace sólo durante el mes de febrero a los 2.000 m.

Aunque el período para el cultivo puede ser de 8 a 10 meses a 3.000 m las heladas son un factor limitante y pueden presentarse en cualquier momento durante la estación de crecimiento, especialmente durante septiembre y octubre. El cuadro 2.4 y la figura 2.9 muestran el calendario de los principales cultivos (cereales, papas, tubérculos y raíces) por zona altitudinal y etapa de crecimiento para los cultivos de la figura 2.9a.

Cambios Tecnológicos

Ha habido una tendencia general a la modernización de las prácticas agrícolas cuando las circunstancias permiten una salida de los métodos de la agricultura tradicional y de riego que han sido transmitidos de una generación a otra.

Cuadro 2.4

Meses de Siembra y de Cosecha de cultivos de secano en la Sierra Central

Nombre	Cultivos	Mes de Siembra	Mes de Cosecha
Patate	Cebada-maíz	Jun-jul	Dic.
Ambato	Cebada-maíz	Feb	Jul-Ago
Rumipamba	Cebada-maíz	Feb	Jun-ago
Riobamba	Cebada-maíz	Feb	Jun-ago
Latacunga	Cebada-maíz-trigo	Feb	Jun-ago
Guamote	Cebada-maíz-trigo	Oct-feb	Jun-jul
Cotopaxi	Trigo-cebada-papas oca-melloco	Oct-feb	Jun-jul
Pisayambo	Trigo-cebada-papas oca-melloco	Oct-feb	Jun-jul

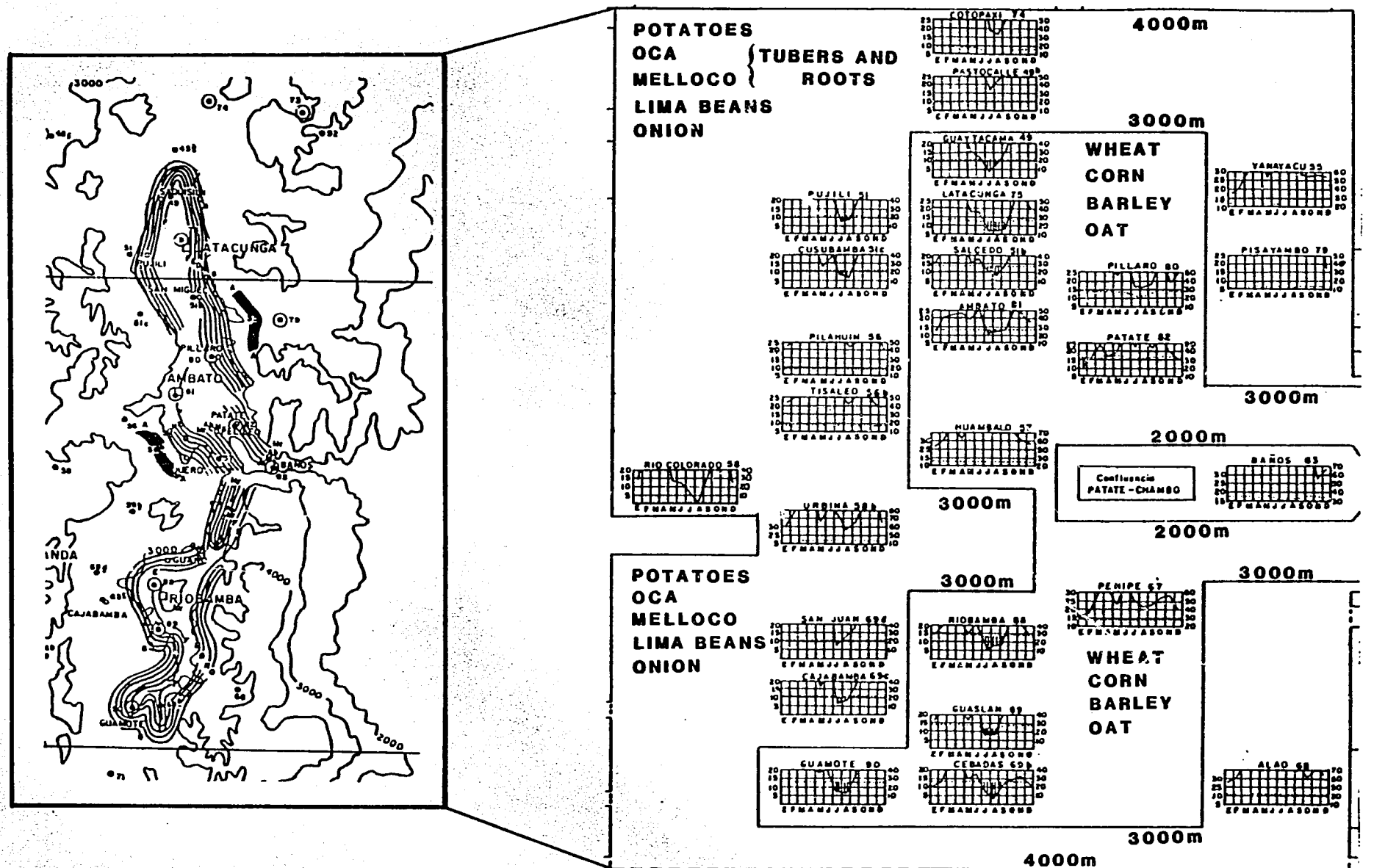


Figura 2. 9 Calendario de los principales cultivos por faja altitudinal

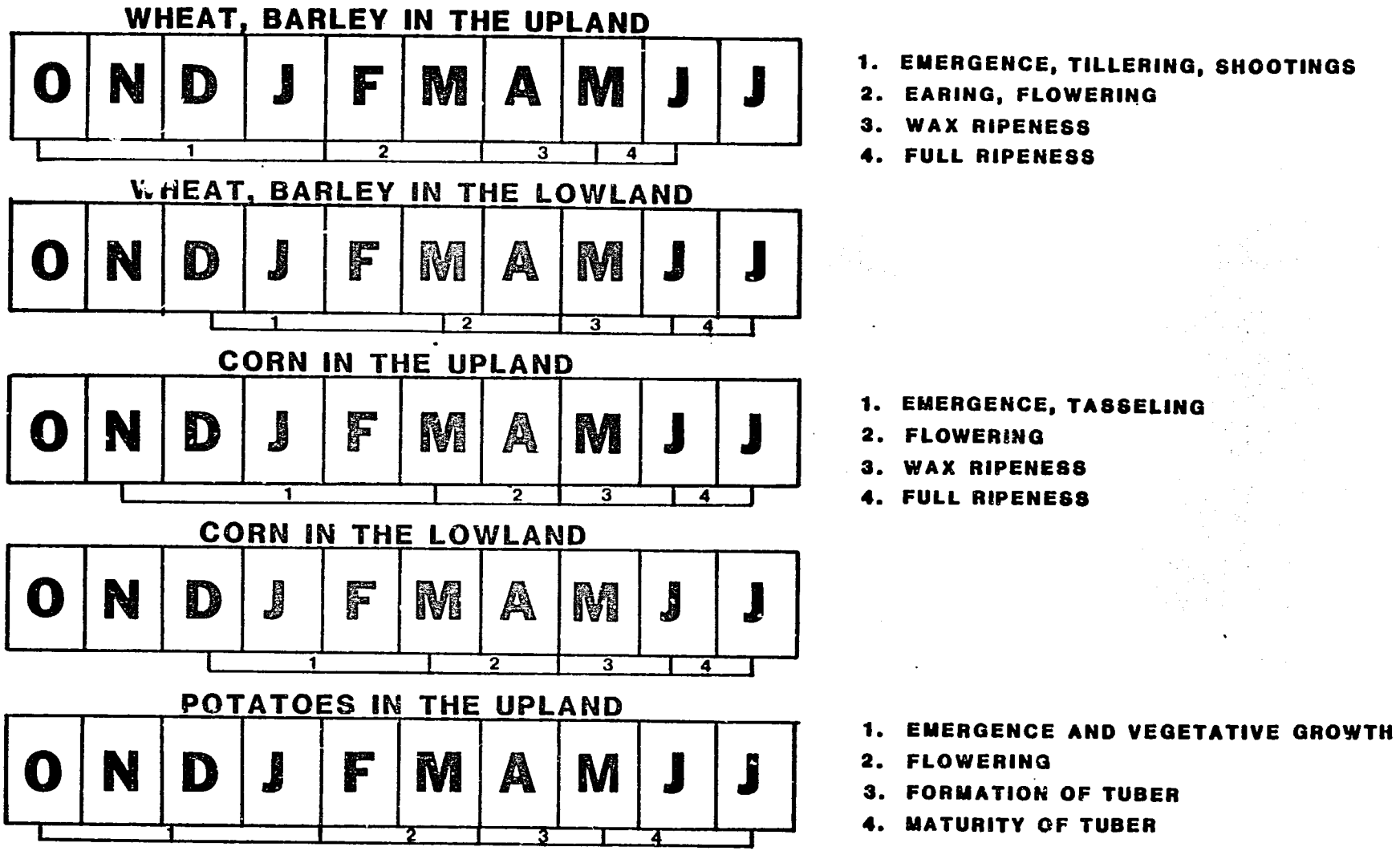


Figura 2. 9a Etapas de crecimiento de los cultivos en tierras altas y tierras bajas

De acuerdo con Anderson (1977), el uso del fertilizante inorgánico, aspersiones, tractores y otras maquinarias automatizadas, está reemplazando lentamente a los bueyes y al uso exclusivo de fertilizantes naturales. El contacto con influencias externas tales como los servicios de extensión agrícola del gobierno ha sido mínimo y por lo tanto, el conocimiento de muchos procedimientos de cultivo actuales, que podrían aumentar la producción, es limitado. Además hay falta de crédito fácilmente disponible (casi inexistente entre los campesinos pobres). Los agricultores no pueden arriesgar lo poco que ellos tienen ahora en alguna nueva práctica de cuyo buen éxito no están seguros. Sin embargo no se puede pasar por alto la resistencia al cambio y la influencia de las costumbres y la tradición.

Peligros Naturales

Las anomalías de precipitación y temperatura que a veces ocurren durante las primeras fases vegetativas del cultivo, causan grave daño y por lo tanto reducen los rendimientos. Las condiciones del tiempo también afectan indirectamente los rendimientos al crear condiciones ambientales favorables para el brote de enfermedades.

CAPITULO III

DATOS Y METODOLOGIA

A. DATOS

1. Datos Meteorológicos

Los datos meteorológicos incluyen los registros disponibles de precipitación, temperatura del aire y humedad relativa mensuales, en ocho estaciones, por períodos que van de 9 a 21 años: la estación de Rumipamba tiene datos de cuatro años, puesto que es nueva. También hay datos de heliofanía de 15 años en las estaciones de Latacunga, Ambato y Riobamba, con algunos valores para Riobamba y Pisayambo. Se dispone de datos de evaporación en tanques, sólo de un corto período, en tres estaciones: ambato, Pisayambo y Latacunga. Los cuadros 3.1 y 3.2 muestran las estaciones meteorológicas y el período de los registros.

Normales Climáticas y su Uso

Las "normales" climáticas de la temperatura y precipitación mensuales de todas las estaciones se usaron para ayudar a desarrollar el presente estudio, investigando los efectos del tiempo en los rendimientos de cultivos en las provincias de Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo. Por ejemplo, se usaron las normales climáticas para estimar elementos meteorológicos derivados tales como la evapotranspiración potencial, por diversos métodos. También se usaron para ayudar a establecer el balance hídrico y para determinar un índice de sequía. El cuadro 3.3 muestra los valores normales de precipitación y temperatura del aire para las ocho estaciones de la Sierra Central.

Cuadro 3.1

Situación Geográfica de ocho estaciones meteorológicas de la Sierra Central y años de registros climáticos.

Estaciones	Longitud	Latitud	Altitud (m)	Años de Registro
Cotopaxi	78°-34'W	00°-37'S	3 560	1959-1979
Latacunga	78°-37'W	00°-55'S	2 809	1959-1978
Rumipamba	78°-35'W	01°-01'S	2 628	1976-1979
Pisayambo	78°-25'W	01°-04'S	3 615	1969-1979
Ambato	78°-38'W	01°-17'S	2 540	1950-1980
Patate	78°-38'W	01°-18'S	2 360	1963-1979
Riobamba	78°-40'W	01°-38'S	2 796	1971-1979
Guamote	78°-43'W	01°-56'S	3 020	1964-1978

Cuadro 3.2

Datos Meteorológicos disponibles - Sierra Central - Períodos

Estaciones	Temperatura	Preci-pitación	Humedad Relativa	Viento	Helio-fanía	Evaporaci de estanc
Cotopaxi	1959-1978	1979-1978	1965-1979	1965-1979	-	-
Latacunga	1959-1978	1959-1978	1965-1979	1965-1979	1965-1979	1971-1972
Rumipamba	1976-1979	1976-1979	1976-1979	1976-1979	1976-1979	-
Pisayambo	1969-1979	1969-1979	1969-1979	1969-1976	1970-1975	1969-1979
Ambato	1950-1980	1950-1980	1965-1979	1965-1979	1965-1979	1970-1976
Patate	1963-1979	1963-1979	1965-1979	1965-1979	-	-
Riobamba	1971-1979	1971-1979	1965-1979	1965-1979	1965-1979	-
Guamote	1976-1979	1964-1979	1965-1979	1965-1979	-	-

* Faltan algunos meses

Cuadro 3.3

Normales Climáticas de la Sierra Central

Precipitación (mm)

Estaciones	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	YEAR
Cotopaxi	95.8	111.8	145.4	135.6	122.4	84.9	49.4	38.8	83.2	105.4	107.4	91.2	1.171.0
Latacunga	28.3	52.4	54.6	61.6	39.2	33.7	18.4	15.2	26.6	54.1	55.2	42.0	481.3
Rumipamba	30.0	24.1	67.8	73.5	20.0	16.4	20.8	27.6	51.8	22.3	29.9	42.6	426.8
Pisayambo	56.2	100.5	103.3	127.7	109.2	170.0	147.1	126.6	95.5	89.3	80.1	69.5	1,275.0
Ambato	35.4	41.2	51.5	82.7	42.3	42.5	27.1	25.6	27.8	51.7	45.3	34.4	737.9
Patate	21.9	35.8	54.1	52.4	53.3	80.9	61.4	60.4	54.5	45.1	42.2	29.1	591.1
Riobamba	27.2	38.6	47.7	53.4	32.1	34.3	11.6	13.9	23.2	48.9	38.4	30.1	399.4
Guamote	32.3	62.4	66.4	58.3	31.5	33.0	16.0	12.3	36.0	63.6	43.1	36.0	490.9

Temperatura Media Mensual (°C)

Estaciones	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	YEAR
Cotopaxi	8.2	8.1	8.2	8.1	8.2	7.8	7.8	7.8	7.9	8.0	8.1	8.2	8.0
Latacunga	13.6	13.5	13.4	13.4	13.2	12.4	12.1	12.1	12.6	13.4	13.6	13.7	13.1
Rumipamba	14.6	14.3	14.3	13.9	13.8	13.0	12.8	12.8	13.5	14.7	15.1	14.9	14.0
Pisayambo	7.1	7.3	7.4	7.5	7.2	6.3	5.7	5.7	6.3	7.3	7.6	7.3	6.9
Ambato	13.2	13.9	13.9	14.0	13.7	12.7	12.2	12.4	13.0	13.9	14.3	14.2	13.4
Patate	16.2	16.3	16.2	16.3	16.0	15.1	14.7	14.9	15.6	16.4	16.4	16.5	15.9
Riobamba	13.7	13.8	13.6	13.5	13.3	12.4	12.2	12.5	12.7	13.5	13.8	13.8	13.2
Guamote	13.5	13.4	13.3	13.4	13.5	13.2	13.0	13.7	13.7	13.0	13.4	13.4	13.4

Selección de Datos: Alcances y Limitaciones

En este estudio se hizo el control de calidad de las bases de datos y se seleecionaron cuidadosamente los elementos meteorológicos. Algunos elementos tienen períodos cortos de registro; por ejemplo, la evaporación de estanques en Rumipamba con cuatro años no completos, Pisayambo con 10, Latacunga con 2 y Ambato con 7. Los datos de heliofanía también son limitados. Esto ha restringido la definición de normales climáticas de largo plazo para estos elementos.

Con todo, a pesar de estas limitaciones, fue posible determinar: 1) que la precipitación es, con mucho, el elemento meteorológico más importante que afecta el rendimiento de los cultivos; 2) que para los otros elementos pueden usarse medias de plazos largos. Por esto se determinó que se podía acoplar la precipitación mensual y por décadas, con las medias de largo plazo de otros elementos, para estimar la ETP por diferentes métodos y calcular un cuadro de humedad del suelo.

2. Datos Agronómicos

Como se observó en el capítulo II hay un gran número de cultivos que se hacen en la Sierra Central. Se examinaron (Cuadro 2.4) cuatro cultivos en este estudio de clima y rendimiento de cultivos, concentrándose en los de secano porque son los que se cultivan más extensamente. Los datos agrícolas se tomaron del Estudio Agro-socioeconómico que fue llevado a cabo por PRONAREG en 1975.

Como parte de un estudio preliminar sobre la elaboración de un modelo del rendimiento de trigo en la Sierra Central, se obtuvieron de PRONAREG (1982), datos para dieciséis variedades de trigo cultivadas en nueve clases de suelos en las provincias de Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo.

Alcances y Limitaciones

Los datos de superficie, producción y rendimiento disponibles fueron sólo de 1975. Estos se utilizaron para establecer comparaciones para los índices de producción relativa de cultivos (trigo, maíz, cebada y papas). Los índices agroclimáticos y de condiciones de cultivos para cada cultivo y cada estación se compararon por medio de estos datos.

Los datos disponibles de rendimiento del trigo (1965, 1966, 1976, 1978 y 1980) no fueron lo bastante homogéneos para el desarrollo de modelos estadísticos de rendimiento de cultivos y clima. Hay demasiada variabilidad debido a las variedades de plantas, los suelos y el clima.

B. Metodología

1. Técnicas de Análisis Climático – Estudios de Sequía en el Ecuador

Uno de los objetivos de este estudio fue determinar cómo el clima influye en el desarrollo y rendimiento de los cultivos, por ejemplo, conociendo las necesidades de humedad de la planta. Se usaron diversos instrumentos agroclimáticos que permiten el estudio del suministro de humedad a los cultivos y la demanda de los mismos. También se compararon las condiciones de sequía especialmente durante 1977, 1978 y 1979 con la ocurrencia de sequías en los años anteriores.

2. Instrumentos Agroclimáticos

Se investigaron varios instrumentos agroclimaticos. Estos comprenden diversos métodos para estimar la evapotranspiración potencial (ETP), la humedad del suelo y las necesidades de agua de los cultivos. Estos instrumentos se utilizan en la elaboración de modelos de rendimiento de

los cultivos y como un aporte para los estudios de uso de la tierra que incluyen la influencia del clima.

Evapotranspiración Potencial

La evapotranspiración potencial es la cantidad máxima de agua que puede evaporarse a partir de una cobertura uniforme de hierba corta densa, si el suministro de agua al suelo no está limitado (Penman, 1948) . Las estimaciones de ETP son esenciales para establecer la demanda de humedad ambiental del cultivo, por ejemplo, para estudios de modelos de cultivos y de uso de la tierra.

Se usaron diversos métodos para estimar la evapotranspiración potencial. Cada método necesita incluir un juego de elementos meteorológicos diferentes. Se examinaron cuatro métodos, en este estudio, para determinar el más apropiado para la Sierra Central.

Método de Hargreaves

Hargreaves (1977) usa la temperatura el aire y la radiación solar como los principales elementos meteorológicos para estimar la ETP. Se puede usar las horas de heliofanía en vez de la radiación solar cuando no se dispone de los datos de ésta. La fórmula de Hargreaves es como sigue:

$$ETP = 0{,}0075\ (RSM)\ TF$$

en donde: ETP = Evapotranspiración potencial (mm/día)

RSM = Radiación solar (mm/día)

TF = Temperatura media mensual (°F).

Método de Thornthwaite

Thornthwaite (1948) utiliza la temperatura media mensual del aire y la latitud, es decir la duración del día, en la fórmula:

$$ETP = \frac{1.6\ (10\ T)^a}{I}$$

en donde ETP = es la evapotranspiración potencial estimada en centímetros

T = temperatura media mensual del aire en grados centígrados

I = Indice de calentamiento anual

a = función polinómica de I.

Puesto que no todos los meses del año tienen igual número de días y el número de horas de sol (duración del día), cambia con la estación del año y la latitud, esta fórmula debe ajustarse para cada sitio.

Método de Penman

Penman (1948) usa la radiación solar (o heliofanía), la presión de vapor, la velocidad del viento y la temperatura, para estimar la evapotranspiración potencial.

La fórmula modificada de Penman, tal como la presenta Rosenberg (1974) es:

$$ETP = \frac{a\ Rn + bc\ (e_s - e_a)\ (\ 1 + U \times 10^{-2})}{a + b}$$

en donde: ETP = evapotranspiración potencial (mm/día)

a = gradiente de la curva de presión de vapor de saturación del agua, para agua pura a la temperatura media del aire (mm Hg F^{-1})

Rn = Radiación solar neta (mm/día)

b = Constante en la ecuación del higrómetro(0.27 mm Hg F^{-1})

c = 0,35

e_s = presión de saturación del vapor (mm Hg)

e_a = presión de vapor real (mm Hg)

U = velocidad media del viento a 2 m (km/día)

Método de Priestley y Taylor

Priestley y Taylor establecieron un método para calcular la evapo - transpiración potencial. Su fórmula es similar a la ecuación de Penman, pero más simple. Utiliza la temperatura del aire y la radiación neta. La ecuación es:

$$ETP = \frac{s}{s + g} A\ Rn$$

en donde ETP = evapotranspiración potencial (mm/día)

s = gradiente de la curva de presión de vapor de saturación de agua a la temperatura media del aire (mm Hg F^{-1})

g = constante en la ecuación del higrómetro (0.27 mm Hg F^{-1})

Rn = radiación neta diaria (mm/día)

A = constante empírica

La Humedad del Suelo.

La humedad del suelo es generalmente el factor más importante que afecta la producción de los cultivos. Los rendimientos están determi - nados por el agua disponible para su desarrollo. La humedad del suelo es un indicador excelente de las condiciones de los cultivos; se han propuesto varios métodos para estimarla, ellos se basan en el balance de humedad del suelo.

Método de Palmer para estimar la Humedad del Suelo

Palmer (1965) considera dos capas arbitrarias en el sistema planta-suelo: 1) la capa superior es equivalente a la capa arable y se supone que retiene alrededor de 2,5 cm de agua disponible para la planta, que

se pierde en proporción exponencial y 2) se supone que la capa subyacente pierde agua en la misma proporción cuando el perfil está saturado. El agua disponible para las plantas en la capa subyacente depende de la profundidad del sistema radical y de las características del suelo. La pérdida de agua debida a la evapotranspiración real para la superficie y también la capa subyacente se expresa con las siguientes ecuaciones:

1) $L_s = S_s$ o ETP_c, la que sea menor

2) $L_u = (ETP - L_s)\ S_u/(ADP_{max} - 2,5)$

3) $ETR = L_s + L_u$

en donde:

ETP = evapotranspiración potencial

L_s = pérdida desde la capa superficial del suelo

L_u = pérdida desde la capa subyacente

S_s = humedad disponible real del suelo en la capa superficial determinada en el mes anterior

S_u = humedad disponible real del suelo en la capa subyacente determinada el mes anterior

ETR = evapotranspiración real

ADP = agua disponible para la planta va defi

El cálculo empieza en cierto tiempo anterior cuando la humedad del suelo está en la capacidad de campo. La precipitación que excede a la capacidad de almacenamiento del suelo se cuenta como escorrentía.

Evapotranspiración y Escorrentía

Los términos asociados con el balance hídrico en un suelo incluyen la ETP, la precipitación, la evapotranspiración real, la escorrentía y la percolación.

La evapotranspiración es la suma del agua evaporada desde el suelo más el agua transpirada por las plantas. La escorrentía se ha definido anteriormente.

Coeficientes de cultivo

Los coeficientes de cultivo ayudan a determinar las necesidades de agua para diferentes cultivos en diversas etapas de su desarrollo. Los factores que afectan el valor del coeficiente de cultivo incluyen: las características del cultivo, la fecha de plantación o siembra, la tasa de desarrollo del cultivo, la duración de la estación de crecimiento y las condiciones climáticas (ETP). Doorenbos y Pruit (FAO, 1977), definen el coeficiente de cultivo (KC) como la relación:

$$KC = \frac{\text{ETP del cultivo}}{\text{ETP de ref.}} \quad o$$

ETP del cultivo = KC x ETP de ref = Necesidad de agua del cultivo

La evapotranspiración de referencia (ETP de ref) se definió en la sección anterior, como lo indica en general Penman.

Los coeficientes de cultivo del cuadro 3.4 pueden usarse para establecer la curva de coeficientes de cultivo. Esto requiere del conocimiento del calendario de los cultivos y de la ETP de referencia. Los coeficientes de cultivo pueden usarse para establecer también las necesidades de agua para cultivos específicos y para cada etapa de crecimiento.

Necesidad de Agua de los Cultivos

La necesidad de agua de los cultivos (NAC) se define como la profundidad de agua que se necesita para satisfacer la pérdida de agua por evapotranspiración (ETP cultivo) de una planta que no tiene enfermedades,

Cuadro 3.4

Coeficientes de Cultivo (kc)

Cultivo	Etapas de Crecimiento del Cultivo					Total del período de crecimiento
	Inicial	Desarrollo del cultivo	Media Estación	Fines de Estación	A la Cosecha	
Banano						
tropical	0.4 -0.5	0.7 -0.85	1.0 -1.1	0.9 -1.0	0.75-0.85	0.7 -0.8
subtropical	0.5 -0.65	0.8 -0.9	1.0 -1.2	1.0 -1.15	1.0 -1.15	0.85-0.95
Vainitas	0.3 -0.4	0.65-0.75	0.95-1.05	0.9 -0.95	0.85-0.95	0.85-0.9
Fréjol	0.3 -0.4	0.7 -0.8	1.05-1.2	0.65-0.75	0.25-0.3	0.7 -0.8
Col	0.4 -0.5	0.7 -0.8	0.95-1.1	0.9 -1.0	0.8 -0.95	0.7 -0.8
Algodón	0.4 -0.5	0.7 -0.8	1.05-1.25	0.8 -0.9	0.65-0.7	0.8 -0.9
Uva	0.35-0.55	0.6 -0.8	0.7 -0,9	0.6 -0.8	0.55-0.7	0.55-0.75
Maní	0.4 -0.5	0.7 -0.8	0.95-1.1	0.75-0.85	0.55-0.6	0.75-0.8
Maíz						
choclo	0.3 -0.5	0.7 -0.9	1.05-1.2	1.0 -1.15	0.95-1.1	0.8 -0.95
grano	0.3 -0.5*	0.7 -0.85*	1.05-1.2*	0.8 -0.95	0.55-0.6*	0.75-0.9*
Cebolla						
seca	0.4 -0.6	0.7 -0.8	0.95-1.1	0.85-0.9	0.75-0.85	0.8 -0.9
verde	0.4 -0.6	0.6 -0.75	0.95-1.05	0.95-1.05	0.95-1.05	0.65-0.8
Arveja fresca	0.4 -0.5	0.7 -0.85	1.05-1.2	1.0 -1.15	0.95-1.1	0.8 -0.95
Pimiento fres.	0.3 -0.4	0.6 -0.75	0.95-1.1	0.85-1.0	0.8 -0.9	0.7 -0.8
Papa	0.4 -0.5	0.7 -0.8	1.05-1.2	0.85-0.95	0.7 -0.75	0.75-0.9
Arroz	1.1 -1.15	1.1 -1.5	1.1 -1.3	0.95-1.05	0.95-1.05	1.05-1.2
Cártamo	0.3 -0.4	0.7 -0.8	1.05-1.2	0.65-0.7	0.2 -0.25	0.65-0.7
Sorgo	0.3 -0.4	0.7 -0.75	1.0 -1.15	0.75-0.8	0.5 -0.55	0.75-0.85
Soya	0.3 -0.4	0.7 -0.8	1.0 -1.15	0.7 -0.8	0.4 -0.5	0.75-0.9
Remolacha az.	0.4 -0.5	0.75-0.85	1.05-1.2	0.9 -1.0	0.6 -0.7	0.8 -0.9
Caña de azúcar	0.4 -0.5	0.7 -1.0	1.0 -1.3	0.75-0.8	0.5 -0.6	0.85-1.05
Girasol	0.3 -0.4	0.7 -0.8	1.05-1.2	0.7 -0.8	0.35-0.45	0.75-0.85
Tabaco	0.3 -0.4	0.7 -0.8	1.0 -1.2	0.9 -1.0	0.75-0.85	0.85-0.95
Tomate	0.4 -0.5	0.7 -0.8	1.05-1.25	0.8 -0.95	0.6 -0.65	0.75-0.9
Sandía	0.4 -0.5	0.7 -0.8	0.95-1.05	0.8 -0.9	0.65-0.75	0.75-0.85
Trigo	0.3 -0.4	0.7 -0.8	1.05-1.2	0.65-0.75	0.2 -0.25	0.8 -0.9
Alfalfa	0.3 -0.4				1.05-1.2	0.85-1.05
Citrus desmalezado						0.65-0.75
sin cont. maleza						0.85-0.9
Olivo						0.4 -0.6

Primera cifra : Con mucha humedad(HRmin>70%) y poco viento (U< 5m/seg).
Segunda cifra : Con poca humedad (HRmin<20%) y viento fuerte(U> 5m/seg).
Fuente : FAO (1977)

que crece en grandes campos y en condiciones no limitadas de suelos, inclusive el agua y la fertilidad, y que logra un potencial completo de producción en un ambiente de crecimiento dado.

Las necesidades de agua de los cultivos se calculan considerando los efectos del clima, las características del cultivo (tal como las da el coeficiente de cultivo, KE), las condiciones del sitio y las prácticas agrícolas, inclusive el dlima del sitio, las distancias y la altitud, el tamaño de los campos, la advección, la disponibilidad de agua en el suelo, la salinidad, los métodos de riego y de cultivo y las prácticas, para lo cual se requiere de datos de campo del sitio, tal como lo discuten Doorenbos y Pruit (FAO, 1977).

La necesidad de agua de los cultivos se obtiene multiplicando la evapotranspiración potencial de referencia para cada etapa de crecimiento por el coeficiente de cultivo apropiado:

NAC = ETP de ref. x KC

La NAC es un instrumento muy útil para los estudios de uso de la tierra. La información climática y de suelos (por ejemplo: la máxima humedad del suelo disponible para las plantas en la zona radical de la planta), pueden utilizarse para yudar a determinar qué cultivos son apropiados y cuándo deberían sembrarse o plantarse para reducir al mínimo la vulnerabilidad a la sequía. Por ejemplo, la humedad del suelo disponible para las plantas (estimada del balance de humedad del suelo) y la necesidad de agua para un cultivo específico, pueden calcularse para un período de 15 a 30 años. La probabilidad empírica de que la necesidad de agua del cultivo se satisfaga puede determinarse para al -

gún nivel deseado (por ejemplo : 3 de 4 años, 4 de 5 años, 9 de 10 a - ños, etc.). Las necesidades de riego (la frecuencia esperada, el programa de riegos durante la estación de crecimiento, la cantidad re - querida, etc.) pueden también determinarse. Finalmente, este tipo de información proporciona la base para asesoramientos de riegos y cultivos a los agricultores, durante la estación de crecimiento.

CAPITULO IV

DISCUSION SOBRE LOS INDICES AGROCLIMATICOS DE CONDICION DE LOS CULTIVOS

1. Descripción de los Indices

La sequía puede definirse por diversos métodos, inclusive el análisis estadístico de los datos de precipitación y la humedad estimada de suelo (OMM, 1975). La naturaleza de la influencia de la sequía en la agricultura debe examinarse por medio del análisis de diversos índices agroclimáticos que incluyen: 1) el índice de humedad de rendimiento (IHR), desarrollado por el CEAS (1979), 2) el índice de sequía de Palmer (ISP), desarrollado por Palmer (1965), 3) el índice de humedad del suelo (IHS) desarrollado por Ravelo y Decker (1979) y 4) el índice R, desarrollado por Yao (1969). Los instrumentos agroclimáticos discutidos en el capítulo anterior se usan en el cálculo de estos índices.

<u>Indice de Humedad de Rendimiento</u>

El índice de humedad de rendimiento (IHR) se define así:

$$IHR_j = \sum_{i=1}^{n} P_i KC_{ij}$$

en donde: IHR_j = índice de humedad de rendimiento para el cultivo j (por ejemplo maíz, trigo, etc.)

P_i = es la precipitación para la etapa i de crecimiento del cultivo (i=1,N), siendo $P_i <$ la capacidad de campo de la humedad del suelo y

KC_{ij} = es el coeficiente de cultivo apropiado para la etapa de crecimiento i del cultivo j, tal como se determina en el cuadro 3.4, con las

principales etapas de crecimiento : siembra, etapa vegetativa y reproductiva.

Tal como lo han discutido Steyaert y cols. (1981) este índice usa coeficientes de cultivo para ponderar la precipitación durante la estación de crecimiento de acuerdo con la necesidad relativa de agua para cada etapa del cultivo. Por ejemplo, el cuadro 3.4 muestra que el agua es de la mayor importancia para el cultivo durante la etapa crítica de la floración. Este es uno de los índices agroclimáticos primordiales utilizados por el CEAS en la evaluación de sequías y de condiciones de los cultivos.(Steyaert, Ravelo y Sakamoto, 1980).

Indice de Sequía de Palmer

El índice de sequía de Palmer (ISP) representa un método potencialmente útil para estimar la influencia de la sequía en la agricultura. El ISP se basa en un procedimiento de cálculo de la humedad del suelo que usa la precipitación y la evapotranspiración potencial como los componentes principales.

El ISP trata los períodos mojados y secos como una función de diferencias acumuladas entre oferta (precipitación) y demanda (evapotranspiración). Una precipitación casi normal debe proporcionar un suministro promedio de humedad a la superficie del suelo. Aún más, generalmente se requiere una precipitación mayor que la normal después de una sequía, para restaurar la humedad del suelo a las condiciones normales.

El índice de sequía de Palmer está diseñado para permitir la comparación de cualquier mes o región con las condiciones promedio; se lo ha utilizado como un indicador de las condiciones generales del cultivo y la disponibilidad de humedad del suelo para satisfacer las necesidades del mismo.

El ISP está dispuesto en escalas de modo que un período de temperatura "normal" combinado con precipitación "normal" tiene un valor de cero. Los valores positivos del índice señalan condiciones más húmedas que las normales, mientras que los valores negativos representan la sequía. El cuadro 4.5 muestra las clases de ISP para períodos húmedos y secos.

La aplicación del índice de sequía de Palmer en la Cuenca del Caribe ha sido discutida por Steyaert, Ravelo y Sakamoto (1980).

Indice de Humedad del Suelo

El índice de humedad del suelo (IHS) se define como la relación entre el agua disponible para la planta (ADP) y el máximo de agua disponible para la misma (ADPmáx.). El agua disponible para la planta es la diferencia entre la humedad real del suelo (HS) y el punto de marchitez permanente (PMP), mientras que el máximo de agua disponible para la planta (ADPmáx.) es la diferencia entre la capacidad de campo (CC) y el punto de marchitez permanente (PMP). El indice de humedad del suelo se define así:

$$IHS = ADP/ADPmáx.$$

en donde $ADP = HS - PMP$ y

$$ADPmáx. = CC - PMP$$

El índice de humedad del suelo se define para valores que van de 0 a 1.0. Un IHS de cero indica una tensión extrema de humedad, mientras que un valor de 1.0 indica que no hay tensión de humedad en el cultivo. El cálculo de este índice requiere métodos para estimar tanto la ETP como la humedad del suelo.

Cuadro 4.1

Clases del Indice de Sequía de Palmer para períodos mojados y secos

ISP			CLASE
		4.00	Mojado en extremo
3.00	a	3.99	Muy mojado
2.00	a	2.99	Moderadamente mojado
1.00	a	1.99	Ligeramente mojado
0.50	a	0.99	Período mojado incipiente
0.49	a	-0.49	Casi normal
-0.50	a	-0.99	Sequía incipiente
-1.00	a	-1.99	Sequía leve
-2.00	a	-2.99	Sequía moderada
-3.00	a	-3.99	Sequía grave
		-4.00	Sequía extrema

Indice R

Este índice se define como la relación entre la evapotranspiración real y la potencia, es decir :

$$R = ETR/ETP$$

Es la función de la energía atmosférica que causa la evaporación desde el suelo y de las plantas y la precipitación que reaprovisiona la humedad del suelo. Estas dos variables constituyen una relación de oferta y demanda que da al Indice R la capacidad de medir el suministro de agua a la planta en relación con las necesidades de agua de la misma. El valor de R va de 0 á 1.0 y como relación se aproxima a la distribución Beta.

El Indice R puede ser usado como un instrumento para ayudar a resolver los problemas de la aptitud de la tierra para su uso, la planificación agrícola de largo plazo, el diseño de proyectos de riego y los problemas de la sequía agrícola (véase Steyaert y cols., 1981). Puede usarse para analizar el efecto de la tensión del agua sobre la respuesta del cultivo así como para estimar las fechas óptimas de siembra para asegurar la humedad adecuada durante las etapas críticas del crecimiento. Las fechas óptimas de siembra pueden determinarse obteniendo primero aquellos períodos en que el Indice R está cerca de la unidad, que serían ideales para la etapa de la floración del cultivo. Designando este período como floración, se puede obtener la fecha óptima de siembra extrapolando el calendario de cultivos hacia atrás.

Indices de Producción Relativa de los Cultivos

Tal como lo han discutido Steyaert y cols. (1981), el agroclima ha llegado a ser cada vez más reconocido como un recurso que puede ayudar a los planificadores agrícolas y a los que toman decisiones. Por ejemplo, los autores discuten un Programa Económico-climático que fue desarrollado por el Servicio Meteorológico de Nueva Zelandia. Este se basa en parte en un sistema de índices meteorológicos ponderados que proporcionan información relativa a la producción agrícola. Este sistema está diseñado para proporcionar a los que toman decisiones información de pronósticos oportuna, que se interpreta de acuerdo con la actividad económica. La meta del Programa Económico-climático es aprender más de los efectos directos de los fenómenos meteorológicos sobre la economía, para alertar a los planificadores económicos de los países sobre el valor de la información meteorológica y ayudarlos en el uso de dicha información.

Los índices meteorológicos y los modelos agroclimáticos se desarrollan para cultivos diversos (trigo, frutales, zanahorias,etc.) y para otros aspectos de la explotación agrícola. También se desarrollan modelos para la producción de lana, ganado ovino, producción lechera y de carne. Estos índices se basan en datos meteorológicos históricos y actuales (por ejemplo la precipitación y la temperatura), disponibles de aproximadamente 100 estaciones meteorológicas situadas en toda Nueva Zelandia. Se determina un índice nacional para cada producto agregando la información meteorológica de cada sitio utilizando bases de comparación para cada uno. Estas corresponden al porcentaje de la producción

nacional cuyo origen está en la región que tiene la estación meteorológica. Las bases de comparación se suman hasta 1.0. Se determinan los valores para el índice nacional de cada producto por varios años y se los presenta tanto en forma de cuadros como en gráficos. Se han determinado así más de cien índices de producción relativa.

Los analistas han pasado mucho tiempo determinando cuáles variables meteorológicas están estadística y biológicamente relacionadas con las variaciones anuales en la producción agrícola. Estas incluyen la determinación de las relaciones estacionales apropiadas entre las variables. Por ejemplo, el modelo de predicción de la producción de lana se basa en las condiciones de precipitación acumulada (por lo tanto de las condiciones de los pastizales para el pastoreo) al fin del otoño que precede al momento de esquilar en la primavera. Esto proporciona por lo menos un pronóstico de tres meses de la producción esperada de lana.

El valor del índice actual se compara con los valores de índices de años anteriores. Se pueden analizar algunos esquemas: por ejemplo, incluir la precipitación normal para el resto del período de pronóstico. La influencia del tiempo o de las condiciones climáticas presentes varias semanas o meses antes de la cosecha puede asociarse con factores biológicos críticos que determinan el "rendimiento final". Tales modelos proporcionan notable tiempo de anticipación para el análisis económico en Nueva Zelandia. Por ejemplo, los representantes de las industrias de la lana, lácteas o ganaderas de Nueva Zelandia, confían mucho en este sistema de índices meteorológicos para la programación de embarques en "containers", necesaria para la exportación de los productos.

2. Aplicación de los Indices

Estos índices agroclimáticos proporcionan un método objetivo para estimar el impacto de la sequía sobre los cultivos agrícolas. No se trata, con ellos, de estimar el impacto de las inundaciones, heladas u otros fenómenos anormales del tiempo o muchos factores no climáticos que también determinan variaciones de un año a otro en el rendimiento de los cultivos. Asimismo, los índices no están diseñados para estimar las condiciones de los cultivos en áreas con riego efectivo.

Los índices de condiciones agroclimáticas y de los cultivos pueden dar información útil sobre el impacto de la sequía en términos de rendimiento relativo o producción del cultivo hacia el fin de la etapa de floración o de reproducción, es decir 30 a 60 días antes de la cosecha. El índice puede expresarse en varias formas: valores absolutos, intervalos de porcentaje, porcentaje de la normal, del año anterior o de algún año que se toma como base.

El que hace los modelos determina cuál índice o combinación de índices (por ejemplo: IHR para cultivos específicos e I3P para el impacto climático general en la agricultura) son apropiados para la región. El índice se calcula para 15 a 30 años, usando datos climáticos históricos. La interpretación del índice se hace usando datos episódicos (por ejemplo la presencia de la sequía) para establecer umbrales críticos para condiciones del cultivo, rendimiento o producción categóricos. La estimación del cultivo del año actual se hace usando datos observados del tiempo, para calcular el índice, interpretándolo en términos de valores similares en los años anteriores y luego evaluando estos resultados junto con otra información para preparar una estimación escrita.

CAPITULO V

DISCUSION SOBRE LOS CONCEPTOS PARA LOS MODELOS DE RENDIMIENTO DE LOS CULTIVOS

A. Antecedentes.

Durante la década de 1970 se hicieron adelantos significativos en el desarrollo y aplicación de modelos de pronósticos del clima y rendimiento de los cultivos. La disponibilidad cada vez mayor de los computadores ha permitido a los científicos investigar las relaciones clima/cultivo a partir de grandes cantidades de datos históricos. Los que toman decisiones, los planificadores y los economistas han llegado a reconocer que se pueden utilizar estos modelos como una base para estimaciones del impacto climático, especialmente para cuantificar el impacto de la sequía sobre el rendimiento de los cultivos y la producción agrícola. Las estimaciones del impacto climático pueden proporcionar información digna de confianza, oportuna y de bajo costo para suplementar y complementar otras fuentes importantes de información que incluyen: programas de marcos de muestreo de áreas estadísticos, informes de fincas y mercados, censos agrícolas o el clásico análisis económico del lado de la demanda.

El modelo de cultivo es el núcleo del programa de estimación y hay esencialmente, tres tipos de modelos de rendimiento de cultivos: 1) índices de condiciones agroclimáticas y de cultivos, tales como los descritos en el capítulo anterior, 2) modelos estadísticos de clima y rendimiento de cultivos, generalmente desarrollados por análisis de regresión lineal y 3) modelos fenologicos o de "proceso" que se basan en los procesos de las plantas, tales como la fotosíntesis, para simular el crecimiento y desarrollo de plantas individuales (estos modelos están todavía en la fase de investigación y desarrollo y no se discutirán luego).

Aunque el enfoque principal de este capítulo está en los rendimientos estadísticos de los cultivos, también se da la relación entre estos modelos y los índices agroclimáticos y de condiciones del cultivo. El modelo estadístico se determina del análisis de regresión lineal múltiple, usando datos climáticos y de rendimiento de cultivos históricos. Un modelo estadístico válido predice el rendimiento de cultivo absoluto (por ejemplo kilogramos por hectárea), lo que sólo refleja las fluctuaciones del rendimiento que se deben al clima. En contraste, el índice agroclimático y de condiciones del cultivo proporciona una medida de rendimiento relativo del cultivo (por ejemplo el índice expresado como un porcentaje de lo normal o en intervalos de porcentaje). Los dos tipos de modelos emplean elementos de predicción que se sabe están íntimamente asociados con las fluctuaciones del rendimiento de un año a otro. Idealmente el mismo elemento de predicción debería resultar de los dos enfoques, sin embargo esto no siempre se realiza. Por ejemplo, los factores no meteorológicos y el "ruido" (alteraciones) en el rendimiento o en los datos meteorológicos frecuentemente dan como resultado diferencias que deben evaluarse cuidadosamente antes de su uso operativo. Como se discute luego, el Programa de Pronósticos de NOAA/CEAS usa tanto los modelos estadísticos como los de índice agroclimático y de condición de cultivos para estudiar el impacto climático sobre los suministros potenciales de los alimentos.

B. Aplicaciones de los modelos estadísticos de rendimiento de cultivos.

Los modelos estadísticos pueden utilizarse para varios propósitos diferentes e incluyen la predicción de rendimientos de cultivos y de producción, pronósticos de desastres, seguimiento de los cultivos, análisis de situaciones, estudios de uso de la tierra, análisis de la erosión del

suelo y asesoramiento en cultivos y sobre el tiempo para los agricultores.

Los modelos estadísticos se han desarrollado o por lo menos se ha intentado hacerlo para la mayor parte de áreas de producción de granos en el mundo. Algunos de los cultivos para los que se han hecho modelos son: trigo, maíz, cebada, arroz, algodón, caña de azúcar, girasol, sorgo, mijo, maní, ajonjolí, palma africana y otros. Si los datos son dignos de confianza (es decir tanto los datos meteorológicos como de rendimiento del cultivo) y si el clima es un factor dominante que determina las fluctuaciones de rendimiento de un año a otro, estos modelos habrán producido información sobre rendimiento absoluto muy útil (Steyaert y cols.,1981).

Otra aplicación comprende el uso de modelos de predicción de rendimientos de cultivos para proporcionar pronósticos de escaseces desastrosas de alimentos que son el resultado de sequías graves. El Organismo para la Alimentación y la Agricultura de las Naciones Unidas (FAO-ONU) y el Centro de Servicios para la Evaluación Ambiental de la Administración Nacional de Océanos y Atmósfera de los Estados Unidos (NOAA/CEAS) son dos de los organismos comprometidos en este tipo de esfuerzo. El programa de FAO se basa en parte, en un índice agroclimático y de condición del cultivo determinado objetivamente. El Programa de NOAA/CEAS usa modelos estadísticos de clima y rendimiento del cultivo e índices agroclimáticos y de condición del cultivo objetivamente determinados como una base para estimaciones de sequías y escasez potencial de alimentos que se proporcionan a la AID (especialmente la Oficina para Ayuda en Caso de Desastres en el Exterior, de los Estados Unidos), Naciones Unidas (FAO y UNDRO) y al Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

Los modelos estadísticos pueden usarse también con registros de largo plazo de datos climáticos para análisis de riesgos. El modelo puede utilizarse para simular un rendimiento que vaya mucho más allá del período de registro para datos de rendimiento observados (el rendimiento es un integrador del clima y los modelos convierten los datos del clima en datos de rendimientos simulados). Las series de rendimiento simulado en el tiempo pueden usarse para determinar el riesgo de fracaso de los cultivos estimando las probabilidades de fracaso (dos o tres años consecutivos,etc.) o diversas probabilidades para fracasos simultáneos de los cultivos en dos o más regiones.

Tal como se informa en CEAS (1979) se usó un modelo estadístico de rendimiento de cultivos para investigar la vulnerabilidad del maíz a la sequía en Haití. Se encontró que la erosión del suelo (asociada con la deforestación) y la reducida capacidad de retención de agua del suelo, daban como resultado una creciente vulnerabilidad del maíz a la sequía, es decir los suelos superficiales no pueden almacenar mucha agua para mantener el cultivo a lo largo de períodos secos.

C. Bases de datos para modelos estadísticos.

Los cambios de un año a otro en el rendimiento de los cultivos pueden ser ocasionados por cambios en; 1) clima (sequía o condiciones húmedas anómalas), 2) fenómenos meteorológicos (heladas, inundaciones, vientos fuertes, etc.) o 3) decisiones de tecnología y manejo que comprenden el uso de variedades diferentes, fertilizantes, riego control de malezas y plagas, etc. Estos factores junto con el factor suelo determinan el rendimiento potencial. Las tendencias del tiempo en el rendimiento pueden

ser asociadas sea con cambios en tecnología (por ejemplo, aumentando el impacto de la tecnología cada año), tendencias en el clima o los dos.

Lo anterior sugiere que tener una extensa base de datos es un requisito muy importante en el desarrollo de modelos. Los datos básicos deben incluir los siguientes:

1) Datos meteorológicos (precipitación y temperatura más nubosidad y otros elementos meteorológicos, si están disponibles).
2) "Normales" climatológicas o estadísticas promedio.
3) Información de suelos, inclusive la capacidad de retención de agua y la profundidad de arraigamiento de las plantas.
4) Estadísticas del cultivo, incluyendo superficie, producción y rendimiento.
5) Datos agronómicos que incluyan información sobre la tecnología, si está disponible.
6) Datos episódicos que incluyan casos históricos de sequía, inundaciones, brotes de enfermedades y plagas y otros.

Además es necesario contar con información muy detallada sobre las prácticas de cultivo, inclusive los calendarios de cultivo. La información sobre el método para estimar los datos históricos de rendimiento es útil para determinar la confiabilidad de estos datos.

D. Comentarios sobre los modelos estadísticos.

Se deben tomar precauciones en la interpretación de modelos estadísticos empíricos pues hay muchas suposiciones que se hacen generalmente en su desarrollo. No es posible conseguir de un modelo más de lo que está originalmente disponible en la muestra. A continuación damos una lista

de las ventajas y desventajas de los modelos estadísticos de clima y rendimiento de cultivos, basados en datos mensuales.

Desventajas

1) Los modelos usan un calendario fijo de cultivo, es decir, se supone que las etapas de siembra y de crecimiento vegetativo, etc., suceden en la misma época cada año. Por ejemplo, un retardo en la siembra puede causar un traslado en el calendario de cultivo.

2) Se usan datos mensuales. Los cultivos responden tambien ca cambios más frecuentes en las condiciones meteorológicas o en el clima.

3) Los fenómenos meteorológicos de períodos más cortos, especialmente casos fortuitos tales como temperaturas extremas, vientos fuertes, heladas o inundaciones, no pueden incluirse muy bien en el modelo.

5) Los modelos de regresión tienden a predecir "cerca del rendimiento medio" y no predicen muy bien los extremos. No se deberían usar los modelos para predecir independientemente fuera de los extremos en los datos meteorológicos usados para desarrollar el modelo.

6) Los modelos usan la tendencia lineal como un sustituto de la tecnología. Si no se especifica objetivamente, el término de la tendencia puede ser muy engañoso en el desarrollo y uso del modelo. La tendencia lineal se emplea porque los datos de tecnología generalmente no están disponibles o son de mala calidad.

7) Las relaciones futuras de clima y cultivos pueden diferir de las relaciones históricas usadas para desarrollar el modelo. Por e-

jemplo: las variedades pueden cambiar de las tradicionales a o - tras de mayor rendimiento. Las respuestas al clima podrían ser diferentes.

Ventajas

1) Si se desarrollan y ensayan apropiadamente, estos modelos se ba - san en la significancia estadística, agronómica y física entre los datos climáticos y los de rendimiento del cultivo. Significancia física quiere decir que cualquier variable de clima o meteoroló - gica usada en el modelo, tiene un alto grado de relación biológi- ca con el efecto conocido en el cultivo.

2) Los modelos representan relaciones directas que hacen suposiciones mínimas y permiten que los datos de rendimiento y los datos climá- ticos definan el modelo de acuerdo con interrelaciones históricas. Los modelos hacen el máximo uso de los datos climáticos históri - cos y del rendimiento, que es un integrador del clima.

3) Los modelos son baratos en su funcionamiento y producen informa - ción útil, especialmente si se evalúan de acuerdo con sus posibi- lidades y limitaciones junto con otros procedimientos de predic - ción de rendimiento o condiciones de los cultivos.

CAPITULO VI

RESULTADOS Y DISCUSION

Algunos de los resultados discutidos en este capítulo proporcionan la base para un programa de evaluación del impacto climático regional y para apoyar estudios del uso de la tierra para el desarrollo rural en la Sierra Central. Se completó un inventario de recursos agroclimáticos y éste proporciona extensa información de base sobre el clima, las prácticas agrícolas y los calendarios de cultivos. Se comparan y evalúan varios métodos para estimar la evapotranspiración potencial (ETP). Se desarrollaron índices agroclimáticos y de condiciones de cultivo para trigo en cultivo de secano, cebada, maíz y papas, que se cultivan en diversas localidades. Para cada uno de estos cultivos se desarrollaron índices de producción relativa, promediando objetivamente los índices anteriores. Las necesidades de agua de los cultivos en cada etapa, para trigo, cebada, maíz y papas se estimaron en sitios de la Sierra Central a partir de coeficientes ajustados de cultivos, y la ETP de Penman (apropiada para la localidad.).

A. Inventario de Recursos Agroclimáticos

La información proporcionada en el Inventario de Recursos Agroclimáticos (Cuadro 6.1) es fundamental para este estudio. El cuadro 6.1 resume información clave sobre los nombres de las estaciones, su altitud, temperatura media anual y precipitación, cultivos comerciales irrigados y de secano, cultivos de subsistencia de secano, calendarios de cultivos, coeficientes de cultivo y los meses recomendados para hacer estimaciones del impacto climático en la producción agrícola (índices rela-

TABLE 6.1

Inventario de Recursos Agroclimáticos en la Sierra Central

NAME	ALT m.a.s.l	TEMP 0°C	[illegible] mm	COMMER. IRRIGATED CROPS	RAINFED SUBSIST. CROPS *	RAINFED COMMER. CROPS	PLANTING MONTH	50% PLANTING	RAINFED HARVEST MONTH	PEAK HARVEST	MONTH FLOWERING
PATATE	2360	15.9	591	FRUITS	BARLEY WHEAT MAIZ	X	JUN-JUL	JUN	DEC	DEC	NOV
AMBATO	2540	13.4	738	X	BARLEY WHEAT MAIZ	X	FEB	FEB	JUL-AUG	JUL	MAY
RUMIPAMBA	2628	14.0	427	X	BARLEY WHEAT MAIZ	BARLEY	FEB	FEB	JUN-AUG	JUL	MAY
RIOBAMBA	2796	13.2	399	X	BARLEY WHEAT MAIZ	BARLEY WHEAT	FEB	FEB	JUN-AUG	JUL	MAY
LATACUNGA	2809	13.1	481	X	BARLEY WHEAT MAIZ	BARLEY WHEAT	FEB	FEB	JUN-AUG	JUL	MAY
GUAMOTE	3020	13.4	481	X	BARLEY MAIZ	BARLEY	OCT-FEB	OCT	JUN-AUG	JUN	MAR
COTOPAXI	3560	8	1171	X	WHEAT BARLEY POTATOES OCA, MELLOCO	WHEAT BARLEY POTATOES	OCT-FEB	OCT	JUN-JUL	JUN	MAR
PISAYAMBO	3615	6.9	1275	X	" "	" "	OCT-FEB	OCT	JUN-JUL	JUN	MAR

CROPS: HIGHLANDS - POTATOES, BARLEY-WHEAT, LIMA BEANS
LOWLANDS - BARLEY, WHEAT, CORN(MAIZ)

CROP CONDITION ASSESSMENT MONTHS

CROP COEFFICIENTS:

	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN
HIGHLANDS	.4	.5	.7	.8	1.0	1.2	1.2	.8	
LOWLANDS					1.0	1.2	1.2	0.8	0.5

OCT, OCT-JAN, OCT-MAR, OCT-MAY

FEB, MAR, APR, FEB-MAY

*SOCIO-ECONOMICAL FACTOR (RURAL DEVELOPMENT)

DROUGHT YEARS: 1977-78-79

Cuadro 6.2

Coeficientes de cultivo para diferentes plantas

Sección	Cultivos	Meses								
		O	N	D	E	F	M	A	M	
Tierras Altas		0.4	(I)							
	Trigo		0.5	0.7	0.8	(II)				
	y					1.0	1.2	(III)		
	Cebada							1.2	0.8	(IV)
	Papas	0.4	(I)							
			0.5	0.7	0.8	(II)				
						1.0	1.2	(III)		
								1.2	0.8	(IV)
Tierras bajas				0.7	0.8	(I)				
	Trigo					1.0	1.2	(II)		
	y							1.2	III	
	Cebada								0.8	(IV)
	Maíz			0.7	0.8	(I)				
						1.0	1.2	(II)		
								1.2	III	
									0.8	(IV)

(I) Siembra (II) Crecimiento vegetativo (III) Floración, (IV) Maduración

TABLE 6.3

Producción y Porcentaje de los princpales cultivos de la Sierra Central con relación a la Nacional, de la Sierra y Provincial.

	National	Sierra		Central Sierra			Cotapaxi				Tungurdgua				Chimborazo			
	Mt	Mt	N%	Mt	N%	S%	Mt	N%	S%	CS%	Mt	N%	S%	CS%	Mt	N%	S%	CS%
Barley	66377.03	65653.74	98.91	37802.23	56.95	54.57	8741.52	13.16	13.31	23.12	9861.45	14.85	15.02	26.08	19199.26	28.92	29.24	50.78
Potatoes	436241.65	434944.17	99.70	253282.59	58.06	58.23	29319.80	6.72	6.74	11.57	100801.18	23.10	23.17	39.79	123161.61	28.23	28.31	48.63
Corn	95124.18	94211.76	99.04	22895.69	24.06	24.30	5591.49	5.88	5.93	24.42	2275.55	8.69	8.78	36.14	9028.65	9.49	9.58	39.43
Wheat	54602.34	54140.15	99.15	9375.77	17.17	17.31	1866.03	3.45	3.48	20.11	1367.99	2.50	2.52	14.59	6121.09	11.21	11.30	65.28

Cuadro 6.4

Bases para el índice de producción de trigo, cebada, papas y maíz en estaciones meteorológicas de la Sierra Central.

Provincia	Estación	Trigo	Cebada	Papas	Maíz
Cotopaxi	Latacunga	.150	.17	-	.240
	Cotopaxi	.050	.06	.120	-
Tungurahua	Ambato	.060	.100	-	.180
	Patate	.060	.100	-	.180
	Pisayambo	.030	.060	.400	-
Cuimborazo	Riobamba	.430	.380	-	.400
	Guamote	.160	.130	.480	-
Valor Total		1.00	1.00	1.00	1.00

tivos). Los cuadros 6.2 a 6.4 complementan este inventario de recursos. Los coeficientes preliminares de cultivos, tal como se discuten luego, se dan en el cuadro 6.2. El cuadro 6.3 da la producción media de cultivos en toneladas métricas, para la cebada, papas, maíz y trigo, cultivados en el Ecuador, la Sierra, la Sierra Central y las tres provincias que la componen (Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo). También se da el porcentaje de la producción nacional (N%), de la Sierra (S%) y de la Sierra Central (CS%) para cada uno de estos cultivos. Estos datos se usaron para desarrollar los índices ponderados de producción de cultivos del cuadro 6.4 y se usan para agregar los índices de cultivo y agroclimáticos (IHR) y formar un índice de producción relativa para cada uno de estos cultivos en la Sierra Central, tal como se discute más adelante.

B. Información sobre Calendario de Cultivo

En el cuadro 6.1 se muestra información sobre calendarios de los principales cultivos que se tienen en la Sierra Central. Los cultivos de subsistencia que crecen en condiciones de secano se siembran y cultivan en diversos sitios de la región, de acuerdo con la experiencia acumulada del agricultor. Es esta experiencia que determina el período de tiempo en que se puede esperar las condiciones climáticas que puedan satisfacer suficientemente la necesidad de agua de la planta en la siembra y luego durante la etapa crítica de la floración y reproducción del cultivo. El cuadro 6.1 muestra los calendarios de cultivo "normales". Aunque los índices agroclimáticos se basan en estas condiciones normales, se deben tener en cuenta los grandes retardos en el comienzo de la

estación de lluvias, cuando se hacen estimaciones de las condiciones del cultivo.

C. Coeficientes de Cultivo

En los cuadros 6.1 y 6.2 se dan coeficientes preliminares de cultivo para trigo, cebada, maíz y papas que se cultivan en la Sierra Central. Los coeficientes de cultivo básicos presentados en el cuadro 3.4 han sido corregidos para que reflejen la larga estación de crecimiento tanto para las estaciones de tierras altas como de tierras bajas. El cálculo de los coeficientes de cultivo exactos para las condiciones de la Sierra Central requiere experimentos detallados de campo. Sin embargo, estos coeficientes preliminares se usaron por lo menos con dos propósitos en el Ecuador. Los coeficientes, la información del calendario de cultivos y los datos históricos de precipitación mensual se usaron para desarrollar el índice de humedad de rendimiento (IHR) en cada sitio (Cuadro 6.1) y para trigo, cebada, maíz y papas. Estos índices agroclimáticos y de condiciones de cultivo se pueden usar para controlar los cultivos, dar información de rendimiento relativo y para preparar evaluaciones de impacto climático. En la segunda aplicación se usaron los coeficientes de cultivo para estimar las necesidades de agua para estos mismos cultivos.

D. Estimaciones de Evapotranspiración Potencial

La investigacion y evaluación de diversos metodos para estimar la evapotranspiración potencial (ETP) es una de las metas principales de este estudio. La metodología apropiada para hacer las estimaciones de ETP es muy importante en los estudios de uso de la tierra. Por ejemplo

la ETP se usa en cálculos para estimar la necesidad de agua, la humedad del suelo, la tensión de humedad (índice R) y otras variables derivadas que se usan para determinar qué cultivos son convenientes para una región, su fecha de siembra y necesidades de riego, vulnerabilidad a la sequía, etc.

En cada sitio de la Sierra Central se estimó la ETP mensual usando cuatro métodos: Penman, Hargreaves, Thornthwaite y Priestley-Taylor. La figura 6.1 da los resultados de Ambato y estos son típicos de otros sitios (Apéndice A). La figura 6.1 muestra los valores medios de muestra de la temperatura mensual (T), la precipitación (P), ETP de Thornthwaite (C), ETP de Hargreaves (H), de Penman (N), de Priestley-Taylor (Y) y la evaporación de estanques. Todos los datos están en milímetros (mm), excepto la temperatura (°C). Generalmente concuerdan bien los datos de ETP Penman, Hargreaves y la evaporación de estanques. El método de Priestley-Taylor no se calibró para la Sierra Central y probablemente es demasiado alto para estimar la ETP; el método de Thornthwaite probablemente subestima la ETP. Ambato está en una región muy seca que requiere riego para cultivar plantas. Esto es evidente en la figura 6.1 por los valores muy bajos de precipitación si se los compara con la ETP. En contraste, Pisayambo es una estación de altura que recibe precipitación mucho mayor (Apéndice A). En este caso, la curva de precipitación está substancialmente por encima de los valores estimados de ETP potencial. La concordancia entre la evaporación de estanques, que tiene limitaciones reconocidas y los métodos de Penman o Hargreaves en Ambato, Pisayambo y Latacunga dan evidencias firmes para su aplicación en vez del método de Thornthwaite.

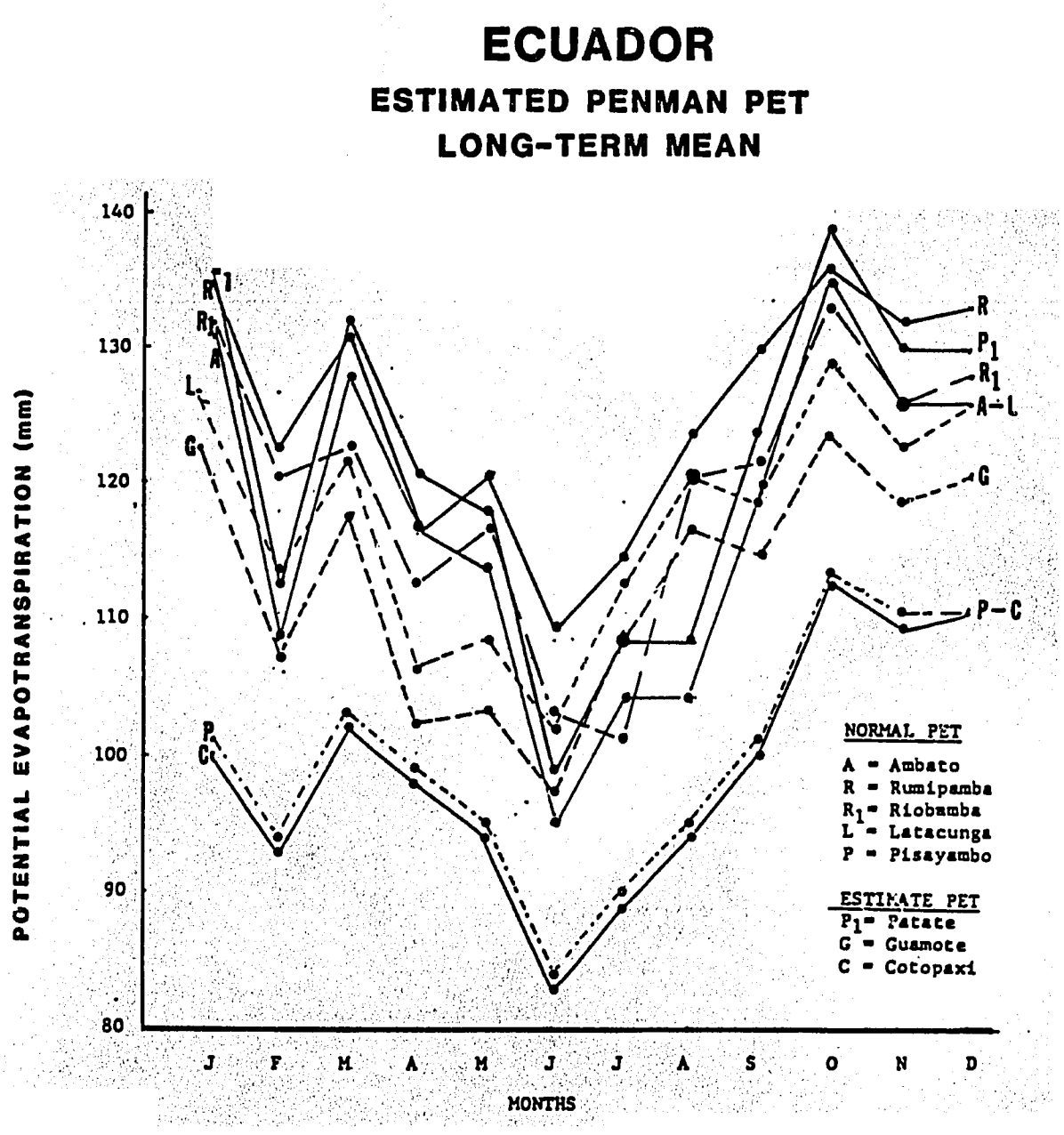


Figura 6. 1 ETP media a largo plazo por el método de Penman para los sitios indicados de la Sierra Central

Además de curvas tales como las de la figura 6.1, el Apéndice A también da estadísticas de muestra para todas las estaciones. Los cuadros incluyen medias, desviaciones standard, mínimas y máximas de precipitación (P), Temperatura (T) y diversas estimaciones de la ETP. Estos datos se usaron en las curvas. Varios resultados incluyen:

1) La varianza (cuadrado de la desviación standard) de la precipitación va de 10 a 100 veces más que la varianza de la ETP. Esto sugiere que es probable que las variaciones de rendimiento de un cultivo de un año a otro, se deban más a la precipitación que a la ETP. Aún más pueden usarse los valores "normales" de ETP más bien que los cálculos para cada mes.

2) La variabilidad de la ETP según Thornthwaite es bastante pequeña si se compara con otros métodos probablemente porque la variabilidad de la temperatura es muy pequeña en la Sierra Central. La variabilidad en otras técnicas se debe a la variabilidad de la radiación solar cada año.

3) La relación entre la ETP según Thornthwaite y según Penman es bastante uniforme a alrededor de 0.45. Aún más, el análisis de las estimaciones de ETP según Penman en cinco sitios diferentes en altitud sugirieron que la ETP de Penman <u>disminuye</u> alrededor de 2 mm por cada 100 m de <u>aumento</u> en altura.

La figura 6.2 y el cuadro 6.5 muestran los valores normales (media de muestra de los datos disponibles) de la ETP de Penman en sitios de la Sierra Central. Como se indicó, en la figura 6.2 se dispuso de datos suficientes (radiación solar, humedad, etc.), para calcular la ETP

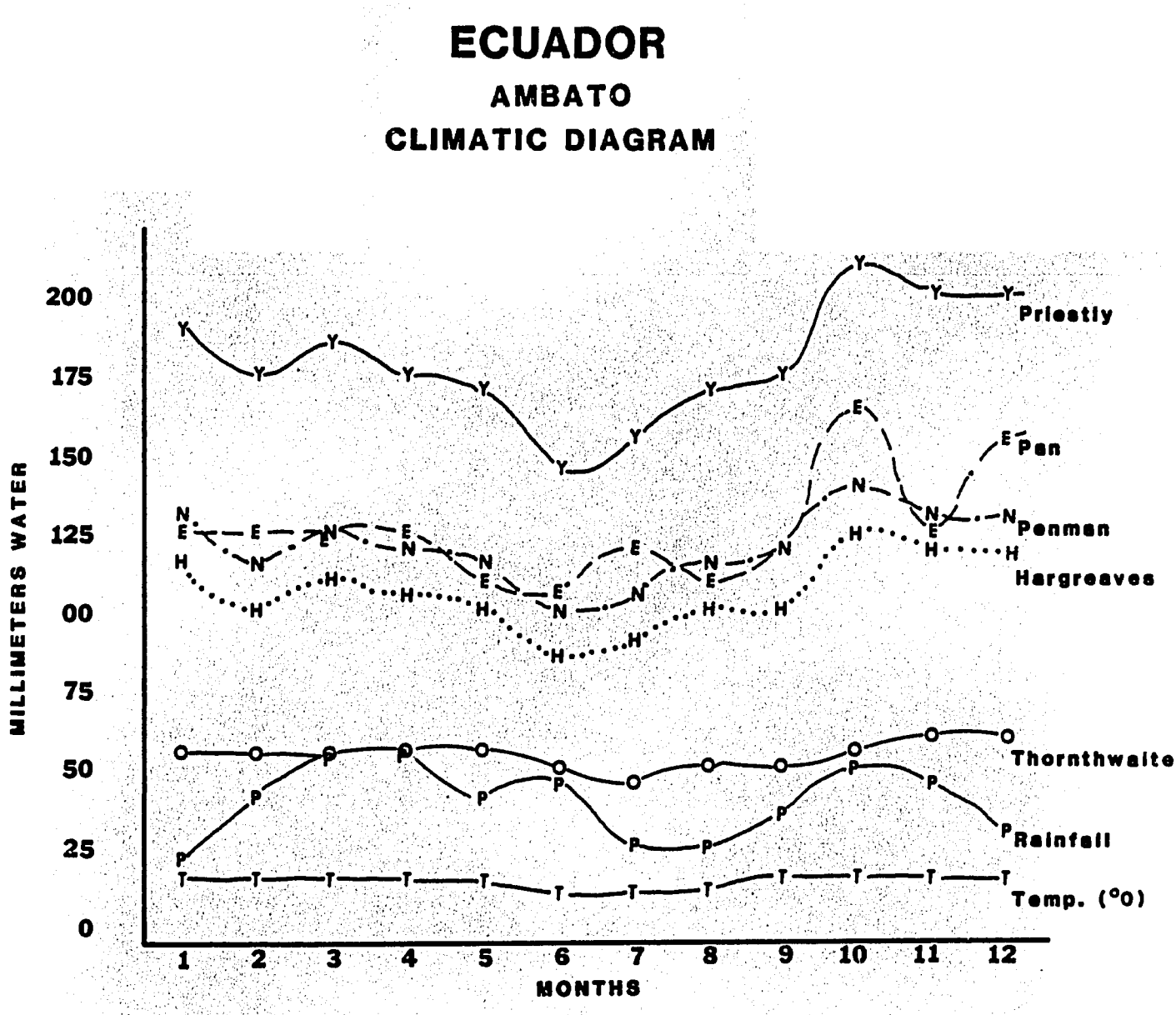


Figura 6. 2 Comparación de la ETP media mensual calculada por los métodos de Hargreaves (H), Thornthwaite (O), Penman (N), Priestley y Taylor (Y), Evaporación de estanque (E), Precipitación (P) y Temperatura (T), en Ambato

en cinco de las ocho estaciones. La ETP de Penman se interpoló (ETP estimada) en Patate, Guamote, y Cotopaxi. Esta interpolación se hizo usando los resultados empíricos del punto 3) anterior. Los dos métodos produjeron esencialmente los mismos resultados. Esta coincidencia usando la relación de 0.45 y la gradiente de 2 mm en 100 m son bastante notables. El resultado es que las "normales" de ETP de Penman probablemente puedan interpolarse en estaciones que no tienen otros registros que los de precipitación y temperatura.

Los principales resultados de este análisis de ETP incluyen:

1) Tanto el método de ETP de Penman como el de Hargreaves parecen apropiados para la Sierra Central. Se da una ligera preferencia al método de Penman que ha sido usado por otras instituciones en el Ecuador. Es necesaria una mayor comprobación en la investigación futura que se realice en la Sierra Central.

2) Se pueden usar los valores de ETP "normales" en muchos casos debido a la pequeña variabilidad de ETP en relación con la variabilidad de la precipitación.

3) La ETP puede interpolarse de las estaciones más cercanas para otras estaciones que no tengan datos suficientes.

4) Estos resultados deben ser cuidadosamente considerados por los que toman decisiones y los científicos que hacen estudios del uso de la tierra. Por ejemplo, habría que investigar cuidadosamente la clasificación de la tierra (árida, húmeda, etc.) , que se basa en la temperatura y la precipitación, necesidad de agua del cultivo y ETP.

Cuadro 6.5

ETP "NORMAL" DE PENMAN

(m. m.)

STATION	ALTITUDE	COD	J	F	M	A	M	T	T	A	S	O	N	D
AMBATO	2540	PET	131	108	127	116	113	95	104	104	119	134	125	125
RUMIPAMBA	2628	PET	134	122	130	116	120	109	114	123	129	135	131	132
RIOBAMBA	2796	PET	130	129	122	112	116	103	111	120	121	132	125	127
LATACUNGA	2809	PET	126	113	121	106	108	102	112	120	118	128	122	125
PISAYAMBO	3615	PET	101	94	103	99	95	84	90	95	101	113	110	110
ESTIMACIONES														
PATATE	2360	PET	135	112	121	120	117	99	108	108	123	138	129	129
GUAMOTE	3020	PET	122	107	117	102	103	97	108	116	114	123	118	120
COTOPAXI	3560	PET	100	93	102	98	94	83	89	94	100	112	109	110

Best Available Document

E. Indice de Humedad de Rendimiento (IHR)

Este índice se calculo para cultivos de secano, en cada sitio, tal como se indica en el cuadro 6.1. Para calcular el índice se usaron datos disponibles de precipitación mensual (1965 -1979), coeficientes de cultivo adaptados a la Sierra Central y calendarios para cada cultivo, tal como se discutió en el Capítulo IV. Sin embargo hubo una excepción importante: la cantidad de precipitación mensual no se restringió a los valores de capacidad de campo, debido a condiciones semiáridas (véase el capítulo IV). En la figura 6.3a se muestra la curva del IHR del maíz, en Ambato. Los valores del índice se dan cada año para las etapas de siembra (RIHRCL1), vegetativa (RIHRCL2), floración (RIHRCL3) y de maduración. Cada índice se expresa en intervalos de porcentaje. En el apéndice B se dan curvas similares expresadas en intervalos de porcentaje(percentiles) y como porcentaje de IHR normal más los valores, en forma de cuadro, de todas las estaciones.

El índice es más digno de confianza (como un indicador de las condiciones del cultivo) al fin de la etapa crítica de la floración. El análisis sugiere que los valores de IHR en el intervalo de 20 - 40 indican sequía moderada, mientras que los del intervalo menor de 20 sugieren el impacto de la sequía en el cultivo.

F. Indice de Producción Relativa de Cultivos en la Sierra Central (IPRCSC).

Se desarrollaron índices de producción relativa de cultivos para maíz, trigo, papas y cebada en la Sierra Central, es decir un sólo índice en esta región para cada cultivo. Los índices individuales de

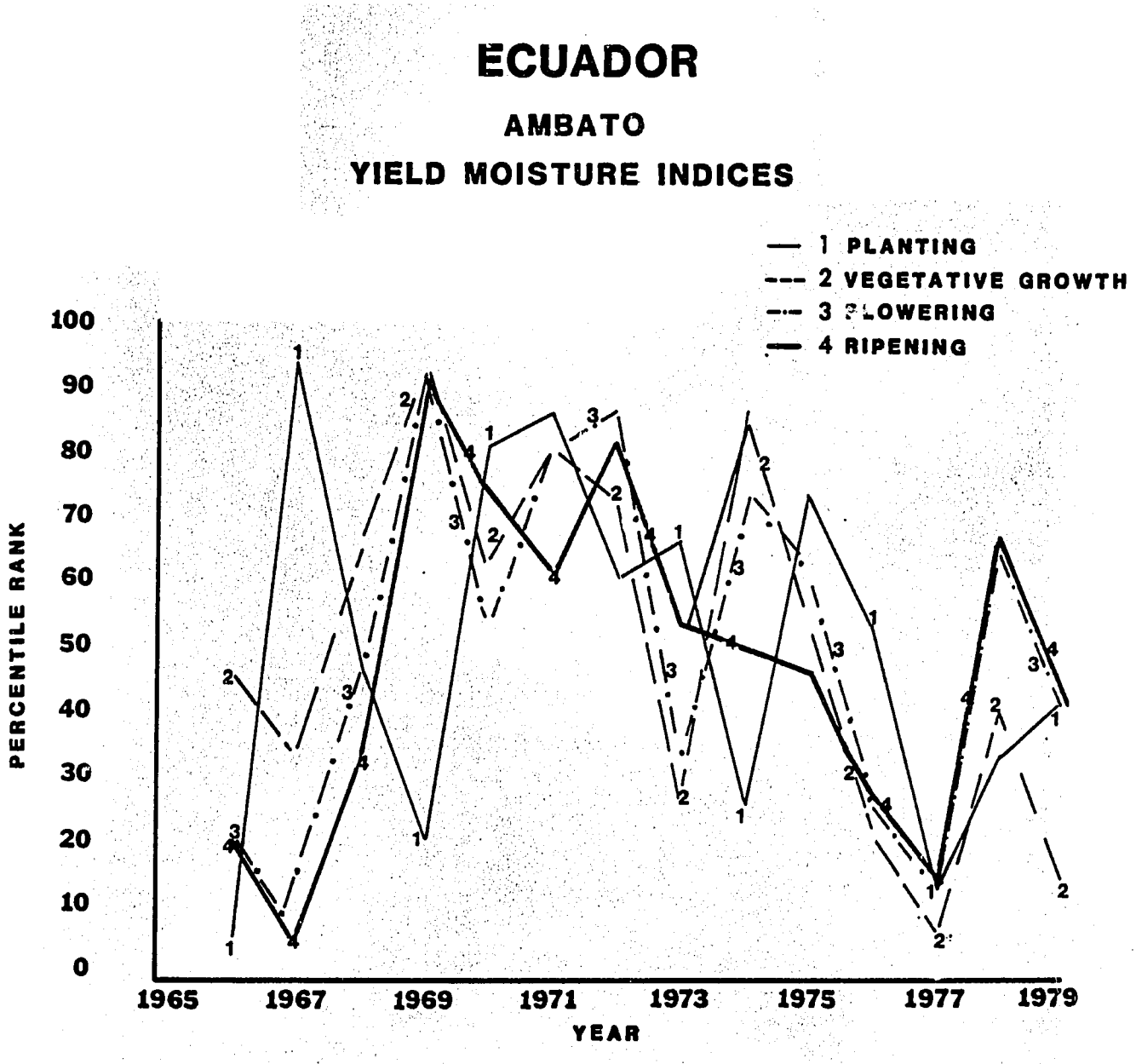


Figura 6. 3a Indice de Humedad de rendimiento para Ambato, expresado en orden de intervalos de porcentaje (percentiles), para maíz.

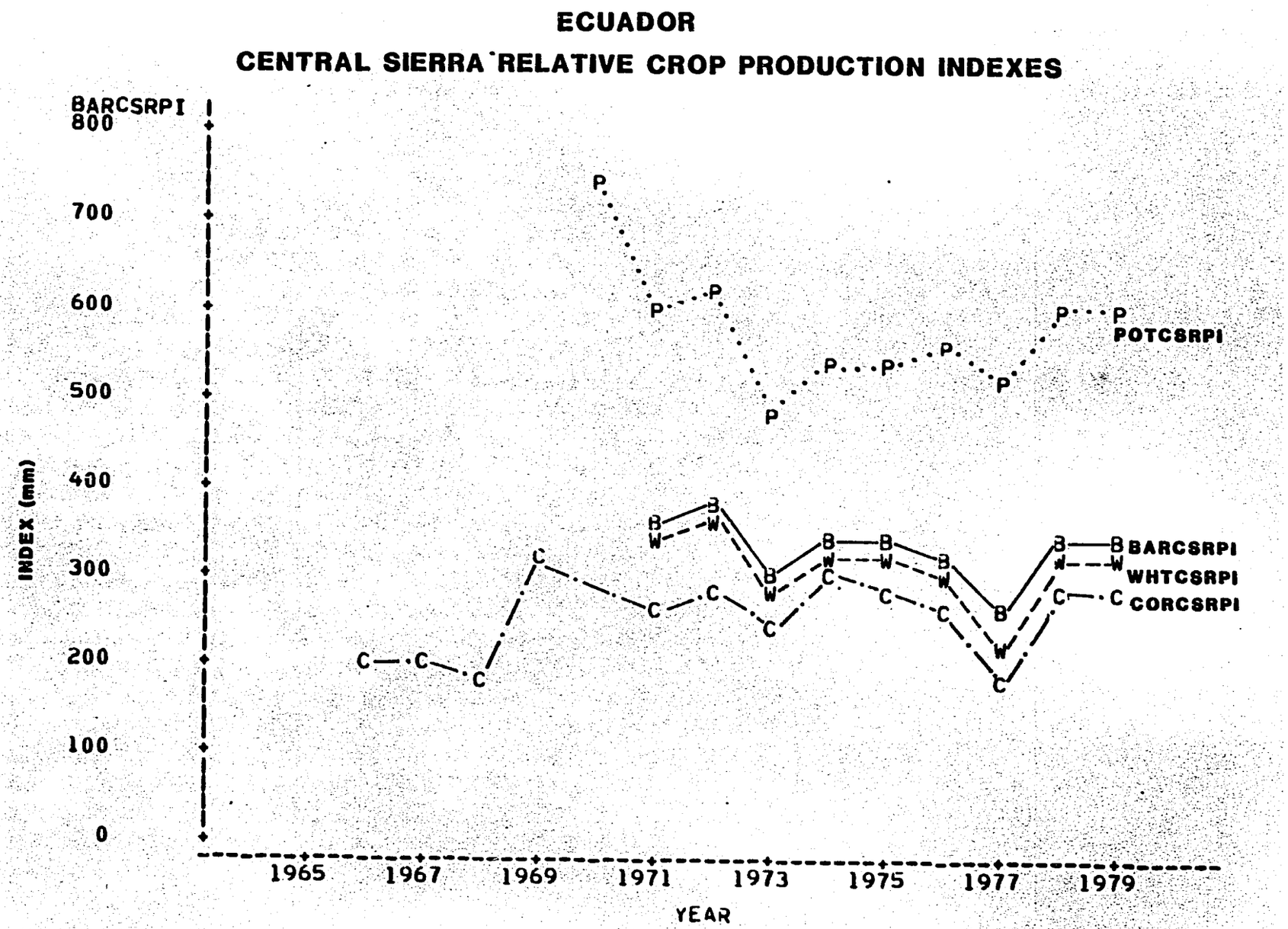


Figura 6. 3b Indices de Producción Relativa de cultivos para la Sierra Central, expresados en milímetros, para papas, cebada, trigo y maíz.

cultivo se presentan gráficamente en la figura 6.3b. El cuadro 6.6 muestra los valores numéricos del índice (POTSCIPR = papas, WHTSCPRI = trigo, CORSCIPR = maíz y BARSCIPR = cebada). El nombre de la variable tiene las primeras tres letras del cultivo, en inglés,(POT: potatoes, papas; WHT: wheat, trigo; COR: corn, maíz y BAR: barley, cebada). Las últimas letras corresponden a"Sierra Central, Indice de Producción Relativa". El IPR para cada cultivo se calculó usando las bases del cuadro 6.4 para promediar el índice agroclimático y de condición de cultivo (IHR) en cada sitio y cultivo, según convenga a los cultivos de ese sitio. Se usó el IHR para la etapa de maduración del cultivo (subíndice 4). El cuadro 6.6 muestra las variables de IHR usadas para todos los cultivos y estaciones. Estas son las 14 variables que preceden a los valores del IPRCSC en el cuadro 6.6 y corresponden a las mismas variables del Apéndice B. Cada variable de IHR tiene 8 caracteres : los dos primeros indican el nombre de la estación (LA: Latacunga, CO: Cotopaxi, AM: Ambato, PA: Patate, PI: Pisayambo, RI: Riobamba y GU: Guamote). Los tres siguientes caracteres (YMI) indican el índice de Humedad de rendimiento (en inglés): el sexto carácter es el cultivo: C = maíz, W = trigo, B = cebada, y P = papas. El septimo carácter es L para tierras bajas y U para tierras altas y el último carácter "4", como se dijo antes se refiere al IHR al fin de la maduración. Hay que observar que el IPRCSC para trigo y cebada son los mismos, por eso sólo aparece uno en la figura 6.3b.

Se da como ejemplo el cálculo del IPRCSC para las papas, un cultivo de tierras altas, como sigue:

POTSCIPRC = .12(COYMIPU4) + .400 (PIYMIPU4) + .480(GUYMIPU4).

Cuadro 6.6

Indices de Producción Relativa de la Sierra Central

OBS	YEAR	LAYMICL4	LAYMIWL4	COYMIPU4	COYMIWU4	AMYMICL4	AMYMIWL4	PAYMICL4	PAYMIWL4	PIYMIWU4
1	1965	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	1966	224.6	224.6	850.0	807.0	171.7	171.7	214.1	214.1	.
3	1967	269.9	269.9	719.1	676.1	140.7	140.7	183.4	183.4	.
4	1968	250.1	250.1	631.6	608.6	221.4	221.4	157.4	157.4	.
5	1969	287.6	287.6	746.2	687.2	369.0	369.0	298.8	298.8	.
6	1970	.	.	1051.2	1016.2	297.2	297.2	229.4	229.4	721.6
7	1970	.	.	1051.2	1016.2	297.2	297.2	229.4	229.4	721.6
8	1971	260.2	260.2	1023.6	989.6	278.0	278.0	239.5	239.5	553.6
9	1972	212.5	212.5	1009.7	988.7	306.7	306.7	280.2	280.2	581.7
10	1973	269.5	269.5	847.3	826.3	255.5	255.5	338.8	338.8	509.8
11	1974	370.0	370.0	1097.8	995.3	315.1	315.1	307.2	307.2	591.2
12	1975	306.9	306.9	1183.7	1113.2	252.4	252.4	286.7	286.7	580.4
13	1976	353.4	353.4	658.7	638.7	206.8	206.8	312.9	312.9	671.1
14	1977	222.0	222.0	752.5	717.5	148.7	148.7	188.1	188.1	759.3
15	1978	288.3	288.3	663.8	634.3	281.1	281.1	272.6	272.6	799.8
16	1979	347.2	347.2	799.4	756.9	247.3	247.3	299.1	299.1	647.7

OBS	PIYMIPU4	RIYMICL4	RIYMIWL4	GUYMIWU4	GUYMIPU4	POICSRPI	WHTCSRPI	CORCSRPI	BARCSRPI
1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	203.4	203.4	375.4	388.9	.	.	204.708	.
3	.	177.8	177.8	296.0	329.0	.	.	194.234	.
4	.	133.8	133.8	285.6	312.1	.	.	181.728	.
5	.	344.1	344.1	461.9	479.9	.	.	326.868	.
6	786.6	298.7	298.7	579.6	604.1	730.752	.	.	.
7	786.6	298.7	298.7	579.6	604.1	730.752	.	.	.
8	627.6	278.8	278.8	468.1	489.1	608.640	347.676	267.118	355.373
9	652.2	322.4	322.4	464.8	488.8	616.668	366.319	285.602	371.975
10	594.8	191.7	191.7	287.4	294.9	481.146	272.609	248.334	295.619
11	652.2	232.2	232.2	288.3	299.8	536.520	320.245	293.634	346.015
12	665.4	280.2	280.2	246.3	269.8	537.708	320.159	282.774	346.194
13	831.1	222.6	222.6	305.8	306.8	558.748	294.262	267.402	314.978
14	870.3	183.4	183.4	158.3	169.3	519.684	227.356	187.264	250.299
15	921.8	271.8	271.8	290.3	297.3	591.080	311.806	277.578	331.450
16	697.7	226.3	226.3	459.1	475.6	603.296	326.483	272.200	343.617

Desgraciadamente la falta de datos de precipitación en Pisayambo y Latacunga de 1966 a 1970 impidió la definición del IPRCSC para años que no vayan de 1971 a 1979. Deberían estimarse estos datos faltantes y luego se puede calcular el IHR y el IPRCSC para varios años más. Esto permite que aparezca en el índice una gama mucho mayor de condiciones climáticas.

El IPRCSC se presenta en unidades meteorológicas, es decir, milímetros totales. Los valores del índice para dos cultivos diferentes no deben compararse en un sentido absoluto. El IPRCSC para las papas es aproximadamente 600 mm mientras que para otros cultivos es más o menos 300 mm. Esto no indica necesariamente que la producción de las papas es el doble que de otros cultivos. Las papas se cultivan en las tierras altas húmedas durante una estación de crecimiento más larga, de ahí que haya más precipitación en el índice.

Las fluctuaciones relativas entre los índices pueden compararse para ver el impacto general de la sequía. El índice se ha diseñado realmente para proporcionar una comparación relativa entre años, para un cultivo en especial. Es de desear que en el futuro también se convierta cada índice a "intervalos de porcentaje"(percentiles) y valores de "porcentaje de la normal". Otra manera sería calcular valores de "porcentaje del año anterior" para cada índice.

¿ Cómo se usa el índice ?

El IPRCSC debe probarse completamente y evaluarse para determinar:

1) Si el índice determina el fracaso de un cultivo debido a la sequía ? Posiblemente el uso del IHR hasta la etapa de floración

puede ser una mejor variable del índice.

2) Cómo se interpreta la gama de fluctuación en el índice en términos de producción de cultivos ? Esto requiere una calibración usando datos episódicos, estadísticas disponibles de cultivos e información cualitativa.

El IPRCSC proporciona información relativa sobre la producción y no valores de producción absolutos. Después de comprobación y evaluación satisfactorios, se lo puede usar en estimaciones. Aún más, este concepto puede extenderse a otras regiones , aún a todo el Ecuador para dar índices regionales o nacionales para estos cultivos, para la producción de lana o de carne ovina, producción de leche y otros. También se podría calcular usando estimaciones de población, como un índice socio-económico.

G. Indice de Sequía de Palmer (ISP)

El índice de sequía de Palmer se calculí tal como se ha discutido en Palmer (1965), excepto que se usaron datos "normales" de la ETP según Palmer (Cuadro 6.5). El ISP es, potencialmente, un instrumento útil para estimar las condiciones del cultivo, pero estos resultados deben comprobarse completamente y evaluarse antes de su uso operativo. Deben usarse datos episódicos para este propósito, para determinar si realmente ocurrieron la sequía, cultivos normales o inundaciones.

En el Apéndice C se dan las curvas de ISP para siete estaciones meteorológicas de la Sierra Central. Probablemente hubo una sequía extrema en Ambato durante 1957, 1963 y 1964, y en Patate en 1979. Períodos de sequía grave probablemente afectaron la agricultura en Ambato durante 1946 y 1957 (véase la figura 6.4), en Cotopaxi en 1960 y 1961

y en Patate en 1968 y 1969. Condiciones de sequía moderada aparecieron en Guamote y Cotopaxi en 1978, Patate y Cotopaxi en 1968, Latacunga y Pisayambo en 1972 y Ambato en 1975 y 1967. La relación entre el ISP y el IHR también es evidente. (Véanse los apéndices).

H. Estimación del Impacto Climático

Se necesita de un ensayo y evaluación completos antes de que se usen los resultados de la ETP según Penman y los índices agroclimáticos y de cultivo (IHR, IPRCSC o ISP), en estimaciones de ensayo. Esto requiere la calibración de los índices. El comienzo del ensayo y la evaluación se discuten luego.

Se analizó la serie cronológica de cada índice y se comparó con sequías, daño a los cultivos y escasez de alimentos, bien documentados, que se presentaron en la Sierra Central del Ecuador durante los años de 1977, 1978 y 1979 (INAMHI, 1980). Se encontró una buena asociación entre los índices (IHR e ISP) y las condiciones de los cultivos indicadas para estos años, pero aun deben comprobarse otros años.

I. Necesidades de Agua de los Cultivos

Las necesidades de agua para los cultivos que crecen en las tierras bajas y altas de la Sierra Central se presentan en las figuras 6.5 y 6.6 (Ambato y Cotopaxi, respectivamente) y para otras estaciones en el Apéndice D. En las tierras altas, la precipitación "normal" es mayor que la ETP "normal" de Penman, y la necesidad de agua de los cultivos generalmente se satisface. En las tierras bajas, el valor "normal" de la ETP de Penman es mayor que la precipitación "normal", por lo tanto generalmente se requiere de riego para satisfacer las necesidades de agua de los cultivos. No es de sorprenderse de que las estaciones si -

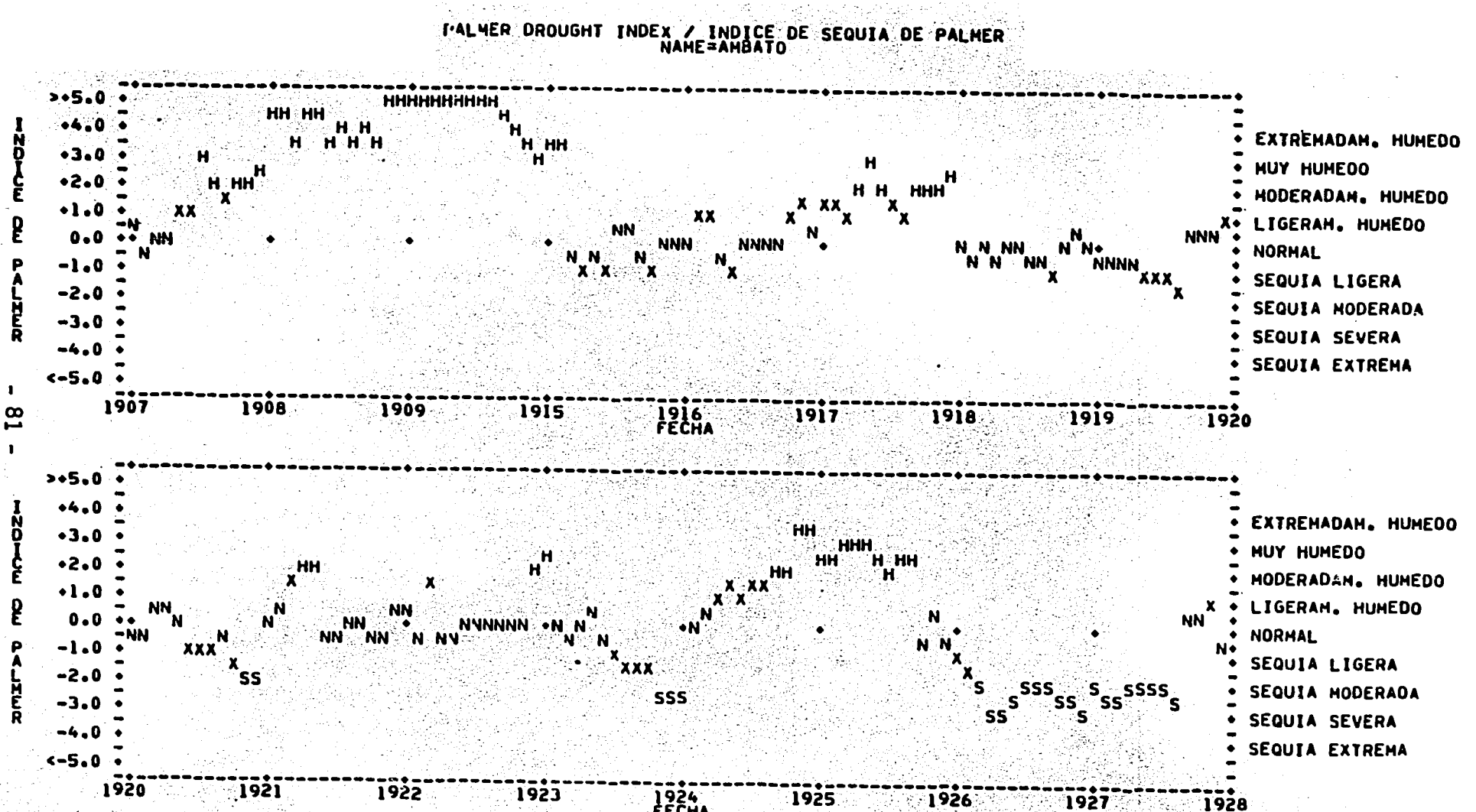


Figura 6. 4a Indice de Sequía de Palmer para Ambato.

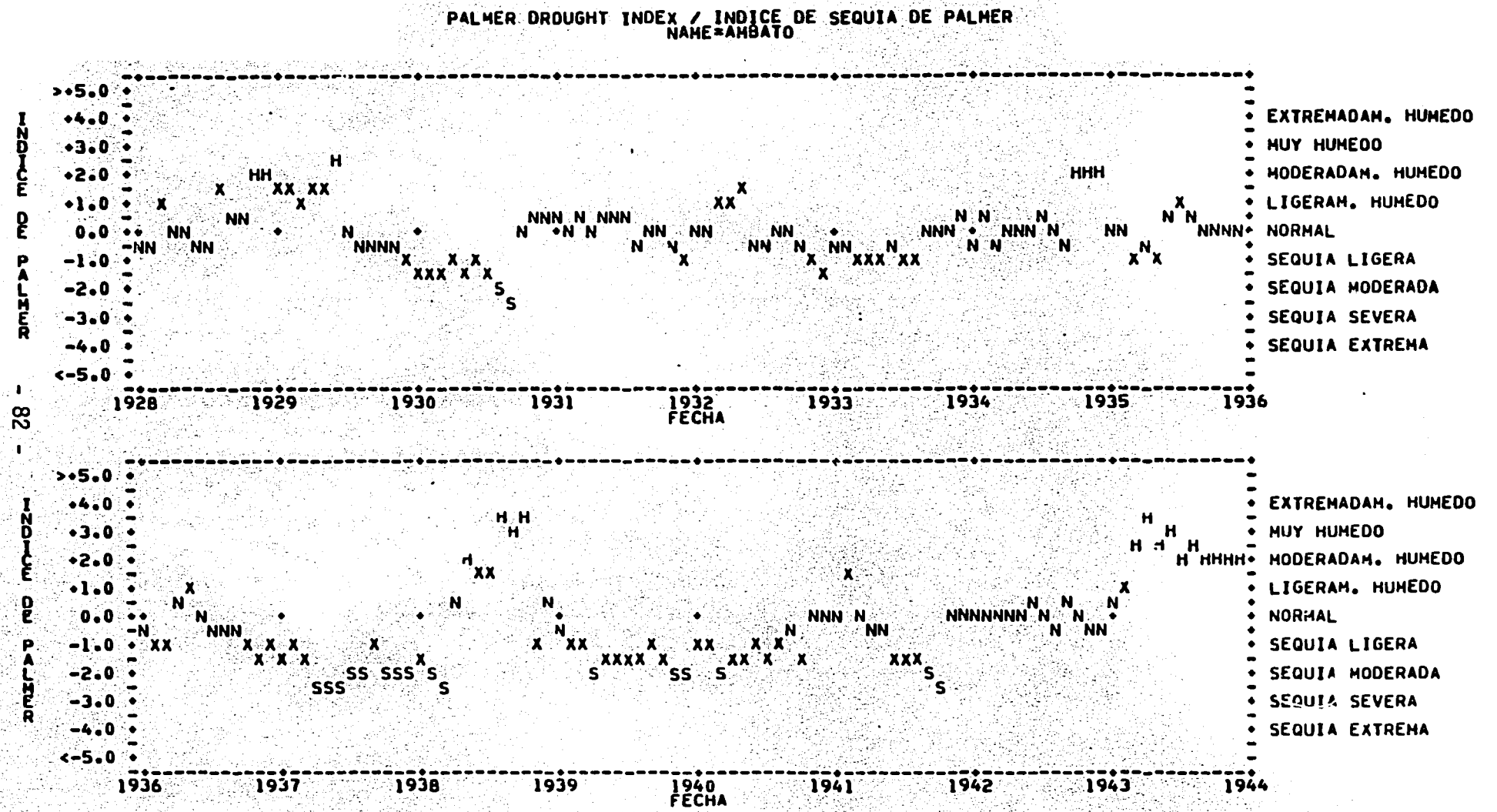


Figura 6. 4b Indice de Sequía de Palmer para Ambato.

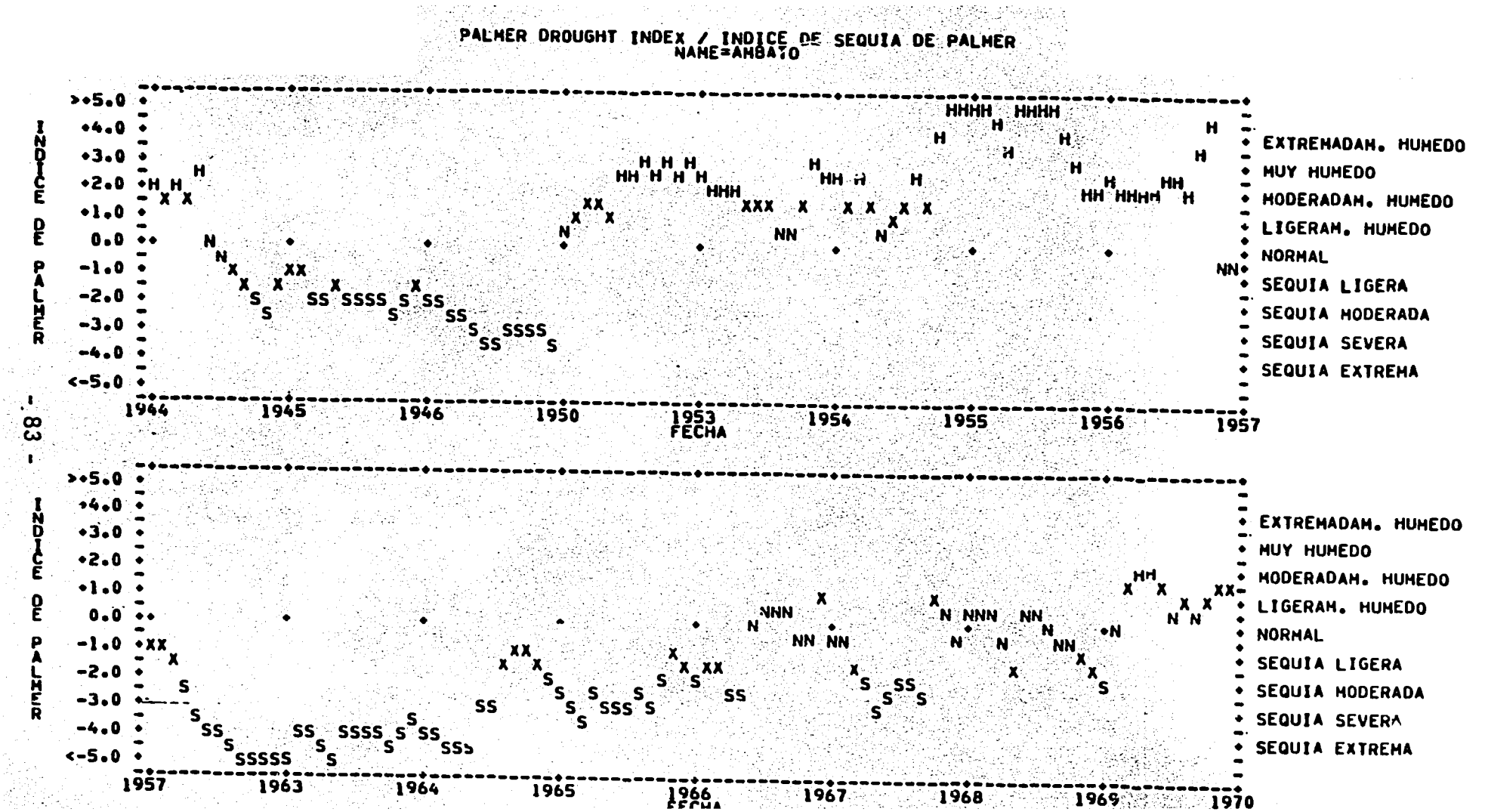


Figura 6. 4c . Indice de Sequía de Palmer para Ambato.

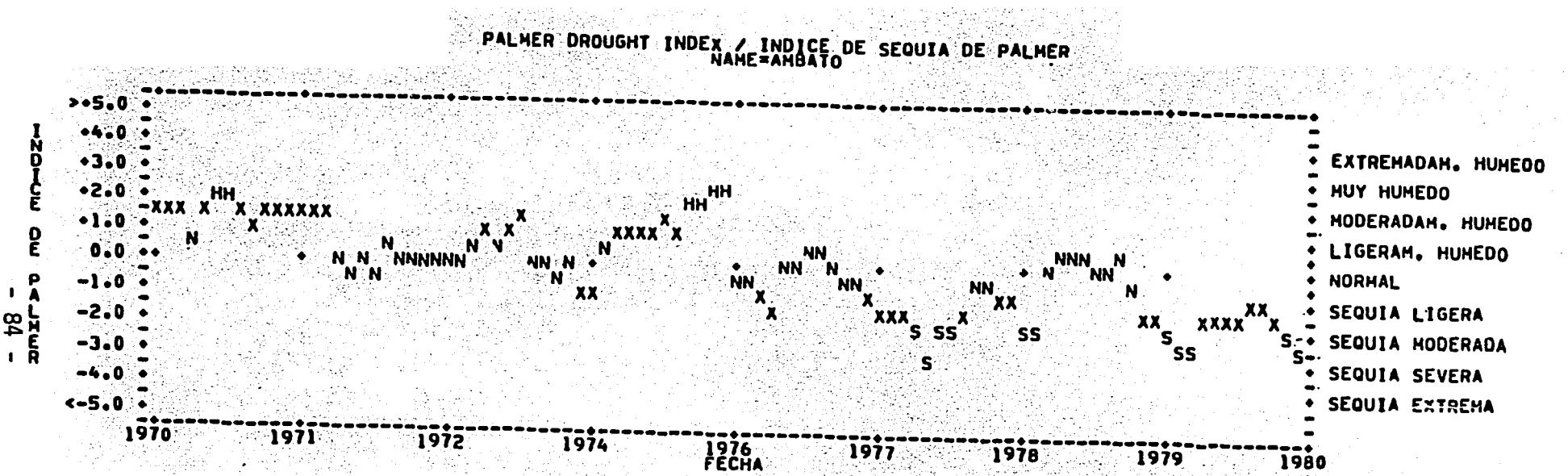


Figura 6. 4d Indice de Sequía de Palmer para Ambato.

PALMER DROUGHT INDEX / INDICE DE SEQUIA DE PALMER
NAME=AMBATO

PERIODOS CON SEQUIA

SEQUIA EXTREMA

1	JUN 1957	HASTA	NOV 1963	18 MESES
2	ENE 1964	HASTA	MAY 1964	5 MESES

SEQUIA SEVERA

1	MAY 1946	HASTA	DIC 1946	8 MESES
2	MAY 1957	HASTA	JUL 1964	27 MESES

SEQUIA MODERADA

1	MAR 1926	HASTA	AGO 1927	18 MESES
2	ABR 1937	HASTA	AGO 1937	5 MESES
3	JUN 1945	HASTA	NOV 1945	6 MESES
4	ENE 1946	HASTA	DIC 1946	12 MESES
5	ABR 1957	HASTA	JUL 1964	28 MESES
6	DIC 1964	HASTA	OCT 1965	11 MESES
7	ABR 1967	HASTA	SEP 1967	6 MESES

PALMER DROUGHT INDEX / INDICE DE SEQUIA DE PALMER
NAME=AMBATO

PERIODOS HUMEDOS

EXTREMADAM. HUMEDO

1	NOV 1908	HASTA	OCT 1909	12 MESES
2	OCT 1954	HASTA	MAR 1955	6 MESES
3	MAY 1955	HASTA	SEP 1955	5 MESES

MUY HUMEDO

1	ENE 1908	HASTA	FEB 1915	26 MESES
2	OCT 1954	HASTA	OCT 1955	13 MESES

MODERADAM. HUMEDO

1	OCT 1907	HASTA	FEB 1915	29 MESES
2	SEP 1924	HASTA	SEP 1925	13 MESES
3	MAR 1943	HASTA	ENE 1944	11 MESES
4	JUN 1950	HASTA	ABR 1953	11 MESES
5	OCT 1954	HASTA	OCT 1956	25 MESES

Figura 6. 4e Indice de Sequía de Palmer para Ambato.

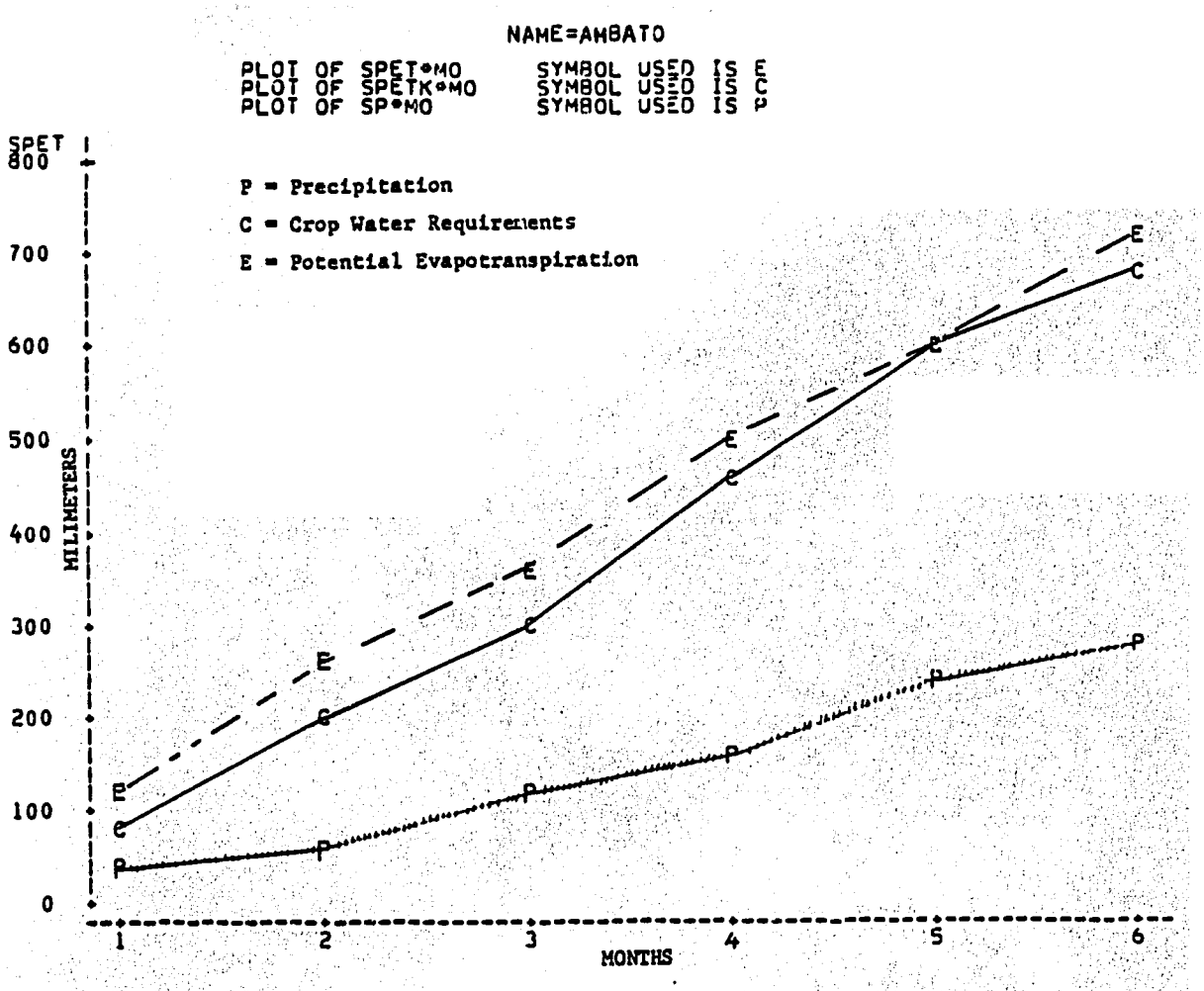


Figura 6. 5 Necesidades de agua para trigo, cebada y maíz cultivados en Ambato.

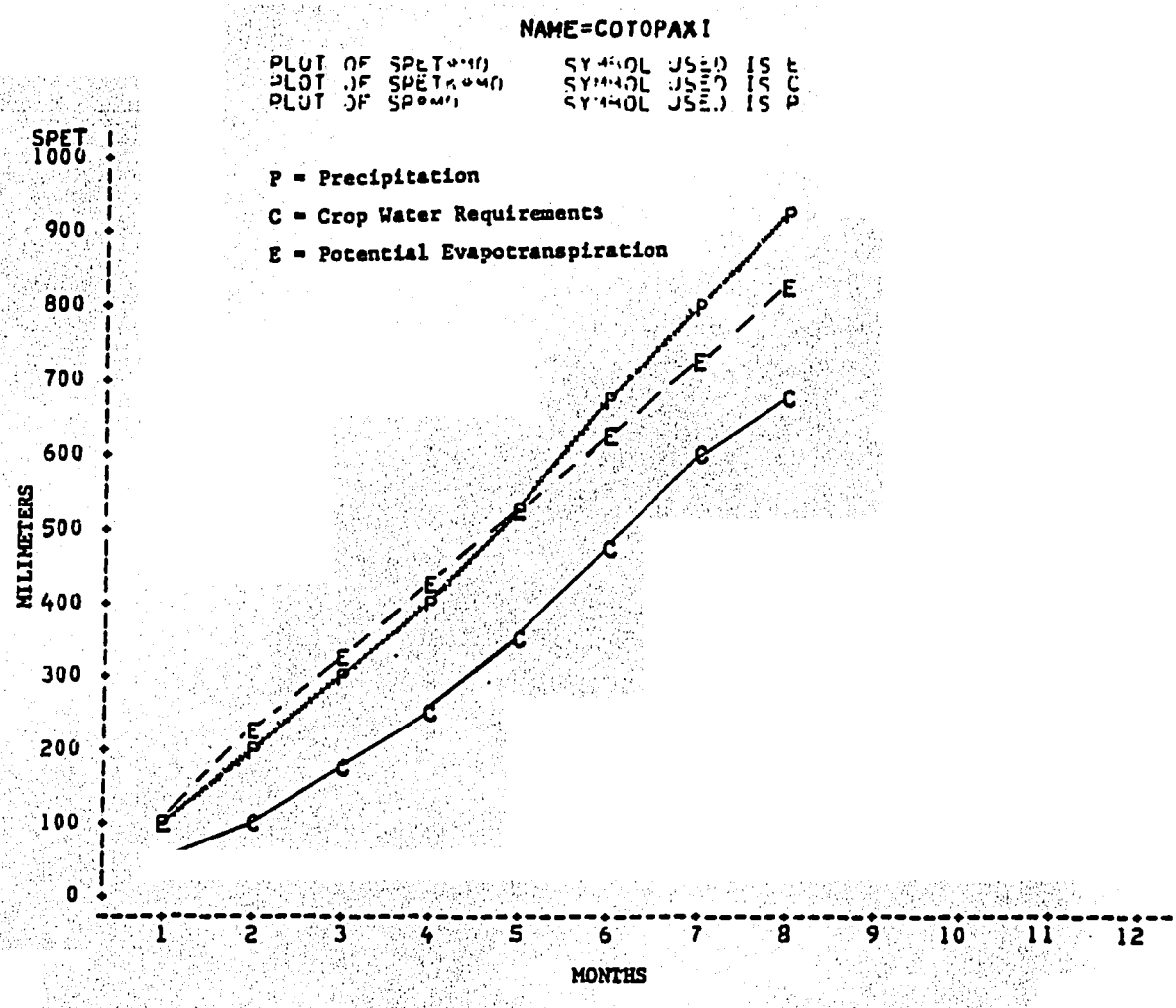


Figura 6. 6 Necesidades de agua para trigo, cebada y papas cultivados en Cotopaxi.

tuadas en las tierras bajas correspondan al área seca de la Sierra Central. Estos resultados indican claramente la dificultad que se presenta a los agricultores que usan sólo prácticas agrícolas de secano.

CAPITULO VII

CONCLUSIONES

Las siguientes conclusiones preliminares surgen basadas en el análisis de estos estudios de caso y en el examen de los apéndices:

1) La varianza de la precipitación es más o menos de 10 a 100 veces mayor que la de la ETP, por lo tanto se pueden usar los valores "normales" de la ETP en los estudios de uso de la tierra. Esto también sugiere que los índices para los cultivos podrían basarse sólo en la precipitación. Para evaluar los métodos de evapotranspiración potencial, tanto el de Penman como el de Hargreaves parecen buenos métodos para la región. Además se necesita más trabajo experimental en el campo por cierto número de años para poder seleccionar claramente un método mejor.

2) Los índices agroclimáticos y de condición de cultivos (IHR, ISP, IPRCSC) podrían usarse en el Programa de Estimación después de verificarlos y evaluarlos. Parece que el IHR da una respuesta rápida a las condiciones variables del tiempo, para etapas específicas del cultivo, mientras que el ISP parece que es un indicador útil de los efectos a largo plazo de la sequía sobre las condiciones agrícolas generales.

3) Si se expresa el IHR en orden de intervalos de porcentaje (percentiles), el punto de ruptura crítico para un impacto grave de la sequía en los cultivos se estima tentativamente bajo el intervalo de 20.

4) Si el Indice de Sequía de Palmer muestra una gravedad de menos de 2.0 o igual a ella, por lo menos dos meses durante la estación de crecimiento, existe el potencial para el impacto de la sequía sobre los cultivos.

5) El Indice de Producción Relativa de Cultivos parece ser un índice potencialmente útil para la producción relativa de cultivos de la Sierra Central. Después de una verificación y evaluación satisfactorias, este concepto podría extenderse a otras regiones y cultivos.

6) En general, las plantas que se cultivan en las tierras bajas necesitan de riego durante una o varias etapas de crecimiento con el fin de satisfacer las necesidades de agua del cultivo. Los cultivos de tierras altas normalmente reciben precipitación suficiente para satisfacer las necesidades de agua. Estos resultados son claramente indicados en las estimaciones de necesidades de agua y cultivos hechos para cada sitio y para cada planta.

CAPITULO VIII

RECOMENDACIONES

Este programa de entrenamiento de modelos de estimaciones agrometeorológicas en CEAS/NOAA es parte del "Programa de Análisis Agroclimático" propuesto para el Ecuador y en el cual participarán las siguientes instituciones:

1) Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) del Ministerio de Recursos Naturales y Energéticos (MRNE), Quito.
2) Programa Nacional de Regionalización Agraria (PRONAREG) del Ministerio de Agricultura y Ganadería, Quito
3) Consejo Nacional de Desarrollo (CONADE), Quito.

La meta principal de este proyecto es aumentar la producción agrícola nacional por medio del mejor uso de los recursos agroclimáticos del país y aliviando el impacto de las anomalías del tiempo y del clima sobre los cultivos. Esto implica el desarrollo de un Programa de Estimación de Pronósticos para proporcionar información digna de confianza sobre el potencial para escaseces desastrosas de alimentos de subsistencia, debidas a la sequía.

Los modelos agroclimáticos desarrollados durante este programa de entrenamiento se verificarán y evaluarán con rendimientos futuros de cultivos. Sin embargo, se deberían considerar datos adicionales meteorológicos y de rendimientos de cultivos para propósitos de comprobación antes de que se puedan difundir los modelos a los usuarios. También es necesario adquirir más datos agronómicos y verificar los calendarios de cultivos. Se necesitará más información sobre suelos y cultivos para desarrollar modelos y para determinar una mejor comprensión de las rela-

ciones entre cultivos y condiciones del tiempo.

Es necesario establecer un programa de observaciones para incluir las de humedad del suelo y radiación solar. Aún más, es de desear que haya estaciones pluviométricas adicionales en algunas áreas del país. Es muy importante que se desarrollen métodos para asegurar que los datos de precipitación se envíen periódicamente para análisis a más tardar unos pocos días después del fin de cada mes.

El personal para el Programa de Análisis Agroclimático propuesto debería recibir entrenamiento técnico tan pronto como sea posible, sobre modelos climáticos y de rendimiento de cultivos. En este campo de investigación , la Rama de Modelos de NOAA/CEAS podría proporcionar asistencia técnica. De este modo, se necesita el apoyo técnico para la ejecución así como para responder interrogantes específicas sobre la estimación de condiciones de los cultivos, especialmente durante la primera etapa del proyecto. Además hay la necesidad de un mejoramiento continuo en los datos climáticos y agrícolas usados en la elaboración de modelos de rendimiento de cultivos.

BIBLIOGRAFIA

Anderson, C., 1977: Irrigation Institutions and Water Users in Ecuador, Utah State University, Quito, Ecuador.

CEAS, 1979: A study of the Caribbean Basin Drought/Food Production Problem, NOAA/Center for Environmental Assessment Services and University of Missouri-Columbia, Final Report to AID/OFDA, Washington, D.C.

Ecuador, 1980. Programa Nacional de Regionalizacion Agraria. Mapa de suelos de la Sierra, Ministerio de Agricultura. Quito, Ecuador.

Ecuador, 1979. Programa Nacional de Regionalizacion Agraria. Encuesta Agrosocioeconomica del Medio Rural Ecuatoriano. Ministerio de Agricultura. Quito, Ecuador.

Ecuador, Instituto Nacional de Meteorologia e Hidrologia. Anuarios meteorologicos anos 1965-1978. Boletines Climatologicos, Febrero-Octubre de 1979. Quito, Ecuador.

FAO, 1979: Agrometeorological Crop Monitoring and Forecasting. Plant Production and Protection Paper, 65p.

FAO, 1979: A Method for the Practical Application of the Penman Formula for the Estimation of the Potential Evapotranspiration and Evaporation from a Free Water Surface, 25p.

FAO, 1977: Crop Water Requirements. Irrigation and Drainage. Paper No. 24, 144p.

Hargreaves, G., 1977: World Water for Agriculture. Agency of International Development, USA, 174p.

INAMHI, 1980: Instituto Nacional de Meteorologia e Hidrologia. Estudio de la Sequia en el Ecuador en los anos 1976, 1977 and 1979. Publicacion No. 31-I, Quito, Ecuador, 175p.

Palmer, W.C., 1965. Meteorological Drought. Research Paper No. 45, US Weather Bureau, Washington, D.C.

Penman, H.L., 1948. "Natural Evaporation from Open Water Bare Soils and Grass." Royal Soc. London Proc. Ser. A., 193: 120-146.

Priestley, C.H.B., and R.J. Taylor, 1972. On the Assessment of Surface Heat Flux and Evaporation Using Large Scale Parameters. Mon. Weather Rev., 100: 81-92.

References Continued:

Ravelo, A.C. and W.L. Decker, 1979: The Probability Distribution of a Soil Moisture Index. Agric. Met., 20: 301-312.

Rosenberg, N.J., 1974: Microclimate. The Biological Environment. John Wiley and Sons, New York, 315p.

Steyaert, L., Sakamoto, C., Hock, J., Krumpe, P., 1981: Agroclimate as a Resource for Food Security and Economic Development. Interciencia, 6 (4): 215-220.

Steyaert, L., Achutuni, R., Todorov, A., 1981. Proposed Agroclimatic Assessment Methods for Early Warning of Drought/Food Shortages in South and Southeast Asia. NOAA/Center for Environmental Assessment Services and University of Missouri, Atmospheric Science Department, Columbia, Mo.

Steyaert, L., Ravelo, A., and Sakamoto, C., 1980: Drought Subsistence Food Shortages in the Caribbean Basin and Sub-Saharan Africa: Early Warning Assessment Program-Test and Evaluation, NOAA/Center for Environmental Assessment Services and University of Missouri, Atmospheric Science Department, final report to AID/Office of U.S. Foreign Disaster Assistance, Washington, D.C., 167p.

Thornthwaite, C.W., 1948. An Approach Towards Rational Classification of Climate. "Geographic Rev., 38: 55-94.

World Meteorological Organization (WMO), 1975. Drought and Agriculture Technical Note, 138. Geneva, Switzerland, 125p.

Yao, A.Y.M., 1979. The R-Index for Plant Water Requirements. Agricultural Meteorology, 6: 259-273.

APENDICE A[1/]

COMPARACION DE VARIOS METODOS PARA DETERMINAR LA EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL (ETP)

- o Datos Meteorológicos
- o Estadísticas
- o Comparación de ETP

Notas: 1/ Se incluyen los datos meteorológicos mensuales, estadísticas simples para datos meteorológicos y estimaciones de ETP.

"P" es la precipitación (mm), "T" es la temperatura media (°C), "W" es la velocidad del viento (m/s). "S" es el total de horas de heliofanía, "HR" la humedad relativa y "E" es la evaporación de estanques (mm).

*** METEOROLOGICAL DATA / DATOS METEOROLOGICOS ***

* CODE = T: TEMPERATURE, P: PRECIPITATION, E: EVAPORATION

---------- NAME=AMBATO ----------

OBS	YEAR	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
1	1965	12	7	7	88	33	20	14	22	6	77	75	11
2	1966	13	52	50	14	31	47	34	28	37	24	40	79
3	1967	13	27	23	13	6	41	31	13	10	100	34	14
4	1968	48	46	68	28	15	64	22	9	18	44	17	8
5	1969	18	47	113	108	46	25	8	31	24	71	73	44
6	1970	34	56	46	44	94	55	26	22	23	62	52	40
7	1971	44	40	72	59	22	47	15	43	21	50	50	29
8	1972	38	42	72	85	32	72	29	20	22	20	57	7
9	1973	8	27	29	71	69	29	46	38	83	36	23	.
10	1974	20	65	90	55	69	33	42	10	76	57	65	52
11	1975	23	52	.	.	.	.	.	.	26	82	39	56
12	1976	13	32	26	45	50	47	34	20	25	18	52	19
13	1977	8	29	43	33	11	48	16	31	69	37	13	27
14	1978	10	31	60	100	39	46	10	20	47	6	1	27

---------- NAME=COTOPAXI ----------

OBS	YEAR	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
15	1965	108	55	136	167	133	63	24	35	151	131	157	105
16	1966	168	77	138	106	123	86	44	25	103	101	79	90
17	1967	100	180	106	53	103	86	52	19	29	167	83	27
18	1968	135	89	118	99	30	46	44	35	102	133	53	67
19	1969	73	113	107	160	86	118	0	21	77	58	113	225
20	1970	116	151	110	202	201	70	39	41	101	61	114	102
21	1971	112	200	298	108	75	68	31	26	122	283	122	87
22	1972	126	154	245	72	148	42	21	75	32	33	181	96
23	1973	87	35	117	230	168	42	115	91	209	84	100	57
24	1974	69	259	168	140	235	205	75	16	209	189	163	157
25	1975	50	206	252	121	189	141	124	80	52	117	145	46
26	1976	81	82	82	103	148	40	24	19	50	105	139	82
27	1977	136	73	170	81	82	70	29	47	113	123	53	86
28	1978	64	74	78	151	123	59	68	38	84	13	41	88
29	1979	.	.	.	141	172	.	.	56	145	71	.	.

*** METEOROLOGICAL DATA / DATOS METEOROLOGICOS ***

* CODE = T: TEMPERATURE, P: PRECIPITATION, E: EVAPORATION

NAME=GUAMOTE

OBS	YEAR	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
30	1965	32	24	25	102	45	9	3	9	18	96	140	46
31	1966	26	46	60	52	42	27	13	12	15	41	29	47
32	1967	49	69	44	44	23	66	34	3	9	106	19	1
33	1968	40	83	64	27	11	53	24	10	71	98	16	19
34	1969	37	83	78	156	10	36	5	9	39	81	83	125
35	1970	93	127	46	52	124	49	16	12	7	60	80	19
36	1971	41	54	169	75	14	42	3	17	42	102	26	18
37	1972	43	58	137	96	33	48	13	15	6	20	75	23
38	1973	18	65	90	18	21	15	22	21	59	31	14	37
39	1974	19	81	42	59	32	23	11	7	73	37	9	12
40	1975	2	113	61	17	13	47	68	4	26	108	58	2
41	1976	27	71	54	39	35	2	1	0	10	.	11	44
42	1977	23	12	24	38	0	22	3	22	59	43	23	22
43	1978	32	23	73	55	55	14	13	18	69	36	31	72
44	1979	.	90	140	.	.	.	.	129	0	8	.	.

NAME=LATACUNGA

OBS	YEAR	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
45	1965	28	17	24	69	35	2	5	3	27	45	108	36
46	1966	17	19	72	37	45	28	17	13	37	89	52	63
47	1967	31	89	34	40	29	32	22	9	6	88	56	15
48	1968	39	62	89	29	6	44	9	34	32	48	55	36
49	1969	25	34	19	132	34	51	0	13	16	88	67	.
50	1970	.	72	25	62	88	25	6	8	7	63	50	24
51	1971	21	49	94	38	24	46	14	0	11	98	62	5
52	1972	51	69	46	28	13	8	0	31	9	17	51	31
53	1973	19	51	33	89	44	17	15	15	68	32	26	30
54	1974	18	87	95	74	56	29	37	2	69	68	88	37
55	1975	7	133	58	32	43	44	83	53	27	89	68	58
56	1976	27	40	96	72	62	29	14	6	16	55	44	46
57	1977	64	31	23	46	31	39	5	43	53	59	5	73
58	1978	10	28	56	77	52	3	34	3	46	6	36	66
59	1979	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

*** METEOROLOGICAL DATA / DATOS METEOROLOGICOS ***

* CODE = T: TEMPERATURE, P: PRECIPITATION, E: EVAPORATION

---------- NAME=PATATE ----------

OBS	YEAR	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
60	1965	24	5	22	55	34	43	34	69	25	93	38	11
61	1966	12	38	84	13	53	79	75	61	58	35	51	124
62	1967	23	25	22	15	11	107	76	60	.	85	24	24
63	1968	40	33	52	1	15	39	42	12	30	19	13	12
64	1969	8	34	118	67	35	40	11	59	38	33	80	22
65	1970	31	60	34	17	85	64	66	141	25	41	40	11
66	1971	37	37	58	63	25	92	45	76	33	27	52	30
67	1972	32	50	59	60	51	108	101	32	43	23	126	18
68	1973	14	29	54	109	113	45	71	79	93	51	21	30
69	1974	32	53	65	40	102	72	106	15	99	74	54	31
70	1975	18	61	57	57	66	125	127	71	52	101	31	45
71	1976	28	37	51	66	87	102	79	33	30	27	50	21
72	1977	14	43	36	40	35	121	34	66	121	39	17	24
73	1978	14	33	59	88	44	87	21	43	55	13	1	15
74	1979	.	12	74	92	66	34	.	84	49	20	.	.
75	1979	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

---------- NAME=PISAYAMBO ----------

OBS	YEAR	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
76	1965	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
77	1966	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
78	1967	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
79	1968	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
80	1969	27	40	104	159	98	103	63	148	53	155	94	64
81	1970	79	125	132	85	149	130	213	103	89	87	96	40
82	1971	53	86	111	99	78	148	93	195	86	71	62	65
83	1972	90	68	102	116	74	141	150	40	76	93	135	61
84	1973	42	70	63	92	91	.	97	87	116	46	53	85
85	1974	70	110	78	102	131	122	154	58	156	143	92	116
86	1975	54	124	50	72	103	.	.	125	76	140	52	83
87	1976	72	85	79	128	175	320	293	241	97	67	121	64
88	1977	17	172	156	161	93	222	148	169	159	68	55	85
89	1978	58	126	172	189	100	244	142	133	107	56	41	32
90	1979	.	.	91	201	.	100	118	92	89	56	.	.

*** METEOROLOGICAL DATA / DATOS METEOROLOGICOS ***

* CODE = T: TEMPERATURE, P: PRECIPITATION, E: EVAPORATION

NAME=RIOBAMBA

OBS	YEAR	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
91	1965	15	9	15	74	48	14	7	13	23	103	118	40
92	1966	6	37	79	21	17	45	21	8	17	35	45	40
93	1967	23	43	43	26	7	46	13	8	16	86	30	18
94	1968	29	36	40	9	4	55	14	2	42	11	1	9
95	1969	26	31	106	119	20	43	7	.	13	31	52	35
96	1970	39	87	28	46	84	62	.	.	17	50	110	30
97	1971	49	27	76	67	25	39	16	26	53	54	61	36
98	1972	36	70	81	69	23	67	23	12	7	11	47	29
99	1973	18	25	23	61	39	7	1	24	28	22	13	16
100	1974	2	29	82	56	31	35	21	10	57	77	29	24
101	1975	19	99	55	58	17	74	82	24	47	76	48	22
102	1976	16	40	41	39	73	29	11	24	8	23	65	22
103	1977	21	32	51	41	11	26	3	50	58	22	18	32
104	1978	14	47	26	105	44	29	22	5	47	12	3	21
105	1979	.	20	.	55	58	6	.	18	46	.	.	.

NAME=RUMIPAMBA

OBS	YEAR	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
106	1965	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
107	1966	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
108	1967	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
109	1968	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
110	1969	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
111	1970	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
112	1971	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
113	1972	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
114	1973	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
115	1974	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
116	1975	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
117	1976	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
118	1977	30	29	44	68	14	24	25	16	17	23	84	72
119	1978	14	47	26	105	44	29	9	32	76	45	28	73
120	1979	.	18	93	93	55	13	22	5	47	12	3	21
								17	0	49	.	.	.

*** METEOROLOGICAL DATA / DATOS METEOROLOGICOS ***

* CODE = T: TEMPERATURE, P: PRECIPITATION, E: EVAPORATION

---------- NAME=AMBATO ----------

OBS	YEAR	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
1	1965	14.0	13.0	13.0	14.0	14.0	12.0	12.0	12.0	14.0	14.0	14.0	14.0
2	1966	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	13.0	12.0	13.0	13.0	14.0	15.0	14.0
3	1967	13.0	14.0	14.0	14.0	14.0	12.0	12.0	12.0	12.0	13.0	14.0	14.0
4	1968	13.0	13.0	12.0	14.0	13.0	12.0	11.0	12.0	13.0	14.0	14.0	14.0
5	1969	14.0	14.0	14.0	14.0	13.0	13.0	12.0	12.0	13.0	14.0	14.0	14.0
6	1970	13.0	14.0	13.0	14.0	13.0	12.0	12.0	11.0	12.0	14.0	14.0	13.0
7	1971	14.0	13.0	13.0	13.0	13.0	12.0	12.0	12.0	12.0	13.0	14.0	13.0
8	1972	13.0	13.0	14.0	14.0	14.0	13.0	13.0	13.0	13.0	14.0	15.0	14.0
9	1973	14.0	15.0	14.0	14.0	13.0	13.0	12.0	12.0	13.0	13.0	14.0	14.0
10	1974	13.3	13.0	12.8	12.9	12.4	12.0	11.3	12.1	12.4	13.1	13.5	13.0
11	1975	12.3	13.1	13.2	13.4	13.0	12.1	11.7	11.9	12.0	12.6	13.5	13.3
12	1976	12.8	13.1	13.8	13.6	13.0	12.1	11.4	11.6	13.1	14.2	13.4	14.0
13	1977	14.3	13.1	13.8	14.1	13.5	12.5	12.3	13.1	12.8	14.1	14.4	15.0
14	1978	14.7	14.5	14.4	14.3	14.4	12.8	12.8	12.4	13.5	14.3	15.5	15.1

---------- NAME=COTOPAXI ----------

OBS	YEAR	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
15	1965	7.5	7.7	7.6	7.4	7.6	7.1	7.3	7.1	8.0	8.0	7.8	8.1
16	1966	8.4	8.3	8.3	7.8	8.3	7.7	7.3	7.7	7.6	7.9	8.1	7.9
17	1967	7.7	7.8	8.1	8.2	8.0	7.2	7.6	7.5	7.8	7.6	8.0	7.7
18	1968	7.7	7.8	7.8	8.1	7.7	7.8	7.7	7.9	17.7	8.0	8.0	7.9
19	1969	7.9	8.1	8.5	6.4	8.0	7.9	8.0	8.0	8.2	8.3	8.2	8.3
20	1970	8.4	8.2	8.5	8.1	8.3	8.1	8.2	7.9	8.1	8.2	7.9	8.3
21	1971	8.2	8.1	7.9	8.2	8.3	8.3	8.1	8.0	7.8	7.7	8.0	7.9
22	1972	8.1	7.9	8.2	8.2	8.4	8.0	8.1	8.2	8.2	8.2	8.5	8.0
23	1973	8.1	8.5	8.5	8.6	8.5	8.1	8.6	8.7	8.6	8.4	8.6	8.6
24	1974	8.4	8.1	8.4	8.6	8.5	8.3	8.3	8.3	8.3	8.4	8.6	8.5
25	1975	8.4	8.4	8.5	8.4	8.5	8.1	7.9	8.0	8.1	8.4	8.5	8.6
26	1976	8.3	8.4	8.5	8.5	8.5	8.3	8.1	8.2	8.3	8.6	8.5	8.6
27	1977	8.6	8.6	8.7	8.7	8.5	8.4	8.5	8.4	8.1	8.5	9.0	8.6
28	1978	.	8.8	8.8	8.5	8.6	8.5	8.8	8.4	8.4	8.5	8.8	8.6
29	1979	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

*** METEOROLOGICAL DATA / DATOS METEOROLOGICOS ***

* CODE = T: TEMPERATURE, P: PRECIPITATION, E: EVAPORATION

---------- NAME=GUAMOTE ----------

OBS	YEAR	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
30	1965	12.4	12.4	12.2	11.6	12.0	11.8	12.2	11.3	12.0	12.2	12.5	13.1
31	1966	12.8	13.1	13.1	12.8	13.3	12.8	12.0	12.4	12.7	13.1	13.1	13.0
32	1967	12.9	13.1	13.2	13.5	13.3	12.7	13.3	13.7	13.2	13.1	13.7	14.4
33	1968	13.4	13.6	13.1	14.5	13.5	12.1	11.8	13.0	13.3	13.0	14.1	13.9
34	1969	14.1	14.2	13.5	13.1	13.6	13.4	13.3	12.6	13.0	13.3	13.8	13.3
35	1970	13.7	13.2	13.6	14.0	13.4	13.2	14.0	13.3	13.5	14.0	12.8	14.2
36	1971	13.9	13.4	12.5	13.5	14.2	13.7	13.5	12.7	13.2	13.1	14.2	13.7
37	1972	13.4	13.3	12.9	13.3	14.2	13.3	13.6	13.6	13.9	13.4	13.4	13.6
38	1973	13.8	13.7	14.0	13.2	13.7	13.8	13.3	13.1	13.3	13.7	13.9	13.3
39	1974	14.0	13.2	13.4	13.5	13.3	13.8	13.4	13.7	13.2	13.8	14.1	13.8
40	1975	14.0	13.0	13.9	13.8	14.4	13.9	12.4	13.2	13.5	13.3	13.6	13.8
41	1976	14.4	13.9	14.3	13.5	13.9	14.2	14.1	14.2	14.3	.	13.9	13.7
42	1977	14.5	14.2	14.7	14.3	14.6	14.9	14.6	12.7	12.4	12.3	13.2	13.3
43	1978	13.0	13.0	13.3	13.1	13.1	12.5	11.9	11.7	11.7	12.2	12.2	11.7
44	1979	.	13.2	12.0	.	.	.	.	13.8	13.1	12.7	.	.

---------- NAME=LATACUNGA ----------

OBS	YEAR	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
45	1965	13.6	13.4	13.0	13.2	13.3	12.5	12.5	12.0	13.4	13.7	13.8	14.0
46	1966	13.8	13.6	13.5	13.1	14.0	12.8	12.5	12.6	12.8	13.5	14.0	13.6
47	1967	13.1	13.4	13.9	13.1	13.7	11.6	11.8	11.3	12.1	12.8	13.9	14.1
48	1968	13.1	13.1	12.6	14.1	13.3	12.2	11.7	12.8	13.1	13.3	13.4	14.1
49	1969	14.2	14.5	14.2	13.9	13.4	12.8	12.1	11.9	13.1	14.0	13.4	.
50	1970	13.4	13.7	13.6	13.7	12.9	12.5	12.7	11.7	12.6	13.5	13.1	13.6
51	1971	13.6	12.8	12.6	12.7	13.1	12.5	12.1	11.9	12.3	13.1	13.6	13.4
52	1972	13.9	13.7	12.9	12.9	13.1	12.4	12.1	12.7	13.2	13.5	13.6	14.0
53	1973	13.8	14.3	14.1	13.7	13.3	13.4	13.1	12.4	12.3	13.2	14.2	13.2
54	1974	13.5	12.8	13.1	12.8	12.6	12.5	11.8	12.4	12.1	12.8	13.2	13.1
55	1975	12.8	13.1	12.9	13.5	13.1	11.9	11.3	11.9	12.3	12.3	12.8	13.2
56	1976	12.8	13.1	13.5	13.3	12.7	12.1	11.5	11.7	13.0	13.6	13.3	13.8
57	1977	14.1	13.2	13.6	13.7	13.3	12.6	12.8	12.5	13.1	14.2	.	14.4
58	1978	14.1	14.6	14.3	13.8	13.4	12.4	12.5	12.2	12.8	14.1	14.9	14.3
59	1979	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

*** METEOROLOGICAL DATA / DATOS METEOROLOGICOS ***

* CODE = T: TEMPERATURE, P: PRECIPITATION, E: EVAPORATION

---------- NAME=PATATE ----------

OBS	YEAR	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
60	1965	16.2	16.0	15.4	16.1	15.7	14.3	14.4	14.6	15.7	16.3	16.4	15.9
61	1966	15.8	15.6	15.8	16.0	16.1	15.3	14.4	15.1	15.4	16.1	16.7	16.2
62	1967	15.1	15.6	16.1	16.0	15.7	14.1	13.9	13.9	.	15.5	17.0	16.5
63	1968	15.5	16.6	15.5	16.4	15.4	15.0	14.2	15.2	15.9	16.3	17.0	16.8
64	1969	16.8	17.4	16.6	16.6	16.2	15.7	15.0	14.6	16.1	16.6	16.5	16.7
65	1970	16.4	16.4	15.9	16.3	15.7	15.2	15.1	14.7	15.5	16.4	16.2	16.1
66	1971	16.5	15.9	15.9	16.1	16.1	15.0	14.4	14.4	14.9	16.2	16.5	15.7
67	1972	16.1	16.1	16.3	16.3	16.4	15.8	15.3	15.7	15.8	16.6	16.6	16.6
68	1973	15.9	16.2	16.8	16.4	15.8	16.0	15.6	15.5	15.7	16.7	17.3	16.5
69	1974	16.0	15.8	16.2	16.5	15.7	15.4	14.6	15.4	15.3	16.2	16.5	16.2
70	1975	15.6	16.0	15.9	16.3	15.9	14.6	14.1	14.7	15.0	15.6	16.3	16.3
71	1976	15.9	16.1	16.4	15.9	15.6	14.6	13.8	14.3	15.8	16.7	16.3	17.1
72	1977	17.2	16.0	16.7	16.8	16.1	15.3	15.4	15.5	16.0	17.0	17.2	17.3
73	1978	17.5	17.1	17.0	16.7	16.7	15.5	15.2	14.6	15.8	16.8	17.3	17.6
74	1979	.	17.1	17.2	16.8	16.8	15.7	15.6	16.1	16.4	17.3	.	.
75	1979	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

---------- NAME=PISAYAMBO ----------

OBS	YEAR	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
76	1965	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
77	1966	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
78	1967	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
79	1968	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
80	1969	7	7	8	8	8	7	5	6	7	8	8	8
81	1970	7	7	7	8	7	6	6	5	6	7	7	7
82	1971	7	7	7	7	7	6	5	5	5	7	7	6
83	1972	7	7	7	7	8	7	6	6	6	7	8	8
84	1973	7	8	8	8	7	.	7	6	6	7	7	7
85	1974	7	7	7	7	7	6	5	6	6	7	7	7
86	1975	6	7	7	7	7	6	.	6	6	6	7	7
87	1976	7	7	8	8	7	6	5	5	6	8	8	8
88	1977	8	7	8	8	7	7	6	6	7	8	8	8
89	1978	8	8	8	8	8	6	6	6	7	8	8	8
90	1979	.	8	8	8	.	7	6	7	8	8	.	.

*** METEOROLOGICAL DATA / DATOS METEOROLOGICOS ***

* CODE = T: TEMPERATURE, P: PRECIPITATION, E: EVAPORATION

NAME=RIOBAMBA

OBS	YEAR	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
91	1965	14	14	14	14	13	12	13	13	14	14	14	14
92	1966	14	14	14	14	15	13	13	13	13	14	15	14
93	1967	13	14	14	13	14	12	12	12	13	14	14	14
94	1968	13	14	13	15	14	13	12	13	14	14	14	15
95	1969	14	15	14	14	14	13	12	.	13	14	14	14
96	1970	14	14	14	14	13	12	.	.	12	14	13	13
97	1971	14	13	13	13	13	13	12	12	13	14	14	13
98	1972	14	13	13	14	14	13	13	13	13	14	.	15
99	1973	14	15	15	14	14	14	13	12	13	14	15	.
100	1974	14	13	14	14	13	13	12	13	13	13	14	13
101	1975	14	13	13	14	14	12	12	12	13	13	14	14
102	1976	14	14	14	14	13	12	12	12	13	14	14	14
103	1977	15	14	14	14	14	13	.	13	13	14	14	15
104	1978	14	15	14	14	14	13	13	12	13	14	15	15
105	1979	.	14	.	10	14	13	13	13	14	.	.	.

NAME=RUMIPAMBA

OBS	YEAR	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
106	1965	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
107	1966	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
108	1967	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
109	1968	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
110	1969	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
111	1970	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
112	1971	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
113	1972	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
114	1973	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
115	1974	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
116	1975	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
117	1976	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
118	1977	15	14	15	14	14	13	14	13	14	15	16	15
119	1978	14	15	14	14	14	13	13	12	13	14	15	15
120	1979	.	15	15	14	13	13	13	14	14	.	.	.

*** METEOROLOGICAL DATA / DATOS METEOROLOGICOS ***

* CODE = T: TEMPERATURE, P: PRECIPITATION, E: EVAPORATION

NAME=AMBATO

OBS	YEAR	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10	W11	W12
1	1965	3.1	3.3	1.6	2.0	2.6	2.7	3.0	3.1	3.0	2.4	1.9	2.5
2	1966	2.7	2.5	2.7	2.5	3.1	2.7	3.1	4.0	3.0	2.6	2.4	2.2
3	1967	2.3	2.3	2.6	2.6	2.7	1.9	2.1	2.7	2.8	2.0	1.8	2.2
4	1968	2.2	1.6	1.8	2.0	2.5	2.1	2.2	2.8	2.3	2.1	1.7	2.1
5	1969	2.4	1.8	1.6	1.5	1.8	2.9	3.9	1.8	2.5	1.8	1.9	2.1
6	1970	2.3	3.5	2.4	2.5	2.9	3.6	3.8	3.6	4.3	3.8	2.3	2.9
7	1971	1.7	2.1	1.6	1.6	1.9	2.0	2.6	2.4	2.8	2.6	2.4	3.3
8	1972	2.0	1.9	2.1	1.7	1.9	2.7	3.4	2.8	3.8	2.8	2.0	2.3
9	1973	3.1	3.0	3.1	2.1	2.4	2.3	3.1	2.6	2.6	2.0	3.1	.
10	1974	2.1	1.6	1.6	1.7	1.6	1.4	2.5	2.3	2.1	2.0	2.1	2.1
11	1975	2.1	1.7	.	.	.	.	.	.	1.7	0.9	1.1	1.4
12	1976	1.3	1.2	1.1	1.0	1.0	0.7	1.4	1.3	1.4	1.1	1.0	1.2
13	1977	1.1	1.0	1.2	1.0	1.1	1.2	1.0	.	1.0	1.2	0.8	1.0
14	1978	1.2	1.3	1.2	1.0	1.0	0.8	0.8	1.0	0.9	1.1	1.0	0.9

NAME=COTOPAXI

OBS	YEAR	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10	W11	W12
15	1965	5.0	3.4	2.8	2.9	3.8	5.6	5.6	6.4	4.3	5.1	4.5	4.7
16	1966	4.8	5.1	4.7	4.6	4.5	4.7	5.1	4.9	4.6	3.8	4.4	4.7
17	1967	3.8	4.4	5.2	5.9	4.8	5.5	6.7	8.8	7.4	7.2	8.2	8.8
18	1968	8.6	7.7	7.3	7.7	8.8	7.5	9.0	8.9	7.4	6.7	8.3	7.2
19	1969	.	7.3	7.3	6.7	6.8	6.3	10.7	7.0	8.0	6.9	5.9	4.7
20	1970	6.2	6.0	6.2	5.2	5.4	7.0	8.0	7.5	6.1	6.3	6.8	7.3
21	1971	6.0	6.9	5.7	7.5	7.8	8.9	9.0	8.5	7.8	7.9	8.3	8.6
22	1972	8.9	7.8	7.3	7.9	8.5	8.9	10.5	9.1	8.0	7.8	6.0	6.7
23	1973	7.8	7.5	5.9	4.1	5.8	5.4	8.7	.	6.7	7.1	7.2	6.5
24	1974	7.5	6.4	7.9	8.0	7.6	7.9	10.5	9.5	7.0	7.9	7.5	8.8
25	1975	8.5	7.6	7.3	7.6	7.4	8.7	7.1	7.6	8.5	6.1	7.8	9.7
26	1976	8.3	7.8	7.7	7.9	8.8	9.0	10.2	8.6	8.4	7.2	6.7	8.2
27	1977	6.9	6.1	7.4	7.5	7.6	8.0	8.6	7.8	6.9	5.8	6.5	6.9
28	1978	.	6.7	5.9	5.6	6.4	7.6	5.8	7.9	5.6	6.6	5.7	4.1
29	1979	.	1.9	2.0	1.9	2.0	1.6	1.5	.	.	.	.	.

* CODE = T: TEMPERATURE, P: PRECIPITATION, E: EVAPORATION

*** METEOROLOGICAL DATA / DATOS METEOROLOGICOS ***

NAME=GUAYOTE

OBS	YEAR	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10	W11	W12
30	1965	4.9	4.6	3.9	4.0	4.7	4.5	5.1	5.1	4.4	4.4	4.9	5.6
31	1966	5.2	5.4	5.4	5.3	4.4	6.1	5.8	5.6	6.0	5.8	6.6	5.5
32	1967	5.1	5.5	6.2	6.8	6.3	5.7	6.0	8.2	7.4	5.6	7.7	8.6
33	1968	7.2	6.8	6.1	7.7	7.7	6.8	6.9	7.4	6.7	6.6	8.2	7.0
34	1969	7.8	7.0	5.5	3.9	6.2	4.9	7.8	7.5	6.6	6.9	5.8	6.4
35	1970	8.5	7.8	5.2	7.2	5.8	7.4	8.1	8.1	8.9	7.6	6.6	8.1
36	1971	8.9	7.5	5.9	9.7	8.6	8.2	9.5	7.7	8.6	6.7	7.8	6.7
37	1972	7.0	6.5	4.9	6.0	6.8	7.1	8.2	8.4	8.2	8.6	6.4	8.0
38	1973	7.5	6.3	6.4	4.4	6.3	6.6	7.0	6.8	5.9	7.6	9.1	8.4
39	1974	8.7	5.5	7.4	7.1	6.3	6.3	8.3	8.4	6.9	7.8	7.9	7.2
40	1975	8.3	5.7	6.1	7.9	8.5	8.0	5.5	8.5	7.0	5.8	5.6	7.8
41	1976	6.7	5.3	6.0	6.5	6.7	7.4	9.3	11.2	9.5	.	6.9	7.7
42	1977	8.1	7.3	9.3	8.8	9.4	8.8	9.3	9.4	9.5	9.1	8.8	8.3
43	1978	7.8	5.9	4.8	4.8	5.2	4.2	2.7	2.8	2.2	3.3	4.0	3.0
44	1979	.	5.7	.	4.8	9.3	6.2	10.8	7.3	9.0	6.5	.	.

NAME=LATACUNGA

OBS	YEAR	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10	W11	W12
45	1965	2.0	1.9	1.8	2.0	2.0	2.8	2.8	2.8	2.5	2.9	1.8	2.6
46	1966	2.6	4.9	4.4	4.5	2.4	2.5	1.4	.	4.5	3.1	3.1	3.0
47	1967	3.1	2.3	2.4	2.5	2.8	3.0	3.5	3.4	3.2	3.4	2.6	2.4
48	1968	2.3	1.5	1.6	1.8	2.4	2.5	3.5	3.2	2.3	2.4	2.2	2.7
49	1969	3.0	1.4	1.6	2.2	2.7	3.0	7.2	3.2	3.1	2.6	2.7	.
50	1970	5.1	3.0	2.3	3.3	2.6	2.9	3.4	3.0	2.9	2.6	1.9	2.1
51	1971	1.5	1.4	0.3	1.3	1.6	1.6	1.9	0.7	1.5	1.3	1.6	1.9
52	1972	1.7	1.5	1.3	1.3	1.2	1.7	2.4	1.5	2.6	1.6	1.4	1.6
53	1973	1.6	1.6	2.7	1.5	1.6	0.7	1.5	4.1	1.8	2.1	0.7	1.4
54	1974	1.9	1.6	1.5	1.7	2.7	2.4	2.8	3.3	2.2	1.5	2.0	1.6
55	1975	2.2	0.9	1.2	1.5	1.5	2.5	2.0	2.8	2.2	1.6	1.5	1.5
56	1976	1.9	1.4	1.5	1.7	1.9	2.3	3.4	3.1	3.1	1.6	1.7	1.6
57	1977	1.6	2.5	2.5	1.4	2.8	2.9	4.1	2.8	3.2	0.9	.	1.6
58	1978	2.6	2.1	1.6	1.4	1.8	2.7	2.7	3.4	2.1	2.4	2.3	1.3
59	1979	.	4.1	.	4.0	3.9	5.4	5.2	5.0	4.5	3.8	.	.

*** METEOROLOGICAL DATA / DATOS METEOROLOGICOS ***

* CODE = T: TEMPERATURE, P: PRECIPITATION, E: EVAPORATION

NAME=PATATE

OBS	YEAR	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10	W11	W12
60	1965	3.5	3.3	3.3	3.0	6.3	6.4	5.6	6.4	4.5	5.1	4.7	6.0
61	1966	5.0	5.9	5.8	6.6	5.5	5.4	5.9	6.4	6.1	5.6	5.4	5.0
62	1967	6.0	6.1	6.3	5.7	7.2	4.1	5.7	6.7	.	5.7	4.7	5.8
63	1968	6.5	6.0	5.0	6.5	5.7	4.8	5.4	7.0	6.1	5.3	7.1	6.8
64	1969	7.0	6.2	5.0	4.3	5.4	5.9	5.1	3.8	5.4	5.3	5.3	6.0
65	1970	9.1	10.0	6.2	8.0	8.0	10.2	10.2	9.6	8.5	8.6	7.4	8.0
66	1971	4.7	4.4	3.5	4.7	5.1	3.9	4.7	3.3	4.1	4.3	4.6	4.0
67	1972	4.4	3.6	3.8	3.4	5.2	3.8	4.0	3.9	5.7	4.7	3.6	4.1
68	1973	3.8	4.4	4.4	4.3	4.2	4.7	4.4	3.3	3.7	3.4	3.8	2.6
69	1974	3.8	3.3	3.0	4.0	4.3	3.7	4.6	5.6	4.0	3.1	3.0	3.0
70	1975	3.5	2.7	2.4	2.7	2.5	3.5	2.4	3.5	3.5	2.4	3.0	3.5
71	1976	3.3	3.2	3.0	3.5	3.3	3.2	4.0	3.5	4.6	0.8	3.4	4.3
72	1977	5.2	3.7	4.4	4.9	4.8	4.2	4.9	4.6	4.5	4.8	4.1	4.5
73	1978	4.4	3.4	3.8	3.1	3.3	3.5	3.9	4.2	4.0	3.6	4.4	4.1
74	1979	.	6.2	7.0	.	.	.	.	7.1	6.8	5.9	.	.
75	1979	.	7.2	8.5	6.4	7.8	7.5	10.0	7.0	10.5	5.8	.	.

NAME=PISAYAMBO

OBS	YEAR	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10	W11	W12
76	1965	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
77	1966	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
78	1967	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
79	1968	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
80	1969	3.6	3.7	3.1	2.3	3.7	3.3	5.6	4.2	4.1	2.9	2.0	3.3
81	1970	7.0	6.6	6.0	6.1	5.0	5.1	6.1	5.5	6.9	5.5	5.0	5.4
82	1971	2.0	3.7	3.4	3.4	3.8	4.9	6.4	5.6	4.5	3.5	4.2	4.7
83	1972	4.1	3.5	3.3	3.3	4.3	4.9	6.5	4.7	6.2	5.1	3.5	4.5
84	1973	5.3	4.8	4.7	3.9	4.4	.	6.9	6.5	5.0	4.8	4.8	3.9
85	1974	4.7	3.4	3.8	4.3	5.5	5.6	6.6	6.4	5.1	3.4	5.5	5.6
86	1975	7.0	4.1	4.8	4.9	5.2	6.2	.	6.3	5.7	4.3	5.2	5.3
87	1976	3.9	2.8	2.9	3.5	3.5	4.3	5.4	4.1	3.4	3.0	3.9	.
88	1977	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
89	1978	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
90	1979	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

*** METEOROLOGICAL DATA / DATOS METEOROLOGICOS ***

* CODE = T: TEMPERATURE, P: PRECIPITATION, E: EVAPORATION

---------- NAME=RIOBAMBA ----------

OBS	YEAR	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10	W11	W12
91	1965	2.3	4.4	2.1	1.5	2.2	3.2	3.3	2.3	2.9	2.1	1.2	1.9
92	1966	2.5	2.1	1.8	1.6	1.8	1.7	1.7	1.8	1.5	2.5	2.4	1.3
93	1967	2.8	1.1	1.1	1.2	1.6	0.9	2.7	4.1	4.4	3.6	2.5	2.6
94	1968	3.9	2.3	2.7	2.2	3.5	2.4	2.9	2.2	1.5	1.3	1.5	.
95	1969	1.9	2.3	1.5	0.8	1.2	0.8	2.0	.	2.9	1.6	1.6	2.5
96	1970	4.6	3.3	3.9	5.1	4.5	5.9	.	.	12.6	8.7	3.6	6.6
97	1971	3.0	2.6	1.8	1.7	3.1	2.8	3.0	2.4	3.0	2.5	2.4	3.0
98	1972	2.3	2.2	1.6	1.2	1.3	1.5	2.6	2.3	1.8	1.4	0.9	1.4
99	1973	1.8	1.3	2.1	1.0	1.1	2.0	2.6	2.0	2.4	1.8	2.0	.
100	1974	2.6	1.4	0.9	0.3	1.0	0.9	1.4	1.9	0.9	0.9	1.1	1.0
101	1975	1.8	0.5	1.1	0.9	0.8	1.5	1.4	1.8	1.5	1.3	1.3	1.0
102	1976	1.5	0.8	1.1	1.0	1.3	1.8	2.8	3.0	3.8	1.5	2.0	2.0
103	1977	2.3	2.7	2.8	2.0	2.3	2.6	.	1.8	2.7	2.4	2.1	2.6
104	1978	2.8	2.8	1.8	1.2	1.7	2.2	3.1	3.5	2.2	2.0	2.9	2.4
105	1979	.	6.3	.	5.2	7.7	6.6	6.7	5.3	9.0	.	.	.

---------- NAME=RUMIPAMBA ----------

OBS	YEAR	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10	W11	W12
106	1965	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
107	1966	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
108	1967	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
109	1968	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
110	1969	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
111	1970	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
112	1971	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
113	1972	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
114	1973	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
115	1974	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
116	1975	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
117	1976	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
118	1977	2.0	1.8	2.5	1.6	2.4	1.9	3.8	3.5	3.5	2.4	2.0	1.7
119	1978	2.3	2.1	2.7	2.1	2.2	2.2	2.4	2.1	1.9	1.7	2.2	1.7
120	1979	.	3.2	4.0	6.0	3.2	2.8	2.3	2.4	2.4	1.9	2.3	1.5
								3.9	3.0	5.1	.	.	.

*** METEOROLOGICAL DATA / DATOS METEOROLOGICOS ***

* CODE = T: TEMPERATURE, P: PRECIPITATION, E: EVAPORATION

NAME=AMBATO

OBS	YEAR	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
1	1965	187	167	137	145	138	94	119	158	125	166	176	160
2	1966	121	137	143	126	169	169	133	162	165	199	190	173
3	1967	142	138	172	156	156	117	137	137	160	160	105	199
4	1968	169	140	125	191	160	125	103	170	135	155	201	212
5	1969	198	164	142	137	126	117	133	126	144	169	165	181
6	1970	151	145	120	95	114	146	167	143	122	200	184	160
7	1971	167	111	98	148	154	124	119	127	142	166	192	186
8	1972	153	143	138	156	145	123	148	167	144	168	168	170
9	1973	124	139	132	145	137	151	169	137	158	199	188	.
10	1974	170	102	161	158	.	.	.	.	.	.	.	.
11	1975	.	.	.	.	.	.	.	.	110	137	149	168
12	1976	133	137	153	132	116	112	147	108	151	169	141	158
13	1977	178	98	129	137	161	106	136	143	115	192	168	169
14	1978	198	123	126	116	167	138	127	122	124	176	182	159

NAME=COTOPAXI

OBS	YEAR	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
15	1965	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
16	1966	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
17	1967	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
18	1968	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
19	1969	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
20	1970	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
21	1971	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
22	1972	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
23	1973	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
24	1974	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
25	1975	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
26	1976	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
27	1977	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
28	1978	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
29	1979	.	148	115	103	131	148	130	148	158	191	.	.

*** METEOROLOGICAL DATA / DATOS METEOROLOGICOS ***

* CODE = T: TEMPERATURE, P: PRECIPITATION, E: EVAPORATION

NAME=GUAYOTE

OBS	YEAR	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
30	1965	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
31	1966	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
32	1967	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
33	1968	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
34	1969	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
35	1970	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
36	1971	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
37	1972	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
38	1973	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
39	1974	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
40	1975	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
41	1976	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
42	1977	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
43	1978	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
44	1979	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

NAME=LATACUNGA

OBS	YEAR	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
45	1965	167	159	86	108	117	151	143	180	146	157	124	136
46	1966	125	131	152	110	145	172	171	182	180	174	168	161
47	1967	.	.	160	129	131	144	.	155	192	131	203	200
48	1968	173	61	128	178	171	132	142	168	150	153	202	205
49	1969	194	172	143	105	132	150	118	183	.	.	146	.
50	1970	.	133	155	80	.	179	182	161	133	170	113	146
51	1971	135	77	76	101	94	120	161	122	110	113	166	165
52	1972	138	115	113	120	109	.	.	158	153	111	73	53
53	1973	107	134	91	86	71	97	135	128	118	150	.	.
54	1974	150	85	128	114	135	105	155	170	80	103	104	136
55	1975	147	96	112	87	122	106	137	120	116	121	126	160
56	1976	149	120	110	106	.	.	.	.	.	.	.	.
57	1977	.	.	132	116	178	106	154	116	137	166	.	176
58	1978	192	132	133	97	144	131	149	173	116	171	174	161
59	1979	.	148	77	95	130	188	.	164	146	188	.	.

*** METEOROLOGICAL DATA / DATOS METEOROLOGICOS ***

* CODE = T: TEMPERATURE, P: PRECIPITATION, E: EVAPORATION

NAME=PATATE

OBS	YEAR	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
60	1965	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
61	1966	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
62	1967	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
63	1968	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
64	1969	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
65	1970	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
66	1971	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
67	1972	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
68	1973	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
69	1974	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
70	1975	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
71	1976	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
72	1977	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
73	1978	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
74	1979	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
75	1979	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

NAME=PISAYAMBO

OBS	YEAR	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
76	1965	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
77	1966	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
78	1967	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
79	1968	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
80	1969	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
81	1970	.	.	92	79	99	120	107	83	.	142	114	117
82	1971	107	60	69	100	94	91	88	84	102	124	128	127
83	1972	104	85	95	94	113	78	90	117	119	113	107	.
84	1973	73	96	76	94	87	.	.	.	103	127	123	.
85	1974	.	.	.	107	118	89	89	101	.	92	.	.
86	1975	.	.	.	76	73	53	80	65	72	78	122	123
87	1976	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
88	1977	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
89	1978	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
90	1979	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

*** METEOROLOGICAL DATA / DATOS METEOROLOGICOS ***

* CODE = T: TEMPERATURE, P: PRECIPITATION, E: EVAPORATION

---------- NAME=RIOBAMBA ----------

OBS	YEAR	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
91	1965	192	174	123	124	145	128	183	202	157	156	142	171
92	1966	140	135	128	134	171	178	43	.	.	.	.	.
93	1967	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
94	1968	172	137	114	172	185	143	153	181	133	133	175	172
95	1969	162	140	117	120	152	139	.	.	111	122	99	144
96	1970	138	148	123	104	133	168	.	.	144	171	146	.
97	1971	151	103	96	130	167	134	136	138	136	151	166	.
98	1972	160	134	118	112	136	.	.	.	166	155	118	165
99	1973	118	115	123	78	122	149	184	.	119	176	.	.
100	1974	.	.	128	138	.	.	.	.	.	.	156	140
101	1975	130	.	123	112	126	109	150	136	130	146	144	158
102	1976	.	125	131	128	108	101	172	151	154	134	141	166
103	1977	176	.	122	94	150	87	166	166	104	166	166	189
104	1978	177	134	142	112	163	160	166	100	151	176	197	151
105	1979	.	138	110	112	141	.	.	.	.	.	.	.

---------- NAME=RUMIPAMBA ----------

OBS	YEAR	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
106	1965	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
107	1966	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
108	1967	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
109	1968	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
110	1969	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
111	1970	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
112	1971	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
113	1972	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
114	1973	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
115	1974	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
116	1975	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
117	1976	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
118	1977	172	122	146	133	188	132	166	146	157	132	142	169
119	1978	171	140	138	126	162	151	165	156	.	.	.	195
120	1979	.	158	124	111	131	181	155	162	153	194	188	170
								132	170	164	201	.	.

*** METEOROLOGICAL DATA / DATOS METEOROLOGICOS ***

* CODE = T: TEMPERATURE, P: PRECIPITATION, E: EVAPORATION

NAME=AMBATO

OBS	YEAR	HR1	HR2	HR3	HR4	HR5	HR6	HR7	HR8	HR9	HR10	HR11	HR12
1	1965	75	73	79	78	79	81	79	77	76	76	73	73
2	1966	75	76	76	76	75	74	77	74	73	71	71	75
3	1967	77	76	74	72	75	77	78	74	72	77	73	74
4	1968	76	73	80	75	75	78	81	77	76	79	72	72
5	1969	74	77	80	84	81	82	78	78	77	78	78	79
6	1970	78	81	81	82	83	82	79	80	78	75	79	78
7	1971	79	81	83	81	79	81	79	79	76	78	77	77
8	1972	79	80	79	80	80	81	81	76	78	71	79	76
9	1973	79	78	79	83	83	81	81	80	78	75	74	.
10	1974	77	84	79	79	82	82	80	77	78	79	79	80
11	1975	81	83	.	.	.	.	.	.	75	80	77	74
12	1976	78	78	77	78	80	78	78	78	73	72	78	75
13	1977	73	78	77	78	77	79	78	74	75	76	73	72
14	1978	72	77	76	83	78	77	75	75	75	71	69	72

NAME=COTOPAXI

OBS	YEAR	HR1	HR2	HR3	HR4	HR5	HR6	HR7	HR8	HR9	HR10	HR11	HR12
15	1965	90	88	82	92	92	90	87	87	90	91	92	93
16	1966	95	92	93	94	92	90	94	90	91	91	90	90
17	1967	92	94	92	90	93	94	92	93	92	93	93	92
18	1968	93	93	93	92	92	93	93	92	93	93	93	93
19	1969	93	93	92	92	92	91	90	89	89	90	89	90
20	1970	89	89	89	91	89	90	91	90	90	92	92	92
21	1971	92	92	94	92	91	92	91	91	91	92	92	92
22	1972	91	92	92	92	91	93	93	92	91	92	92	92
23	1973	92	92	91	92	91	92	93	94	94	93	93	93
24	1974	93	94	95	94	94	95	95	95	94	95	95	96
25	1975	95	95	96	95	95	95	95	95	95	96	95	95
26	1976	96	96	94	95	95	95	95	94	95	94	95	95
27	1977	95	95	94	94	95	95	95	94	91	92	92	92
28	1978	.	92	92	91	92	93	92	92	92	92	91	90
29	1979	.	69	75	77	78	79	78	.	.	.	.	.

*** METEOROLOGICAL DATA / DATOS METEOROLOGICOS ***

* CODE = T: TEMPERATURE, P: PRECIPITATION, E: EVAPORATION

---------- NAME=GUAMOTE ----------

OBS	YEAR	HR1	HR2	HR3	HR4	HR5	HR6	HR7	HR8	HR9	HR10	HR11	HR12
30	1965	78	78	78	78	78	76	76	74	73	73	76	76
31	1966	77	75	76	79	75	72	76	75	74	75	71	72
32	1967	76	74	74	74	73	76	76	72	73	75	73	73
33	1968	75	78	79	74	73	75	78	75	74	75	71	70
34	1969	71	76	77	79	77	78	76	78	77	79	77	79
35	1970	77	79	77	78	79	79	76	76	77	76	76	73
36	1971	76	76	78	76	76	75	75	76	75	77	75	76
37	1972	78	78	79	79	79	79	80	80	81	81	80	79
38	1973	81	80	81	82	82	81	80	81	82	79	79	80
39	1974	79	84	81	80	83	84	84	85	88	86	84	83
40	1975	84	86	85	85	83	85	85	82	84	83	84	85
41	1976	87	84	96	96	96	95	96	96	95	.	88	86
42	1977	87	86	85	86	85	85	84	86	85	82	84	82
43	1978	84	86	81	88	88	86	82	79	82	81	84	87
44	1979	.	92	93	92	92	91	92	90	91	92	.	.

---------- NAME=LATACUNGA ----------

OBS	YEAR	HR1	HR2	HR3	HR4	HR5	HR6	HR7	HR8	HR9	HR10	HR11	HR12
45	1965	78	77	77	82	82	81	77	76	74	75	77	77
46	1966	79	77	77	79	77	74	78	74	73	73	70	73
47	1967	77	78	73	71	74	77	77	75	70	77	70	70
48	1968	74	.	.	.	.	.	.	70	74	78	68	69
49	1969	69	72	73	80	77	76	73	73	74	74	76	.
50	1970	.	79	76	79	81	77	72	74	73	72	77	75
51	1971	76	80	85	80	80	80	75	76	73	76	73	72
52	1972	75	77	78	76	77	78	77	73	75	71	80	73
53	1973	86	74	78	82	79	77	74	76	71	71	70	74
54	1974	76	84	77	79	80	80	78	75	77	78	80	78
55	1975	86	81	82	78	81	84	80	80	76	79	77	76
56	1976	77	78	78	79	81	80	76	76	79	73	78	76
57	1977	76	81	81	83	84	85	79	75	75	77	.	76
58	1978	72	72	77	80	80	77	76	73	75	69	70	74
59	1979	70	.	80	80	76	79	75	77	70	.	.	.

*** METEOROLOGICAL DATA / DATOS METEOROLOGICOS ***

* CODE = T: TEMPERATURE, P: PRECIPITATION, E: EVAPORATION

NAME=PATATE

OBS	YEAR	HR1	HR2	HR3	HR4	HR5	HR6	HR7	HR8	HR9	HR10	HR11	HR12
60	1965	87	87	88	87	88	89	88	86	86	86	87	87
61	1966	88	88	87	88	88	89	90	89	88	87	88	87
62	1967	88	87	87	87	88	90	89	90	.	88	88	88
63	1968	89	87	89	88	89	89	90	88	88	87	86	87
64	1969	87	86	88	88	88	89	89	90	87	87	87	87
65	1970	87	87	89	88	88	89	89	89	87	87	87	88
66	1971	88	88	88	87	88	89	90	89	89	88	87	89
67	1972	87	86	86	88	87	88	88	88	88	86	87	86
68	1973	88	88	87	88	89	88	88	89	89	87	87	88
69	1974	90	90	89	89	91	91	92	91	91	90	91	91
70	1975	92	92	92	91	92	91	92	91	91	91	89	90
71	1976	91	90	90	91	92	93	92	92	90	90	91	90
72	1977	89	90	88	90	90	91	91	90	89	88	88	87
73	1978	86	89	90	90	91	92	91	91	90	89	87	89
74	1979	.	84	74	.	.	.	.	82	83	84	.	.
75	1979	.	90	91	92	91	92	91	91	90	90	.	.

NAME=PISAYAMBO

OBS	YEAR	HR1	HR2	HR3	HR4	HR5	HR6	HR7	HR8	HR9	HR10	HR11	HR12
76	1965	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
77	1966	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
78	1967	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
79	1968	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
80	1969	84	87	86	88	89	90	90	91	90	85	87	86
81	1970	87	90	90	90	90	89	88	92	91	86	87	88
82	1971	87	89	89	88	90	90	92	91	89	88	88	88
83	1972	90	89	88	89	91	90	92	88	91	88	88	90
84	1973	92	91	91	90	89	.	89	91	88	84	86	83
85	1974	89	91	84	89	91	93	93	92	89	84	89	88
86	1975	92	97	90	89	91	97	.	94	90	92	86	85
87	1976	88	88	87	88	88	89	90	89	88	83	.	87
88	1977	87	90	91	89	88	90	90	90	88	87	86	88
89	1978	95	96	96	90	91	91	90	91	90	88	88	87
90	1979	.	85	87	89	.	87	91	88	88	87	.	.

*** METEOROLOGICAL DATA / DATOS METEOROLOGICOS ***

* CODE = T: TEMPERATURE, P: PRECIPITATION, E: EVAPORATION

---------- NAME=RIOBAMBA ----------

OBS	YEAR	HR1	HR2	HR3	HR4	HR5	HR6	HR7	HR8	HR9	HR10	HR11	HR12
91	1965	70	68	74	76	78	75	71	69	71	73	76	74
92	1966	72	70	73	73	70	69	74	72	74	72	69	75
93	1967	75	74	72	73	71	77	73	73	69	73	68	68
94	1968	70	72	75	70	68	73	73	66	69	72	67	64
95	1969	68	68	75	80	75	79	75	.	74	76	77	77
96	1970	76	81	79	79	80	77	.	77	83	76	76	71
97	1971	74	77	79	76	76	73	75	77	75	76	74	67
98	1972	77	78	82	85	85	82	81	77	77	74	.	75
99	1973	70	72	69	72	71	68	67	72	71	64	65	.
100	1974	67	72	66	66	68	65	68	66	69	68	68	70
101	1975	70	74	.	70	72	72	72	69	68	71	70	66
102	1976	66	68	69	71	73	69	65	67	66	68	70	68
103	1977	70	74	72	72	69	72	.	69	70	69	67	69
104	1978	69	73	74	75	77	75	73	72	73	68	69	73
105	1979	.	70	.	77	79	72	69	70	74	.	.	.

---------- NAME=RUMIPAMBA ----------

OBS	YEAR	HR1	HR2	HR3	HR4	HR5	HR6	HR7	HR8	HR9	HR10	HR11	HR12
106	1965	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
107	1966	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
108	1967	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
109	1968	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
110	1969	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
111	1970	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
112	1971	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
113	1972	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
114	1973	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
115	1974	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
116	1975	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
117	1976	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
118	1977	75	78	77	80	75	76	75	76	74	75	79	76
119	1978	70	75	75	79	75	76	74	72	73	73	68	73
120	1979	.	67	76	80	81	77	77	76	76	70	72	75

*** METEOROLOGICAL DATA / DATOS METEOROLOGICOS ***

* CODE = T: TEMPERATURE, P: PRECIPITATION, E: EVAPORATION

NAME=GUAMOTE

OBS	YEAR	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12
30	1965	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
31	1966	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
32	1967	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
33	1968	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
34	1969	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
35	1970	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
36	1971	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
37	1972	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
38	1973	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
39	1974	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
40	1975	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
41	1976	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
42	1977	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
43	1978	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
44	1979	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

NAME=LATACUNGA

OBS	YEAR	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12
45	1965	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
46	1966	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
47	1967	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
48	1968	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
49	1969	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
50	1970	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
51	1971	140	98	106	124	122	123	118	144	130	.	.	.
52	1972	148	131	123	129	113	.	.	.	.	.	126	150
53	1973	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
54	1974	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
55	1975	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
56	1976	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
57	1977	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
58	1978	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
59	1979	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

*** METEOROLOGICAL DATA / DATOS METEOROLOGICOS ***

* CODE = T: TEMPERATURE, P: PRECIPITATION, E: EVAPORATION

NAME=RIOBAMBA

OBS	YEAR	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12
91	1965	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
92	1966	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
93	1967	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
94	1968	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
95	1969	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
96	1970	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
97	1971	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
98	1972	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
99	1973	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
100	1974	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
101	1975	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
102	1976	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
103	1977	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
104	1978	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
105	1979	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

NAME=RUMIPAMBA

OBS	YEAR	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12
106	1965	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
107	1966	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
108	1967	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
109	1968	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
110	1969	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
111	1970	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
112	1971	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
113	1972	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
114	1973	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
115	1974	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
116	1975	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
117	1976	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
118	1977	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
119	1978	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
120	1979	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

*** METEOROLOGICAL DATA / DATOS METEOROLOGICOS ***
T: TEMPERATURE, P: PRECIPITATION, E: EVAPORATION

NAME=PATATE

YEAR	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12
1965	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1966	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1967	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1968	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1969	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1970	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1971	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1972	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1973	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1974	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1975	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1976	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1977	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1978	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1979	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1979	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

NAME=PISAYAMBO

YEAR	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12
1965	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1966	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1967	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1968	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1969	104	80	94	87	59	44	58	47	72	91	91	86
1970	69	71	73	81	68	61	60	56	56	106	82	87
1971	.	52	73	79	62	45	.	.	.	.	.	.
1972	.	.	.	.	.	.	54	75	79	92	81	110
1973	60	90	.	72	57	.	.	.	81	.	.	.
1974	.	.	78	.	.	40	.	.	64	112	.	.
1975	.	.	.	.	84	.	.	.	.	96	.	.
1976	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1977	45	76	65	.	66	.	.	55	.	95	93	86
1978	96	67	85	81	76	62	.	49	68	85	88	.
1979	108	93	100	.	73	74	59	73	85	103	100	.

*** METEOROLOGICAL DATA / DATOS METEOROLOGICOS ***

* CODE = T: TEMPERATURE, P: PRECIPITATION, E: EVAPORATION

NAME=AMBATO

OBS	YEAR	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12
1	1965	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	1966	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3	1967	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4	1968	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	1969	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	1970	112	128	125	119	101	116	119	91	117	166	140	147
7	1971	145	.	113	118	.	109	126	113	118	.	.	.
8	1972	.	122	130	132	128	105	123	.	129	.	120	160
9	1973	.	.	.	.	.	116	135	122	.	.	.	.
10	1974	.	.	.	.	116	.	108	.	.	.	.	.
11	1975	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	129	.
12	1976	117	.	133	.	99	87	.	.	.	.	119	.
13	1977	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
14	1978	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

NAME=COTOPAXI

OBS	YEAR	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12
15	1965	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
16	1966	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
17	1967	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
19	1968	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
19	1969	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
20	1970	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
21	1971	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
22	1972	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
23	1973	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
24	1974	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
25	1975	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
26	1976	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
27	1977	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
28	1978	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
29	1979	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

ESTADISTICAS SIMPLES PARA CALUCLAR LA ETP EN LA SIERRA CENTRAL

Nombre =AMBATO

VARIABLE	N	MEAN	STANDARD DEVIATION	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	STD ERROR OF MEAN
P1	14	21.6	13.7	8.0	48.0	3.7
P2	14	39.5	15.1	7.0	65.0	4.0
P3	13	53.8	29.5	7.0	113.0	8.2
P4	13	57.2	31.5	13.0	108.0	8.7
P5	13	39.8	25.6	6.0	94.0	7.1
P6	13	44.2	14.8	20.0	72.0	4.1
P7	13	23.2	12.1	8.0	46.0	3.4
P8	13	23.6	10.3	9.0	43.0	2.8
P9	14	34.8	24.6	6.0	83.0	6.6
P10	14	48.9	27.5	6.0	100.0	7.3
P11	14	42.9	23.3	1.0	75.0	6.2
P12	13	31.8	21.9	7.0	79.0	6.0
T1	14	13.5	0.7	12.3	14.7	0.2
T2	14	13.6	0.7	13.0	15.0	0.2
T3	14	13.5	0.7	12.0	14.4	0.2
T4	14	13.8	0.4	12.9	14.3	0.1
T5	14	13.4	0.6	12.4	14.4	0.2
T6	14	12.4	0.5	12.0	13.0	0.1
T7	14	12.0	0.5	11.0	13.0	0.1
T8	14	12.1	0.6	11.0	13.1	0.2
T9	14	12.8	0.6	12.0	14.0	0.2
T10	14	13.7	0.6	12.6	14.3	0.2
T11	14	14.2	0.6	13.4	15.5	0.2
T12	14	13.9	0.7	13.0	15.1	0.2
E1	3	154.7	17.8	112.0	145.0	10.3
E2	2	125.0	4.2	122.0	128.0	3.0
E3	4	125.3	8.8	113.0	133.0	4.4
E4	3	123.0	7.8	118.0	132.0	4.5
E5	4	111.0	13.6	99.0	128.0	6.8
E6	5	106.6	11.9	87.0	116.0	5.3
E7	5	122.2	9.9	108.0	135.0	4.4
E8	3	108.7	15.9	91.0	122.0	9.2
E9	3	121.3	6.7	117.0	129.0	3.8
E10	1	166.0	.	166.0	166.0	.
E11	4	127.0	9.8	119.0	140.0	4.9
E12	2	153.5	9.2	147.0	160.0	6.5

ESTADISTICAS SIMPLES PARA CALCULAR LA ETP EN LA SIERRA CENTRAL

Nombre =AMBATO

VARIABLE	N	MEAN	STANDARD DEVIATION	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	STD ERROR OF MEAN
PENMAN1	13	129.0	9.1	116.7	143.3	2.5
PENMAN2	13	117.5	9.0	101.6	131.9	2.5
PENMAN3	13	126.0	7.8	110.0	141.8	2.2
PENMAN4	13	119.5	8.4	104.0	137.6	2.3
PENMAN5	12	114.1	6.9	102.1	125.0	2.0
PENMAN6	12	99.2	7.0	90.0	113.7	2.0
PENMAN7	12	106.3	6.7	94.7	117.6	1.9
PENMAN8	13	115.9	8.4	102.1	127.3	2.5
PENMAN9	13	118.9	7.1	107.0	130.0	2.0
PENMAN10	13	138.5	8.3	121.5	152.9	2.3
PENMAN11	13	131.0	10.0	108.3	141.3	2.8
PENMAN12	12	131.3	6.4	123.9	144.3	1.8
THORT1	14	55.8	3.8	49.2	[illegible]	1.0
THORT2	14	56.0	3.7	53.0	[illegible]	1.0
THORT3	14	55.7	3.6	47.7	60.6	1.0
THORT4	14	57.3	3.3	52.4	60.0	0.8
THORT5	14	55.0	3.2	49.8	60.6	0.9
THORT6	14	49.7	2.4	47.7	52.9	0.7
THORT7	14	47.5	3.8	42.5	55.9	0.7
THORT8	14	48.5	3.0	45.3	53.5	0.8
THORT9	14	51.8	3.3	47.7	58.4	0.9
THORT10	14	56.6	3.1	50.8	60.0	0.8
THORT11	14	59.3	3.4	55.1	66.8	0.9
THORT12	14	57.8	3.6	53.0	64.5	1.0
PRSTLY1	13	192.2	17.8	165.5	218.1	4.9
PRSTLY2	13	173.3	14.8	147.6	196.0	4.1
PRSTLY3	13	184.7	13.5	157.1	210.1	3.7
PRSTLY4	13	177.0	15.6	145.5	210.4	4.3
PRSTLY5	12	168.5	15.1	148.7	183.6	3.5
PRSTLY6	12	145.5	12.4	125.9	170.6	3.6
PRSTLY7	12	155.9	11.6	135.5	175.3	3.3
PRSTLY8	12	170.2	15.6	148.4	188.2	3.6
PRSTLY9	13	173.8	12.0	154.7	192.2	3.3
PRSTLY10	13	208.1	13.5	181.9	226.8	3.7
PRSTLY11	13	197.7	17.8	153.3	218.7	4.9
PRSTLY12	13	197.9	11.3	186.9	222.7	3.3
HARGRS1	13	113.9	11.7	99.1	133.3	3.3
HARGRS2	13	101.7	9.3	85.3	115.5	2.6
HARGRS3	13	108.0	8.8	90.4	124.5	2.4
HARGRS4	13	105.4	9.1	87.1	126.0	2.5
HARGRS5	12	101.2	8.3	88.0	122.6	2.4
HARGRS6	12	85.9	8.0	73.3	102.3	2.3
HARGRS7	12	90.4	7.2	76.0	101.5	2.1
HARGRS8	12	97.6	8.2	83.5	109.8	2.4
HARGRS9	12	100.5	7.3	87.2	111.7	2.0
HARGRS10	13	122.7	8.9	103.7	134.8	2.5
HARGRS11	13	119.0	11.6	91.7	130.8	3.2
HARGRS12	12	118.8	6.9	109.6	134.0	2.0

ESTADISTICAS SIMPLES PARA CALCULAR LA ETP EN LA SIERRA CENTRAL

Nombre =AMBATO

VARIABLE	N	MEAN	STANDARD DEVIATION	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	STD ERROR OF MEAN
PENMAN1	13	124.0	9.1	116.7	143.3	2.5
PENMAN2	13	117.5	9.0	101.6	131.9	2.5
PENMAN3	13	120.0	7.8	110.0	141.8	2.2
PENMAN4	13	119.5	8.4	104.0	137.6	2.3
PENMAN5	12	114.1	6.9	102.1	125.0	2.0
PENMAN6	12	99.2	7.0	90.0	113.7	2.0
PENMAN7	12	100.3	6.7	94.7	117.6	1.9
PENMAN8	13	115.9	8.4	102.1	127.3	2.5
PENMAN9	13	118.9	7.1	107.0	130.0	2.0
PENMAN10	13	138.5	8.3	121.5	152.9	2.3
PENMAN11	13	131.0	10.0	108.3	141.3	2.8
PENMAN12	12	131.3	6.4	123.9	144.3	1.8
THORT1	14	55.8	3.8	49.2	62.3	1.0
THORT2	14	56.0	3.7	53.0	63.9	1.0
THORT3	14	55.7	3.6	47.7	60.6	1.0
THORT4	14	57.3	2.3	52.4	60.0	0.6
THORT5	14	55.0	3.2	49.8	60.6	0.8
THORT6	14	49.7	2.4	47.7	52.9	0.7
THORT7	14	47.5	2.8	42.5	52.9	0.7
THORT8	14	48.5	3.0	43.5	53.5	0.8
THORT9	14	51.8	3.3	47.7	58.4	0.9
THORT10	14	56.6	3.1	50.8	60.0	0.8
THORT11	14	59.3	3.4	55.1	66.8	0.9
THORT12	14	57.8	3.6	53.0	64.5	1.0
PRSTLY1	13	192.2	17.8	165.5	218.1	4.9
PRSTLY2	13	173.5	14.8	147.6	196.0	4.1
PRSTLY3	13	184.7	13.5	157.1	210.1	3.7
PRSTLY4	13	177.0	15.6	145.5	210.4	4.3
PRSTLY5	12	168.5	12.1	148.7	183.6	3.5
PRSTLY6	12	145.5	12.4	125.9	170.6	3.6
PRSTLY7	12	155.9	11.6	135.5	175.3	3.3
PRSTLY8	13	170.2	12.8	148.4	188.2	3.6
PRSTLY9	13	173.9	12.0	154.7	192.2	3.3
PRSTLY10	13	208.1	13.5	181.9	226.8	3.7
PRSTLY11	13	197.7	17.8	153.3	216.7	4.9
PRSTLY12	12	197.9	11.3	186.9	222.7	3.3
MARGRS1	13	113.9	11.7	99.1	133.3	3.3
MARGRS2	13	101.7	9.3	85.3	113.2	2.6
MARGRS3	13	108.0	8.8	90.4	124.5	2.4
MARGRS4	13	105.4	9.1	87.1	126.0	2.5
MARGRS5	12	101.2	8.3	88.0	112.6	2.4
MARGRS6	12	85.9	8.0	73.3	102.3	2.3
MARGRS7	12	90.4	7.2	76.0	101.5	2.1
MARGRS8	12	97.6	8.5	83.5	109.8	2.4
MARGRS9	13	100.5	7.3	87.2	111.7	2.0
MARGRS10	13	122.7	8.9	103.7	134.8	2.5
MARGRS11	13	119.0	11.6	91.7	130.8	3.2
MARGRS12	12	118.8	6.9	109.6	134.0	2.0

ESTADISTICAS SIMPLES PARA CALCULAR LA ETP EN LA SIERRA CENTRAL

Nombre =COTOPAXI

VARIABLE	N	MEAN	STANDARD DEVIATION	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	STD ERROR OF MEAN
P1	14	101.8	33.1	50.0	168.0	8.9
P2	14	124.9	67.1	35.0	259.0	17.9
P3	14	121.8	67.7	78.0	298.0	18.1
P4	15	128.9	48.3	51.0	230.0	12.5
P5	15	114.4	54.3	32.0	235.0	14.0
P6	14	81.1	46.0	40.0	205.0	12.3
P7	14	49.3	35.6	0.0	124.0	9.5
P8	15	44.6	23.9	10.0	91.0	6.2
P9	15	103.3	56.0	29.0	209.0	14.5
P10	15	111.3	67.5	13.0	283.0	17.4
P11	14	110.3	44.2	41.0	181.0	11.8
P12	14	93.9	48.5	27.0	225.0	12.9
T1	13	8.1	0.3	7.5	8.6	0.1
T2	14	8.2	0.3	7.7	8.8	0.1
T3	14	8.3	0.3	7.6	8.8	0.1
T4	14	8.1	0.6	6.4	8.7	0.2
T5	14	8.3	0.3	7.6	8.6	0.1
T6	14	8.0	0.4	7.1	8.5	0.1
T7	14	8.0	0.4	7.3	8.8	0.1
T8	14	8.0	0.4	7.1	8.7	0.1
T9	14	8.8	2.6	7.6	17.7	0.7
T10	14	8.2	0.3	7.6	8.6	0.1
T11	14	8.3	0.4	7.8	9.0	0.1
T12	14	8.3	0.3	7.7	8.6	0.1
E1	0	.	.	.	.	.
E2	0	.	.	.	.	.
E3	0	.	.	.	.	.
E4	0	.	.	.	.	.
E5	0	.	.	.	.	.
E6	0	.	.	.	.	.
E7	0	.	.	.	.	.
E8	0	.	.	.	.	.
E9	0	.	.	.	.	.
E10	0	.	.	.	.	.
E11	0	.	.	.	.	.
E12	0	.	.	.	.	.

ESTADISTICAS SIMPLES PARA CALCULAR LA ETP EN LA SIERRA CENTRAL

Nombre =COTOPAXI

VARIABLE	N	MEAN	STANDARD DEVIATION	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	STD ERROR OF MEAN
PENMAN1	0	.	.	.	.	.
PENMAN2	0	.	.	.	.	.
PENMAN3	0	.	.	.	.	.
PENMAN4	0	.	.	.	.	.
PENMAN5	0	.	.	.	.	.
PENMAN6	0	.	.	.	.	.
PENMAN7	0	.	.	.	.	.
PENMAN8	0	.	.	.	.	.
PENMAN9	0	.	.	.	.	.
PENMAN10	0	.	.	.	.	.
PENMAN11	0	.	.	.	.	.
PENMAN12	0	.	.	.	.	.
THORT1	13	46.0	1.7	42.7	48.4	0.5
THORT2	14	46.3	1.7	43.8	49.4	0.4
THORT3	14	46.9	1.8	43.2	49.4	0.5
THORT4	14	45.9	3.1	37.0	48.9	0.8
THORT5	14	46.7	1.6	43.2	48.4	0.4
THORT6	14	45.2	2.2	40.6	47.9	0.6
THORT7	14	45.5	2.3	41.7	49.4	0.6
THORT8	14	45.4	2.1	40.6	48.9	0.6
THORT9	14	49.3	12.8	43.2	93.4	3.4
THORT10	14	46.3	1.6	43.2	48.4	0.4
THORT11	14	47.0	1.9	44.3	50.5	0.5
THORT12	14	46.6	1.7	43.8	48.4	0.5
PRSTLY1	0	.	.	.	.	.
PRSTLY2	0	.	.	.	.	.
PRSTLY3	0	.	.	.	.	.
PRSTLY4	0	.	.	.	.	.
PRSTLY5	0	.	.	.	.	.
PRSTLY6	0	.	.	.	.	.
PRSTLY7	0	.	.	.	.	.
PRSTLY8	0	.	.	.	.	.
PRSTLY9	0	.	.	.	.	.
PRSTLY10	0	.	.	.	.	.
PRSTLY11	0	.	.	.	.	.
PRSTLY12	0	.	.	.	.	.
HARGRS1	0	.	.	.	.	.
HARGRS2	0	.	.	.	.	.
HARGRS3	0	.	.	.	.	.
HARGRS4	0	.	.	.	.	.
HARGRS5	0	.	.	.	.	.
HARGRS6	0	.	.	.	.	.
HARGRS7	0	.	.	.	.	.
HARGRS8	0	.	.	.	.	.
HARGRS9	0	.	.	.	.	.
HARGRS10	0	.	.	.	.	.
HARGRS11	0	.	.	.	.	.
HARGRS12	0	.	.	.	.	.

ESTADISTICAS SIMPLES PARA CALCULAR LA ETP EN LA SIERRA CENTRAL

Nombre =LATACUNGA

VARIABLE	N	MEAN	STANDARD DEVIATION	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	STD ERROR OF MEAN
P1	13	27.5	16.0	7.0	64.0	4.4
P2	14	55.8	32.3	17.0	133.0	8.6
P3	14	54.6	29.7	19.0	90.0	7.9
P4	14	58.9	29.2	28.0	132.0	7.8
P5	14	40.1	20.8	6.0	88.0	5.6
P6	14	28.4	16.0	2.0	51.0	4.3
P7	14	18.6	21.7	0.0	83.0	5.8
P8	14	10.6	16.9	0.0	53.0	4.5
P9	14	30.3	21.7	6.0	69.0	5.8
P10	14	60.4	28.7	6.0	98.0	7.7
P11	14	54.9	25.0	3.0	108.0	6.7
P12	13	40.0	20.4	5.0	73.0	5.7
T1	14	11.6	0.5	13.8	14.2	0.1
T2	14	13.5	0.6	13.8	14.6	0.2
T3	14	11.4	0.6	13.9	14.3	0.2
T4	14	11.4	0.4	13.7	14.1	0.1
T5	14	11.2	0.4	13.6	14.0	0.1
T6	14	12.4	0.4	11.6	11.4	0.1
T7	14	12.2	0.5	11.3	11.1	0.1
T8	14	12.1	0.4	12.1	12.8	0.1
T9	14	12.7	0.4	12.1	13.4	0.1
T10	14	13.4	0.5	12.3	14.2	0.1
T11	13	13.6	0.5	12.8	14.9	0.2
T12	13	13.8	0.4	13.1	14.4	0.1
E1	5	144.0	5.7	140.0	148.0	4.0
E2	5	111.4	23.3	98.0	131.0	16.5
E3	5	124.2	12.0	106.0	133.0	8.5
E4	5	129.2	5.5	124.0	140.0	2.5
E5	5	117.5	6.4	113.0	125.0	4.5
E6	1	123.0	.	123.0	123.0	.
E7	1	118.0	.	118.0	118.0	.
E8	1	144.0	.	144.0	144.0	.
E9	1	130.0	.	130.0	130.0	.
E10	0	.	.	.	.	.
E11	1	126.0	.	126.0	126.0	.
E12	1	150.0	.	150.0	150.0	.

ESTADISTICAS SIMPLES PARA CALCULAR LA ETP EN LA SIERRA CENTRAL

Nombre =LATACUNGA

VARIABLE	N	MEAN	STANDARD DEVIATION	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	STD ERROR OF MEAN
PENMAN1	11	126.0	10.8	108.2	144.3	3.3
PENMAN2	11	113.2	12.0	94.2	130.9	3.6
PENMAN3	13	120.9	11.8	99.3	137.4	3.3
PENMAN4	13	106.4	5.3	98.8	116.9	1.5
PENMAN5	11	107.6	9.8	89.4	125.0	3.0
PENMAN6	11	101.6	9.3	88.7	116.1	2.8
PENMAN7	10	112.2	5.3	104.8	123.3	1.7
PENMAN8	12	120.5	8.9	105.7	130.8	2.6
PENMAN9	12	118.4	12.3	97.6	138.8	3.5
PENMAN10	12	127.5	10.9	110.5	141.3	3.2
PENMAN11	11	122.5	15.9	94.9	144.4	4.8
PENMAN12	11	124.6	14.3	89.8	144.0	4.3
THORT1	14	56.4	2.5	52.3	59.9	0.7
THORT2	14	56.2	3.2	52.3	62.1	0.9
THORT3	14	55.6	3.1	51.2	60.4	0.8
THORT4	14	55.5	2.4	51.8	59.3	0.6
THORT5	14	54.6	2.0	51.2	58.8	0.5
THORT6	14	50.4	2.3	46.0	55.5	0.6
THORT7	14	49.0	2.8	44.4	53.9	0.7
THORT8	14	48.8	2.3	44.4	52.3	0.6
THORT9	14	51.9	2.3	48.6	55.5	0.6
THORT10	14	55.5	2.9	49.6	59.9	0.8
THORT11	13	56.8	3.0	52.3	63.8	0.8
THORT12	13	57.5	2.4	53.9	61.0	0.7
PRSTLY1	11	186.5	18.3	155.9	215.0	5.5
PRSTLY2	12	161.9	23.4	121.6	200.5	6.8
PRSTLY3	14	174.9	18.6	141.4	201.5	5.0
PRSTLY4	14	155.2	16.2	135.2	201.7	4.3
PRSTLY5	12	158.2	18.8	121.9	188.8	5.4
PRSTLY6	12	149.9	16.3	128.3	176.2	4.7
PRSTLY7	11	163.9	10.7	144.8	183.5	3.2
PRSTLY8	13	178.8	16.0	153.9	196.5	4.4
PRSTLY9	12	172.4	21.0	134.5	204.9	6.1
PRSTLY10	12	186.8	18.4	158.3	208.2	5.3
PRSTLY11	11	180.6	28.3	131.3	220.0	8.5
PRSTLY12	11	184.5	26.9	117.3	218.1	8.1
MARGRS1	11	110.3	11.3	92.9	129.5	3.4
MARGRS2	12	95.0	15.0	70.3	120.7	4.3
MARGRS3	14	101.9	11.7	80.3	119.1	3.1
MARGRS4	14	91.3	9.9	80.2	121.1	2.6
MARGRS5	12	94.5	11.4	72.8	112.7	3.3
MARGRS6	12	88.5	9.6	77.1	104.1	2.8
MARGRS7	11	95.8	6.9	84.2	108.6	2.1
MARGRS8	13	102.5	8.4	88.7	114.0	2.6
MARGRS9	12	99.3	12.5	76.1	118.6	3.6
MARGRS10	12	108.9	12.0	90.8	123.1	3.5
MARGRS11	11	100.9	17.5	77.6	131.2	5.3
MARGRS12	11	110.3	16.4	70.6	131.6	5.0

ESTADISTICAS SIMPLES PARA CALCULAR LA ETP EN LA SIERRA CENTRAL

Nombre =RUMIPAMBA

VARIABLE	N	MEAN	STANDARD DEVIATION	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	STD ERROR OF MEAN
P1	2	22.0	11.3	14.0	30.0	8.0
P2	3	31.3	14.6	18.0	47.0	8.5
P3	3	54.3	34.7	25.0	91.0	20.0
P4	3	88.7	18.9	63.0	105.0	10.9
P5	3	37.7	21.2	14.0	55.0	12.3
P6	3	22.0	8.2	13.0	29.0	4.7
P7	4	18.3	7.0	9.0	25.0	3.5
P8	4	15.3	14.2	0.0	32.0	7.1
P9	4	47.3	24.1	17.0	76.0	12.1
P10	3	20.7	16.8	12.0	45.0	9.7
P11	3	38.3	41.5	3.0	84.0	23.9
P12	3	55.3	29.7	21.0	73.0	17.2
T1	3	14.5	0.7	14.0	15.0	0.5
T2	3	14.7	0.6	14.0	15.0	0.3
T3	3	14.7	0.6	14.0	15.0	0.3
T4	3	14.0	0.0	14.0	14.0	0.0
T5	3	13.7	0.6	13.0	14.0	0.3
T6	3	13.0	0.0	13.0	13.0	0.0
T7	4	13.0	0.8	12.0	14.0	0.4
T8	4	13.8	1.0	12.0	14.0	0.5
T9	4	13.5	0.6	13.0	14.0	0.3
T10	3	14.3	0.6	14.0	15.0	0.3
T11	3	15.0	1.0	14.0	16.0	0.6
T12	3	14.7	0.6	14.0	15.0	0.3
E1	0	.	.	.	.	.
E2	0	.	.	.	.	.
E3	0	.	.	.	.	.
E4	0	.	.	.	.	.
E5	0	.	.	.	.	.
E6	0	.	.	.	.	.
E7	0	.	.	.	.	.
E8	0	.	.	.	.	.
E9	0	.	.	.	.	.
E10	0	.	.	.	.	.
E11	0	.	.	.	.	.
E12	0	.	.	.	.	.

ESTADISTICAS SIMPLES PARA CALCULAR LA ETP EN LA SIERRA CENTRAL

Nombre =RUMIPAMBA

VARIABLE	N	MEAN	STANDARD DEVIATION	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	STD ERROR OF MEAN
PENMAN1	2	134.2	0.3	134.0	134.5	0.2
PENMAN2	3	122.1	9.7	112.8	132.1	5.6
PENMAN3	3	130.3	2.2	128.6	132.8	1.3
PENMAN4	3	116.0	1.1	114.8	116.9	0.6
PENMAN5	3	120.2	9.2	110.8	129.2	5.3
PENMAN6	3	108.5	8.1	101.1	117.1	4.6
PENMAN7	6	114.3	4.1	109.5	118.1	2.0
PENMAN8	4	125.9	4.4	119.3	129.3	2.2
PENMAN9	3	129.3	5.7	124.1	135.4	3.3
PENMAN10	2	135.3	15.0	124.7	146.0	10.6
PENMAN11	2	130.5	13.3	121.1	139.9	9.4
PENMAN12	3	132.5	5.6	128.8	138.9	3.2
THORT1	2	58.6	4.0	55.8	61.4	2.8
THORT2	3	59.5	3.2	55.8	61.4	1.9
THORT3	3	59.5	3.2	55.8	61.4	1.9
THORT4	3	55.7	0.0	55.7	55.7	0.0
THORT5	3	53.9	3.1	50.3	55.7	1.8
THORT6	3	50.3	0.0	50.3	50.3	0.0
THORT7	4	50.3	4.4	45.0	55.7	2.2
THORT8	4	49.0	5.1	45.0	55.7	2.6
THORT9	4	53.0	3.1	50.3	55.8	1.6
THORT10	3	57.6	3.2	55.8	61.4	1.9
THORT11	3	61.4	5.7	55.8	67.1	3.3
THORT12	3	59.5	3.2	55.8	61.4	1.9
PRSTLY1	2	200.0	1.0	199.3	200.7	0.7
PRSTLY2	3	178.0	13.0	164.9	191.0	7.5
PRSTLY3	3	185.0	7.9	176.6	192.3	4.5
PRSTLY4	3	164.6	7.6	156.3	171.2	4.4
PRSTLY5	3	178.0	18.2	159.3	195.5	10.5
PRSTLY6	3	162.2	14.6	148.8	177.7	8.4
PRSTLY7	4	167.5	9.5	153.6	174.1	4.8
PRSTLY8	4	181.3	6.9	172.9	189.4	3.4
PRSTLY9	3	187.7	4.1	184.1	192.1	2.4
PRSTLY10	2	200.9	30.7	179.2	222.6	21.7
PRSTLY11	2	194.6	22.7	178.5	210.6	16.1
PRSTLY12	3	200.7	10.0	194.2	212.2	5.8
MARGRS1	2	121.5	3.0	119.4	123.7	2.1
MARGRS2	3	107.8	9.4	97.9	116.6	5.4
MARGRS3	3	111.7	5.0	107.7	117.3	2.9
MARGRS4	3	98.6	4.6	93.6	102.5	2.6
MARGRS5	3	107.5	12.5	94.2	114.2	7.2
MARGRS6	3	97.3	8.7	89.2	106.6	5.0
MARGRS7	4	99.8	6.3	91.8	107.1	3.1
MARGRS8	4	105.8	6.7	98.5	114.7	3.3
MARGRS9	3	110.2	4.3	107.0	115.1	2.5
MARGRS10	2	119.4	18.2	106.5	132.3	12.9
MARGRS11	2	116.1	16.1	106.7	124.5	11.4
MARGRS12	3	123.1	7.5	116.8	131.3	4.3

ESTADISTICAS SIMPLES PARA CALCULAR LA ETP EN LA SIERRA CENTRAL

Nombre =PISAYAMBO

VARIABLE	N	MEAN	STANDARD DEVIATION	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	STD ERROR OF MEAN
P1	10	56.2	22.9	17.0	90.0	7.2
P2	10	100.6	38.2	40.0	172.0	12.1
P3	11	101.5	37.7	50.0	172.0	11.4
P4	11	127.6	43.6	72.0	201.0	13.2
P5	10	109.2	32.4	74.0	175.0	10.5
P6	9	170.0	75.2	100.0	320.0	25.1
P7	10	147.1	65.9	63.0	293.0	20.8
P8	11	126.5	59.7	40.0	241.0	18.0
P9	11	100.4	32.8	53.0	159.0	9.9
P10	11	89.3	38.9	45.0	152.0	11.7
P11	10	84.1	32.1	41.0	135.0	10.2
P12	10	69.5	24.2	32.0	116.0	7.6
T1	10	7.1	0.2	6.0	8.0	0.2
T2	11	7.3	0.5	7.0	8.0	0.1
T3	11	7.5	0.5	7.0	8.0	0.2
T4	11	7.6	0.5	7.0	8.0	0.5
T5	10	7.3	0.5	7.0	8.0	0.5
T6	10	6.4	0.5	6.0	7.0	0.5
T7	10	5.7	0.7	5.0	7.0	0.5
T8	11	5.8	0.6	5.0	7.0	0.5
T9	11	6.4	0.8	5.0	8.0	0.5
T10	10	7.4	0.7	6.0	8.0	0.5
T11	10	7.5	0.5	7.0	8.0	0.5
T12	10	7.4	0.7	6.0	8.0	0.5
E1	6	80.3	25.9	45.0	108.0	10.6
E2	7	75.6	14.0	52.0	93.0	5.3
E3	7	81.1	12.5	65.0	100.0	4.7
E4	5	80.0	5.4	72.0	87.0	2.4
E5	8	68.1	9.2	57.0	84.0	3.2
E6	6	54.3	13.3	40.0	74.0	5.4
E7	4	57.8	2.6	54.0	60.0	1.3
E8	6	59.2	12.0	47.0	75.0	4.9
E9	7	72.1	10.3	56.0	85.0	3.9
E10	8	97.5	8.9	85.0	112.0	3.1
E11	6	89.2	7.1	81.0	100.0	2.9
E12	4	92.3	11.8	86.0	110.0	5.9

ESTADISTICAS SIMPLES PARA CALCULAR LA ETP EN LA SIERRA CENTRAL

Nombre =PISAYA490

VARIABLE	N	MEAN	STANDARD DEVIATION	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	STD ERROR OF MEAN
PENMAN1	3	101.1	6.2	93.9	104.7	3.6
PENMAN2	3	93.9	7.1	86.2	100.1	4.1
PENMAN3	4	102.6	4.9	96.8	106.8	2.5
PENMAN4	6	98.8	3.8	93.6	104.0	1.5
PENMAN5	6	95.1	5.2	87.5	101.9	2.2
PENMAN6	5	84.1	7.7	72.9	94.5	3.5
PENMAN7	4	90.2	3.4	88.1	95.3	1.7
PENMAN8	5	95.0	6.9	86.4	104.3	3.1
PENMAN9	4	101.2	6.8	92.0	108.4	3.4
PENMAN10	6	112.6	9.5	98.3	124.4	3.9
PENMAN11	5	109.7	3.1	104.9	112.3	1.4
PENMAN12	3	110.2	1.5	108.5	111.2	0.9
THORT1	10	45.7	5.0	39.8	50.4	1.0
THORT2	11	46.6	2.5	45.2	50.4	0.7
THORT3	11	48.0	3.7	45.2	50.4	0.8
THORT4	11	48.5	3.6	42.5	50.4	0.8
THORT5	10	46.8	2.5	45.2	50.4	0.8
THORT6	10	42.0	2.8	39.8	45.2	0.9
THORT7	10	38.1	3.7	34.3	45.2	1.2
THORT8	11	38.8	3.1	34.3	45.2	1.0
THORT9	11	41.7	4.4	36.3	50.4	1.3
THORT10	11	47.1	3.6	39.8	50.4	1.1
THORT11	10	47.8	2.8	45.2	50.4	0.9
THORT12	10	47.3	3.7	39.8	50.4	1.2
PRSTLY1	3	146.1	13.6	131.6	154.3	7.3
PRSTLY2	3	134.1	12.8	120.0	145.0	7.4
PRSTLY3	4	145.4	8.8	135.6	153.8	4.4
PRSTLY4	6	141.6	8.0	131.2	151.9	3.3
PRSTLY5	6	137.0	10.3	122.0	149.8	4.2
PRSTLY6	5	120.7	14.2	101.3	140.6	6.3
PRSTLY7	4	129.6	5.5	126.5	137.6	2.6
PRSTLY8	5	136.6	12.5	120.5	153.7	5.6
PPSTLY9	4	149.8	13.2	128.6	160.1	6.6
PPSTLY10	6	163.9	16.4	140.1	184.2	6.7
PWSTLY11	5	160.9	5.6	152.9	167.1	2.5
PPSTLY12	3	161.5	3.4	157.9	164.7	2.0
MARGRS1	3	68.5	5.9	61.8	72.4	3.4
MARGRS2	3	63.3	7.2	55.7	70.2	4.2
MARGRS3	4	68.1	3.8	62.9	71.4	1.9
MARGRS4	6	67.3	3.6	61.5	71.2	1.5
MARGRS5	6	66.0	5.6	58.3	73.0	2.3
MARGRS6	5	56.5	6.5	47.0	65.2	2.9
MARGRS7	4	58.6	3.9	55.8	63.6	1.8
MARGRS8	5	61.0	6.3	54.8	69.8	2.8
MARGRS9	4	65.2	5.9	57.8	71.9	2.9
MARGRS10	6	75.8	8.5	62.4	85.7	3.5
MARGRS11	5	76.0	1.8	73.9	78.3	0.8
MARGRS12	3	75.0	1.1	74.3	76.3	0.6

ESTADISTICAS SIMPLES PARA CALCULAR LA ETP EN LA SIERRA CENTRAL

Nombre =PATATE

VARIABLE	N	MEAN	STANDARD DEVIATION	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	STD ERROR OF MEAN
P1	14	23.4	10.2	8.0	40.0	2.7
P2	15	36.7	15.7	5.0	61.0	4.1
P3	15	56.3	24.3	22.0	118.0	6.3
P4	15	52.2	31.4	1.0	109.0	8.1
P5	15	54.8	31.1	11.0	113.0	8.0
P6	15	77.3	31.7	34.0	125.0	8.2
P7	14	63.4	33.9	11.0	127.0	9.1
P8	15	60.1	31.8	12.0	141.0	8.2
P9	14	53.6	30.0	25.0	121.0	8.0
P10	15	45.4	28.9	13.0	101.0	7.5
P11	14	42.7	31.5	1.0	126.0	8.4
P12	14	29.9	28.7	1.0	124.0	7.7
T1	15	16.2	0.7	15.1	17.5	0.2
T2	15	16.3	0.6	15.6	17.4	0.1
T3	15	16.2	0.5	15.4	17.2	0.1
T4	15	16.3	0.3	15.9	16.8	0.1
T5	15	16.0	0.4	15.4	16.8	0.1
T6	15	15.9	0.6	14.1	16.0	0.1
T7	15	15.7	0.6	13.8	15.6	0.2
T8	15	15.0	0.6	13.9	16.1	0.1
T9	14	15.7	0.4	14.9	16.4	0.1
T10	15	16.4	0.5	15.5	17.3	0.1
T11	14	16.7	0.5	16.2	17.8	0.1
T12	14	16.5	0.5	15.7	17.6	0.1
E1	0	.	.	.	.	.
E2	0	.	.	.	.	.
E3	0	.	.	.	.	.
E4	0	.	.	.	.	.
E5	0	.	.	.	.	.
E6	0	.	.	.	.	.
E7	0	.	.	.	.	.
E8	0	.	.	.	.	.
E9	0	.	.	.	.	.
E10	0	.	.	.	.	.
E11	0	.	.	.	.	.
E12	0	.	.	.	.	.

ESTADISTICAS SIMPLES PARA CALCULAR LA ETP EN LA SIERRA CENTRAL

Nombre =PATATE

VARIABLE	N	MEAN	STANDARD DEVIATION	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	STD ERROR OF MEAN
PENMAN1	0	.	.	.	.	.
PENMAN2	0	.	.	.	.	.
PENMAN3	0	.	.	.	.	.
PENMAN4	0	.	.	.	.	.
PENMAN5	0	.	.	.	.	.
PENMAN6	0	.	.	.	.	.
PENMAN7	0	.	.	.	.	.
PENMAN8	0	.	.	.	.	.
PENMAN9	0	.	.	.	.	.
PENMAN10	0	.	.	.	.	.
PENMAN11	0	.	.	.	.	.
PENMAN12	0	.	.	.	.	.
THORT1	14	61.5	4.0	55.1	69.7	1.1
THORT2	15	62.0	3.4	58.0	69.0	0.9
THORT3	15	61.9	3.2	56.8	67.8	0.8
THORT4	15	62.5	1.8	59.8	65.3	0.5
THORT5	15	60.4	2.4	56.8	65.3	0.6
THORT6	15	55.5	3.3	49.4	60.4	0.8
THORT7	15	53.0	3.5	47.7	58.0	0.9
THORT8	15	54.3	3.5	48.3	61.0	0.9
THORT9	14	58.4	2.4	53.9	62.8	0.7
THORT10	15	63.0	2.9	57.4	68.4	0.8
THORT11	14	64.9	5.9	61.6	71.6	0.8
THORT12	14	63.7	3.3	58.6	70.3	0.9
PRSTLY1	0	.	.	.	.	.
PRSTLY2	0	.	.	.	.	.
PRSTLY3	0	.	.	.	.	.
PRSTLY4	0	.	.	.	.	.
PRSTLY5	0	.	.	.	.	.
PRSTLY6	0	.	.	.	.	.
PRSTLY7	0	.	.	.	.	.
PRSTLY8	0	.	.	.	.	.
PRSTLY9	0	.	.	.	.	.
PRSTLY10	0	.	.	.	.	.
PRSTLY11	0	.	.	.	.	.
PRSTLY12	0	.	.	.	.	.
HARGRS1	0	.	.	.	.	.
HARGRS2	0	.	.	.	.	.
HARGRS3	0	.	.	.	.	.
HARGRS4	0	.	.	.	.	.
HARGRS5	0	.	.	.	.	.
HARGRS6	0	.	.	.	.	.
HARGRS7	0	.	.	.	.	.
HARGRS8	0	.	.	.	.	.
HARGRS9	0	.	.	.	.	.
HARGRS10	0	.	.	.	.	.
HARGRS11	0	.	.	.	.	.
HARGRS12	0	.	.	.	.	.

ESTADISTICAS SIMPLES PARA CALCULAR LA ETP EN LA SIERRA CENTRAL

Nombre =RIOBAMBA

VARIABLE	N	MEAN	STANDARD DEVIATION	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	STD ERROR OF MEAN
P1	16	22.4	12.7	2.0	49.0	3.4
P2	15	44.1	24.8	5.0	99.0	6.4
P3	16	53.3	27.4	15.0	106.0	7.3
P4	15	50.4	59.2	9.0	119.0	7.2
P5	15	30.4	24.0	4.0	84.0	6.2
P6	15	38.5	20.7	6.0	74.0	5.4
P7	13	18.2	20.4	1.0	82.0	5.7
P8	15	19.9	12.7	2.0	50.0	3.5
P9	14	31.9	18.6	7.0	58.0	4.8
P10	14	43.8	30.8	11.0	103.0	8.2
P11	14	45.7	35.3	1.0	118.0	9.4
P12	14	26.7	9.4	9.0	40.0	2.5
T1	14	11.9	0.5	13.0	15.0	0.1
T2	15	13.9	0.7	13.0	15.0	0.2
T3	14	13.8	0.6	13.0	15.0	0.2
T4	15	13.7	1.1	10.0	15.0	0.3
T5	15	13.7	0.6	13.0	15.0	0.3
T6	15	13.7	0.6	12.0	14.0	0.2
T7	13	13.5	0.5	13.0	14.0	0.1
T8	13	13.5	0.5	13.0	14.0	0.1
T9	15	13.1	0.6	13.0	14.0	0.2
T10	14	13.2	0.4	13.0	14.0	0.1
T11	13	14.2	0.6	13.0	15.0	0.2
T12	13	14.1	0.8	13.0	15.0	0.2
E1	0	.	.	.	.	.
E2	0	.	.	.	.	.
E3	0	.	.	.	.	.
E4	0	.	.	.	.	.
E5	0	.	.	.	.	.
E6	0	.	.	.	.	.
E7	0	.	.	.	.	.
E8	0	.	.	.	.	.
E9	0	.	.	.	.	.
E10	0	.	.	.	.	.
E11	0	.	.	.	.	.
E12	0	.	.	.	.	.

ESTADISTICAS SIMPLES PARA CALCULAR LA ETP EN LA SIERRA CENTRAL

Nombre =RIOBAMBA

VARIABLE	N	MEAN	STANDARD DEVIATION	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	STD ERROR OF MEAN
PENMAN1	11	124.6	8.4	114.6	141.1	2.5
PENMAN2	11	120.4	9.5	105.6	139.6	2.9
PENMAN3	12	121.6	4.8	110.1	128.7	1.4
PENMAN4	14	111.8	8.1	96.2	133.2	2.2
PENMAN5	13	115.8	9.0	100.7	132.3	2.5
PENMAN6	11	103.5	9.0	90.6	118.2	2.7
PENMAN7	8	111.3	14.5	78.7	123.8	5.1
PENMAN8	7	120.4	10.4	105.6	136.1	3.9
PENMAN9	11	120.6	8.5	109.0	134.0	2.6
PENMAN10	11	132.4	10.0	118.9	153.9	3.0
PENMAN11	10	125.4	10.4	105.2	145.0	3.3
PENMAN12	8	126.8	6.9	116.3	139.9	2.4
THORT1	14	57.1	2.6	52.0	63.0	0.7
THORT2	15	57.1	3.9	52.0	63.0	1.0
THORT3	14	56.3	3.2	52.0	63.0	0.8
THORT4	15	55.7	5.9	36.6	63.0	1.5
THORT5	15	56.0	3.2	52.0	63.0	0.8
THORT6	15	50.6	3.2	46.7	57.5	0.8
THORT7	13	49.2	2.7	46.7	52.0	0.8
THORT8	13	49.6	2.7	46.7	52.0	0.8
THORT9	15	52.4	3.2	46.7	57.5	0.8
THORT10	14	56.7	2.0	52.0	57.5	0.5
THORT11	13	58.3	3.1	52.0	63.0	0.9
THORT12	13	57.9	4.2	52.0	63.0	1.2
PRSTLY1	11	189.2	15.4	163.5	213.5	4.6
PRSTLY2	11	174.0	12.8	151.1	201.6	3.8
PPSTLY3	13	174.6	7.6	155.7	188.8	2.1
PRSTLY4	14	161.8	15.1	134.0	198.3	4.0
PRSTLY5	13	169.2	13.7	144.9	193.7	3.8
PPSTLY6	11	151.0	16.8	122.2	175.9	5.1
PRSTLY7	8	163.2	27.4	100.2	184.8	9.7
PWSTLY8	7	177.9	21.6	143.4	209.3	8.2
PRSTLY9	11	173.2	13.4	151.1	192.9	4.0
PRSTLY10	11	194.0	12.8	172.2	210.0	3.9
PWSTLY11	10	186.2	17.9	149.2	216.8	5.7
PWSTLY12	9	189.7	10.5	174.4	208.2	3.5
HARGRS1	11	113.3	9.4	97.9	127.9	2.8
HARGRS2	11	101.6	8.1	87.0	119.6	2.5
HARGRS3	13	102.8	5.6	89.5	111.9	1.6
HARGRS4	14	96.1	10.4	80.2	122.1	2.8
HARGRS5	13	102.4	9.1	85.7	118.0	2.5
HARGRS6	11	89.9	10.6	73.3	105.5	3.2
HARGRS7	8	96.0	16.3	59.9	110.4	5.8
HARGRS8	7	102.9	14.0	81.7	123.1	5.3
HARGRS9	11	100.7	8.3	87.8	112.2	2.5
HARGRS10	11	115.0	7.8	102.4	124.8	2.4
HARGRS11	10	111.4	11.6	89.2	133.3	3.7
HARGRS12	9	115.3	8.0	101.9	128.8	2.7

ESTADISTICAS SIMPLES PARA CALCULAR LA ETP EN LA SIERRA CENTRAL

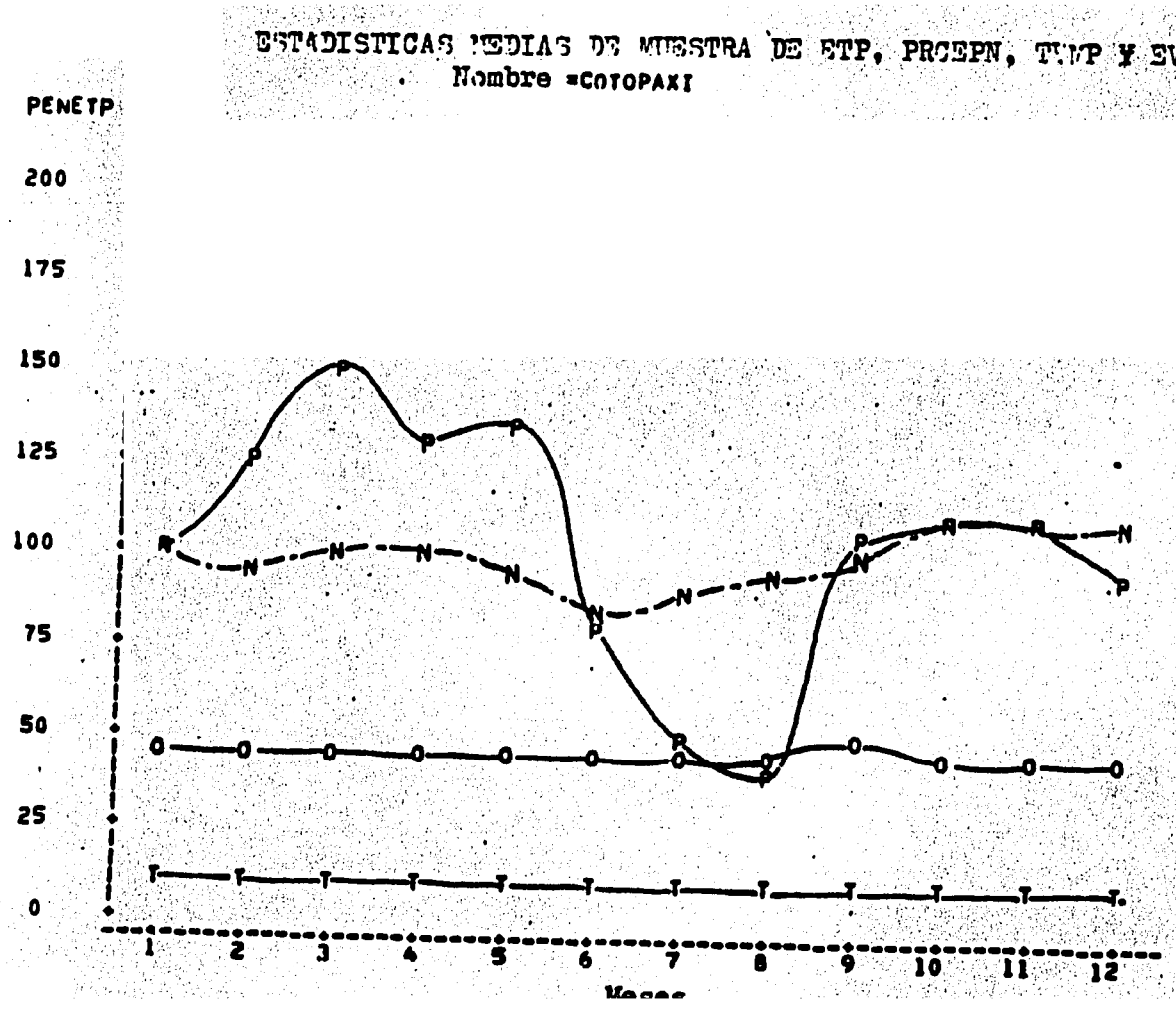
Nombre =GUAMOTE

VARIABLE	N	MEAN	STANDARD DEVIATION	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	STD ERROR OF MEAN
PENMAN1	0	.	.	.	.	.
PENMAN2	0	.	.	.	.	.
PENMAN3	0	.	.	.	.	.
PENMAN4	0	.	.	.	.	.
PENMAN5	0	.	.	.	.	.
PENMAN6	0	.	.	.	.	.
PENMAN7	0	.	.	.	.	.
PENMAN8	0	.	.	.	.	.
PENMAN9	0	.	.	.	.	.
PENMAN10	0	.	.	.	.	.
PENMAN11	0	.	.	.	.	.
PENMAN12	0	.	.	.	.	.
THORT1	14	55.9	3.4	49.5	60.9	0.9
THORT2	15	54.7	2.6	49.5	59.2	0.7
THORT3	15	54.4	4.0	47.4	62.0	1.0
THORT4	14	54.9	3.8	45.3	60.9	1.0
THORT5	14	56.0	3.6	47.4	61.4	0.9
THORT6	14	55.3	4.6	46.3	63.1	1.2
THORT7	14	54.3	4.8	46.3	61.4	1.3
THORT8	15	52.7	4.2	43.8	59.2	1.1
THORT9	15	55.2	3.6	45.8	59.8	0.9
THORT10	14	54.5	3.1	48.4	58.1	0.8
THORT11	14	55.2	3.4	48.4	59.2	0.9
THORT12	14	55.3	3.5	45.8	60.3	0.9
PRSTLY1	0	.	.	.	.	.
PWSTLY2	0	.	.	.	.	.
PRSTLY3	0	.	.	.	.	.
PWSTLY4	0	.	.	.	.	.
PWSTLY5	0	.	.	.	.	.
PWSTLY6	0	.	.	.	.	.
PRSTLY7	0	.	.	.	.	.
PRSTLY8	0	.	.	.	.	.
PWSTLY9	0	.	.	.	.	.
PRSTLY10	0	.	.	.	.	.
PRSTLY11	0	.	.	.	.	.
PRSTLY12	0	.	.	.	.	.
MARGRS1	0	.	.	.	.	.
MARGRS2	0	.	.	.	.	.
MARGRS3	0	.	.	.	.	.
MARGRS4	0	.	.	.	.	.
MARGRS5	0	.	.	.	.	.
MARGRS6	0	.	.	.	.	.
MARGRS7	0	.	.	.	.	.
MARGRS8	0	.	.	.	.	.
MARGRS9	0	.	.	.	.	.
MARGRS10	0	.	.	.	.	.
MARGRS11	0	.	.	.	.	.
MARGRS12	0	.	.	.	.	.

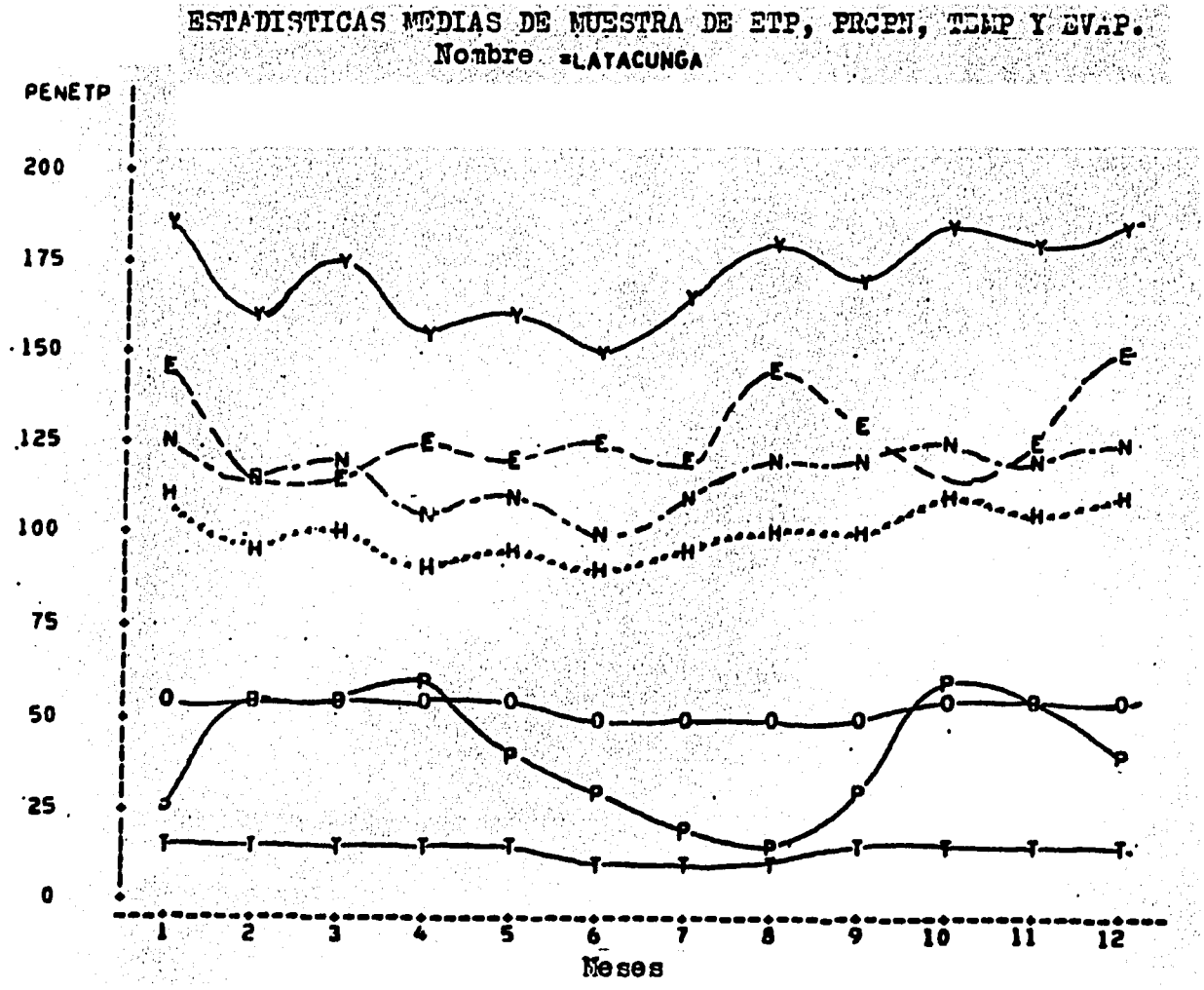
ESTADISTICAS SIMPLES PARA CALCULAR LA ETP EN LA SIERRA CENTRAL

Nombre *GUAMOTE

VARIABLE	N	MEAN	STANDARD DEVIATION	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	STD ERROR OF MEAN
P1	14	34.4	20.8	2.0	93.0	5.6
P2	15	66.6	32.2	12.0	127.0	8.3
P3	15	71.8	43.2	24.0	169.0	11.1
P4	14	59.3	37.8	17.0	156.0	10.1
P5	14	32.7	30.5	0.0	124.0	8.2
P6	14	32.4	19.1	2.0	66.0	5.1
P7	14	16.4	17.6	1.0	68.0	4.7
P8	15	19.2	31.1	0.0	129.0	8.0
P9	15	33.5	26.7	0.0	73.0	6.9
P10	14	61.9	35.3	8.0	108.0	9.4
P11	14	43.9	38.2	9.0	140.0	10.2
P12	14	34.8	32.5	1.0	125.0	8.7
T1	14	13.6	0.6	12.4	14.5	0.2
T2	15	13.4	0.5	12.4	14.2	0.1
T3	15	13.3	0.7	12.0	14.7	0.2
T4	14	13.4	0.7	11.6	14.5	0.2
T5	14	13.6	0.7	12.0	14.6	0.2
T6	14	13.3	0.8	11.8	14.9	0.2
T7	14	13.1	0.9	11.8	14.6	0.2
T8	15	13.0	0.8	11.3	14.2	0.2
T9	15	13.1	0.7	11.7	14.3	0.2
T10	14	13.1	0.6	12.2	14.0	0.2
T11	14	13.5	0.6	12.3	14.2	0.2
T12	14	13.5	0.7	11.7	14.4	0.2
E1	0	.	.	.	.	.
E2	0	.	.	.	.	.
E3	0	.	.	.	.	.
E4	0	.	.	.	.	.
E5	0	.	.	.	.	.
E6	0	.	.	.	.	.
E7	0	.	.	.	.	.
E8	0	.	.	.	.	.
E9	0	.	.	.	.	.
E10	0	.	.	.	.	.
E11	0	.	.	.	.	.
E12	0	.	.	.	.	.



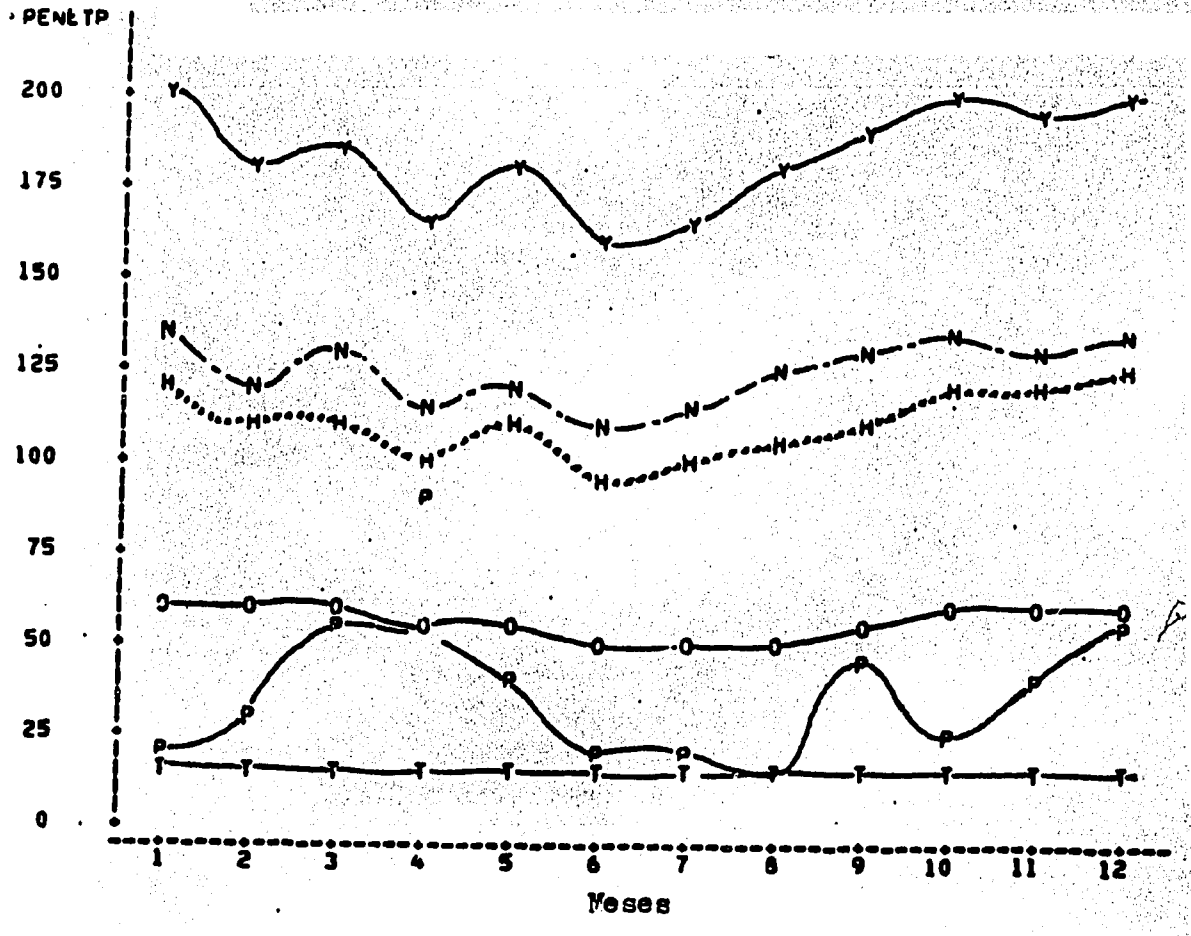
Comparaciones de la ETP media mensual por Thornthwaite (O) Penman (N), Precipitación (P) y Temperatura (T) en Cotopaxi



Comparaciones de ETP media mensual por Hargreaves (H), Thornthwaite (O), Penman (N), Priestley y Taylor (Y), Evaporación de estanques (E), Precipitación (P) y Temperatura (T), en Latacunga.

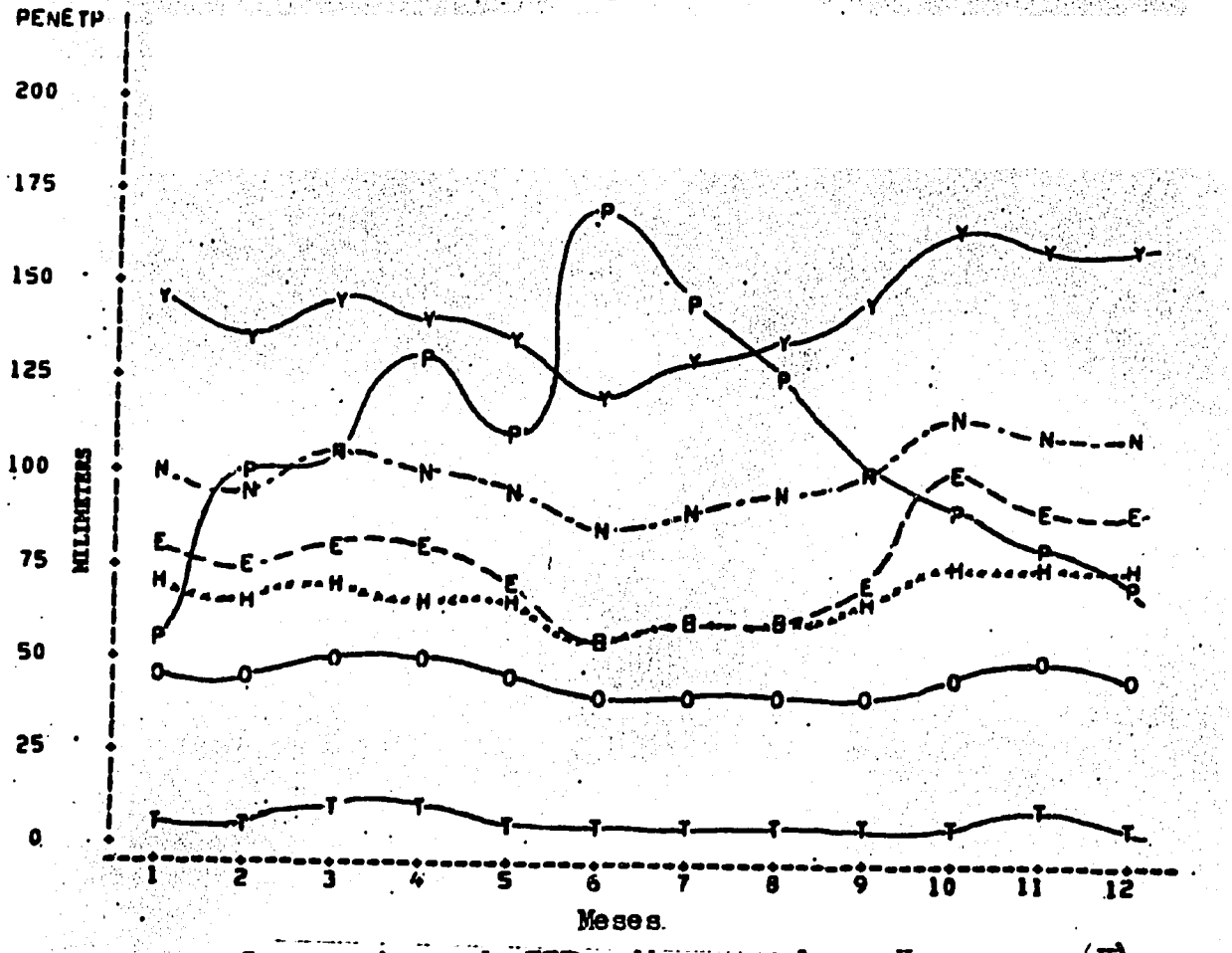
ESTADISTICAS MEDIAS DE MUESTRA DE ETP, PROFF, TTTP Y TTAP.

Nombre=RUMIPAMBA

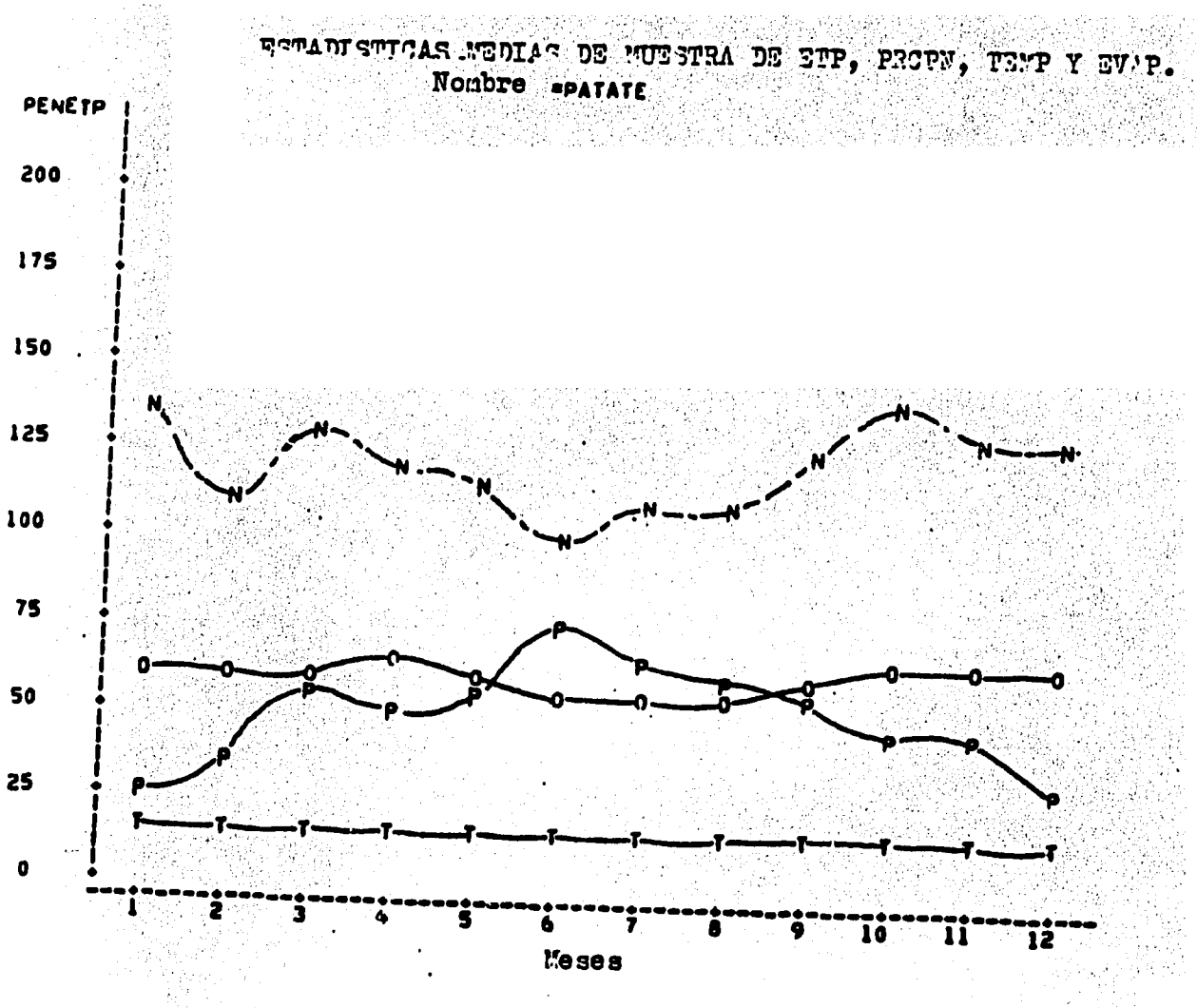


Comparación de ETP media por Hargreaves (H), Thornthwaite (O), Penman (N), Priestley y Taylor (Y), Precipitación (P) y Temperatura (T) en Ruminamba

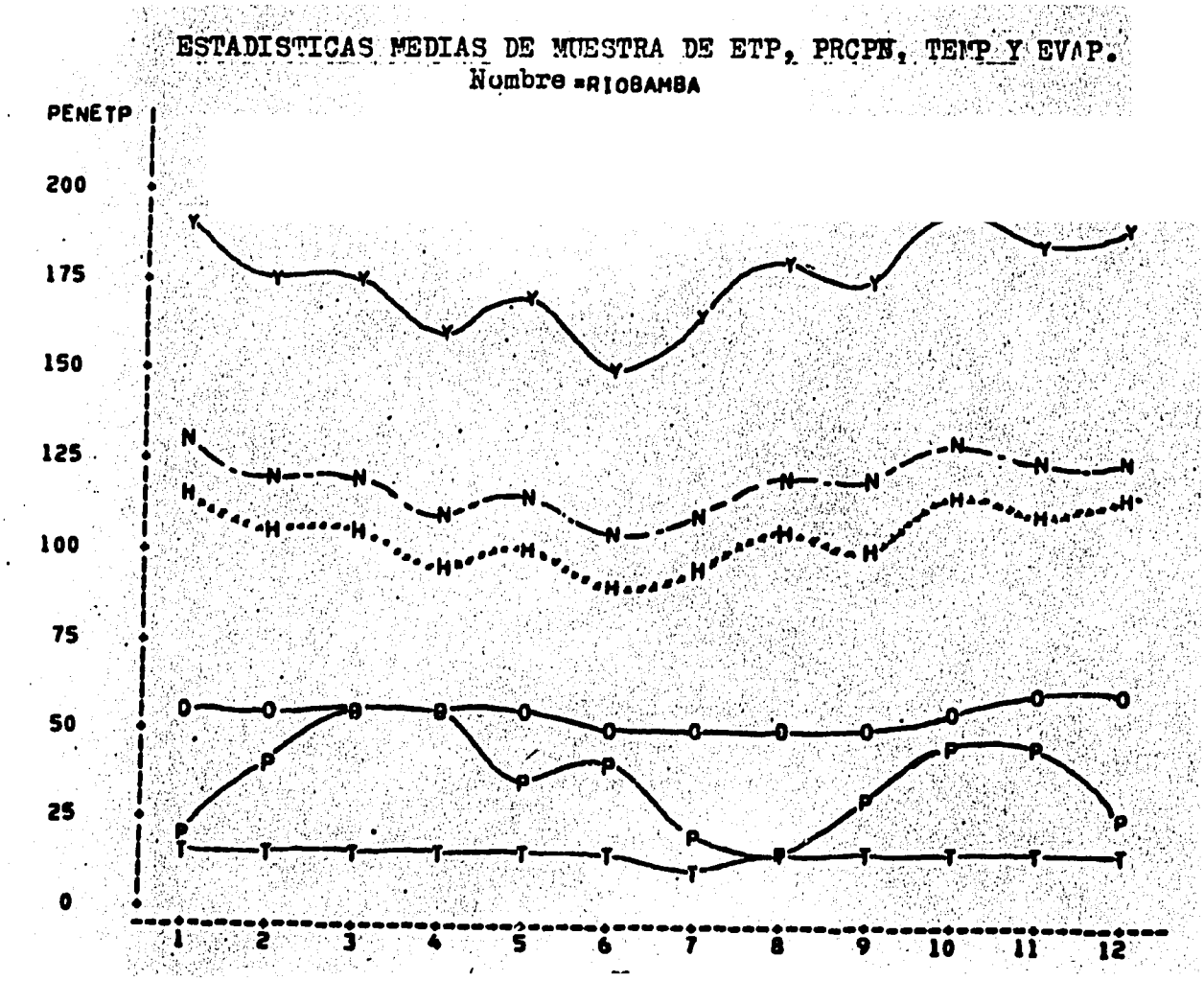
ESTADISTICAS MEDIAS DE MUESTRA DE ETP, PRCPN, TEMP y EVAP.
Nombre =PISAYAMBO



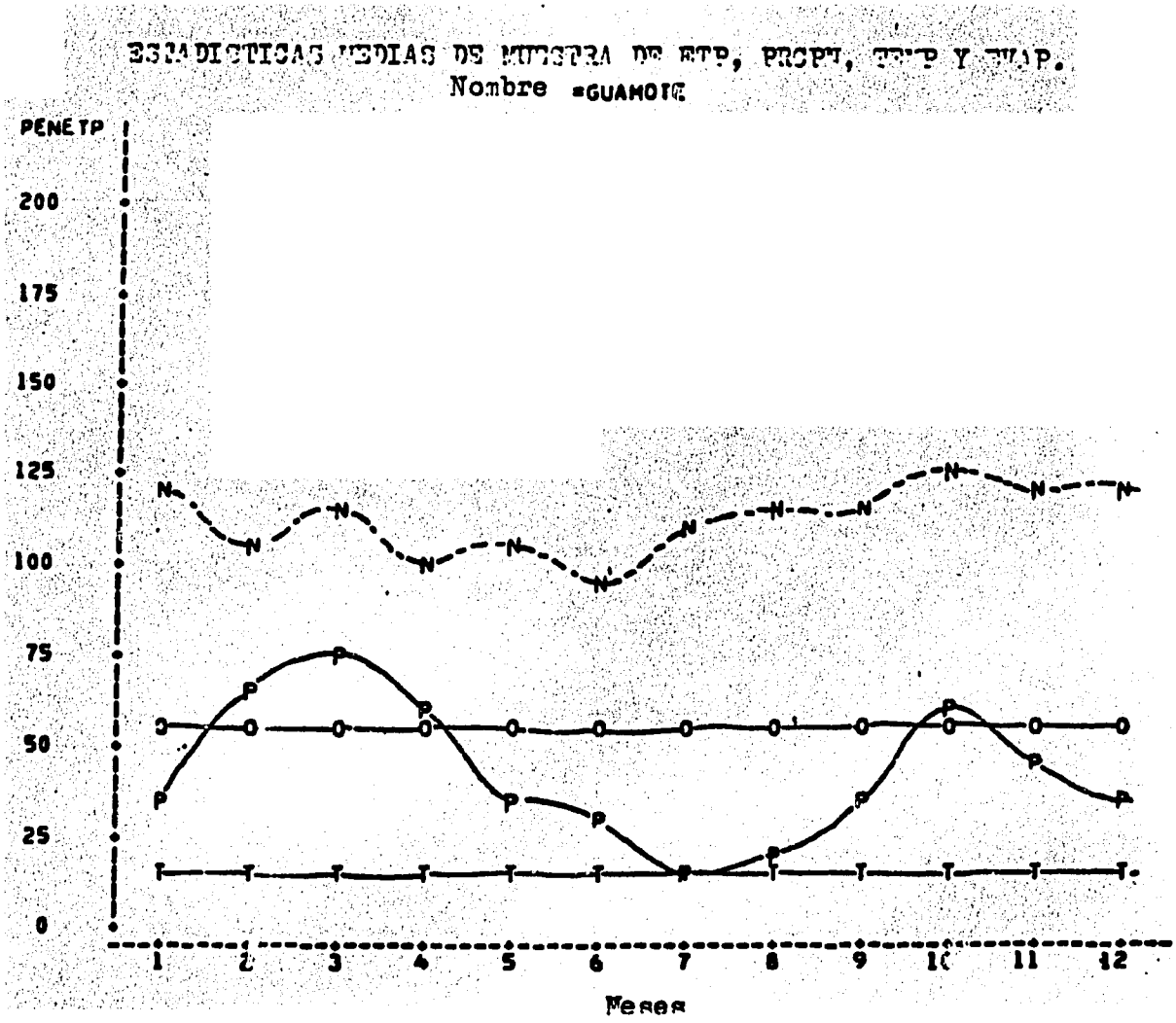
Comparaciones de ETP media mensual por Hargreaves (H), Thornthwaite (O), Penman (N), Priestley y Taylor (Y), Precipitación (P) y Temperatura (T) en Pisayambo.



Comparaciones de ETP media mensual por Thornthwaite (C), Penman (N), Precipitación (P) y Temperatura (T) en Patate.



Comparaciones de ETP media mensual por Hargreaves (H), Thornthwaite (O), Penman (N), Priestley y Taylor (Y), Precipitación (P) y Temperatura (T) en Riobamba.



Comparaciones de ETP media mensual por Thornthwaite (O), Penman (N), Precipitación (P) y Temperatura (T) en Guamote.

APENDICE B[1/]

INDICE DE HUMEDAD DE RENDIMIENTO (IHR) EXPRESADO EN ORDEN DE INTERVALOS DE PORCENTAJE

1/ Notas:

1) P es la precipitación en milímetros

2) P1 = Enero, P12 = Diciembre

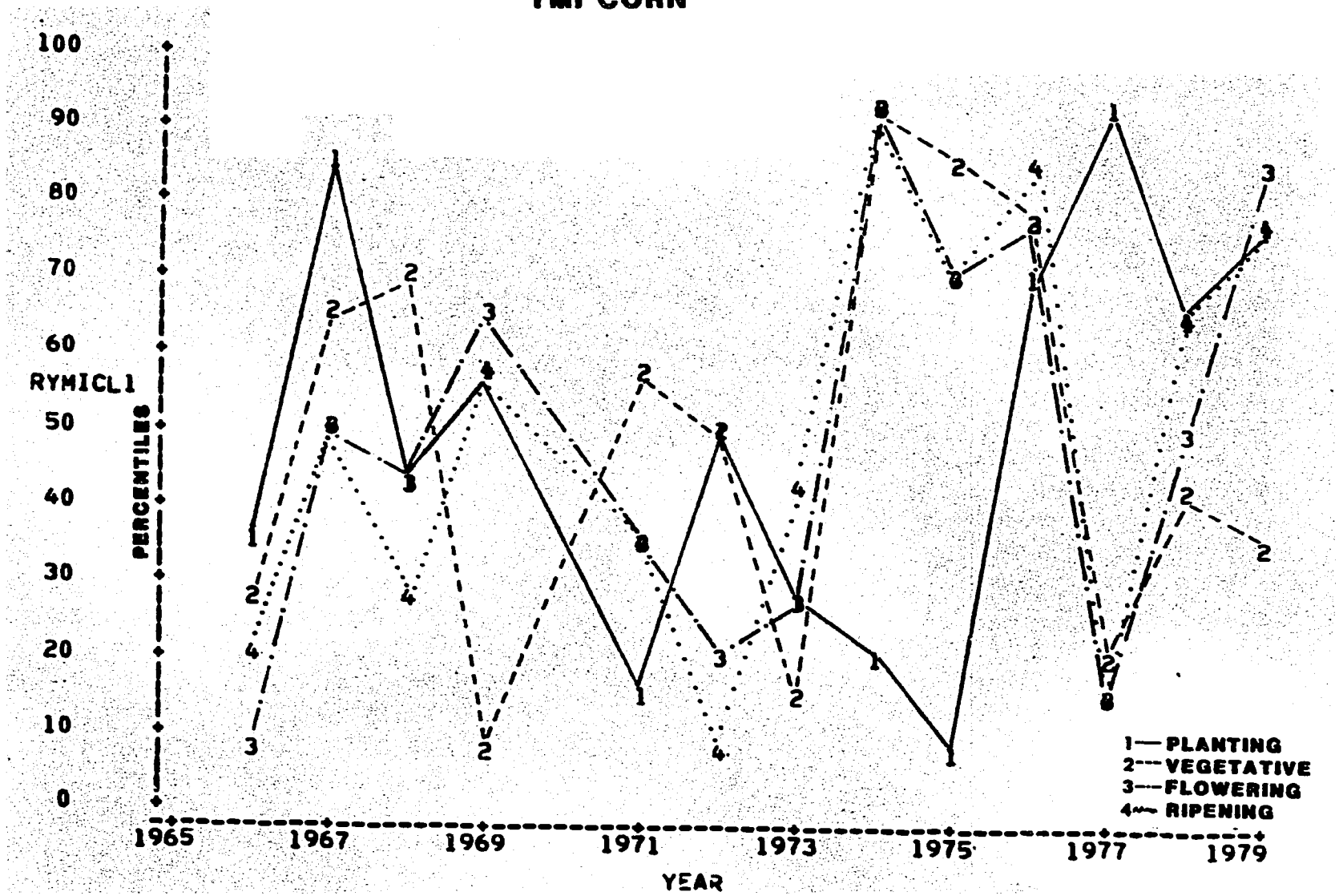
3) LP10 = Precipitación retenida de octubre del año anterior, etc.

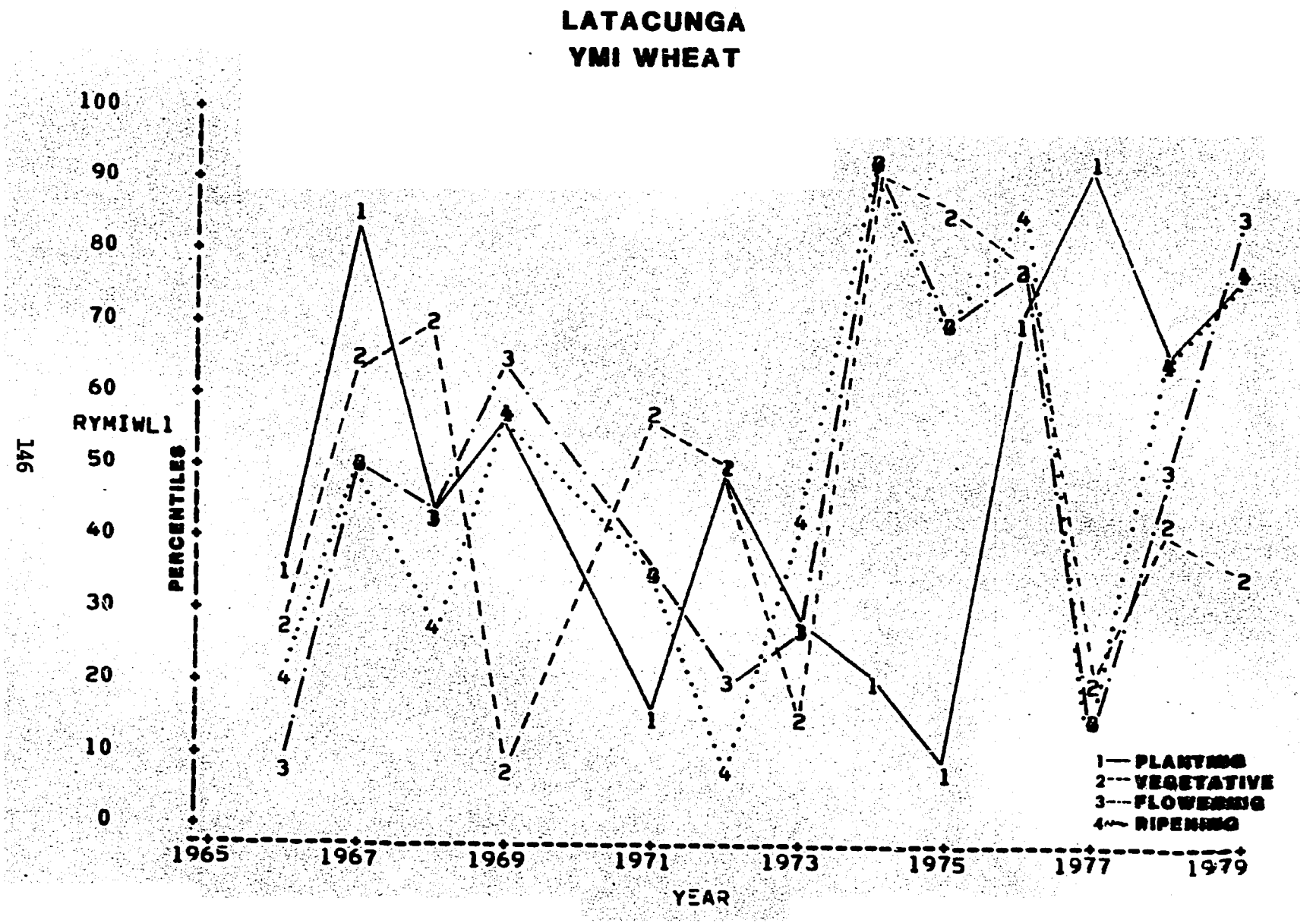
4) YMI = Indice de Humedad de Rendimiento (IHR); C: maíz, W: Trigo y Cebada, P: papas; L: Tierra baja, H: tierra alta.

5) Subíndice 1 = Etapa de siembra, 2: vegetativa, 3: floración y 4 : Maduración.

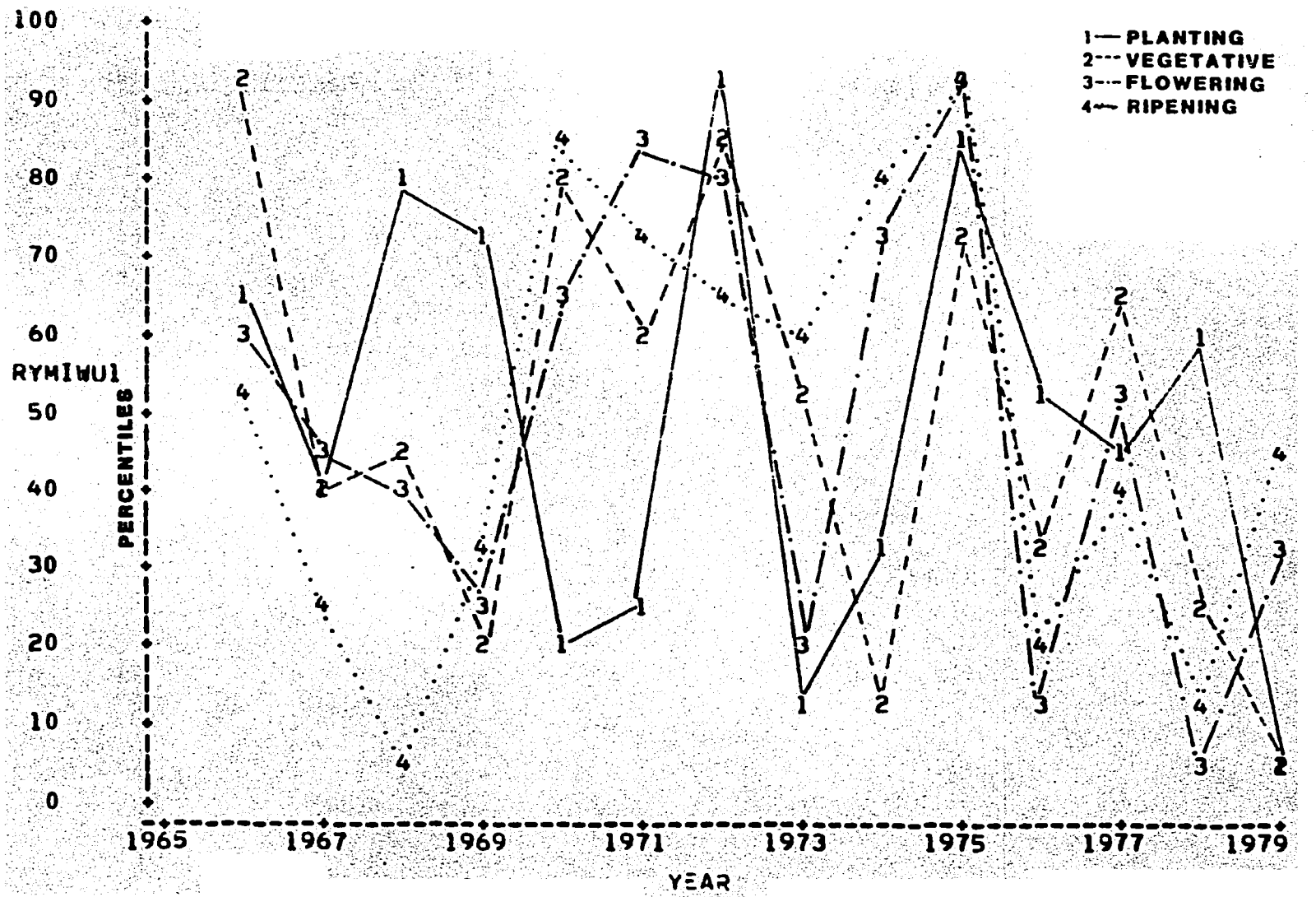
6) Prefijo "R" en RYMI : es el orden de intervelo de porcentaje (percentile) del YMI asociado.

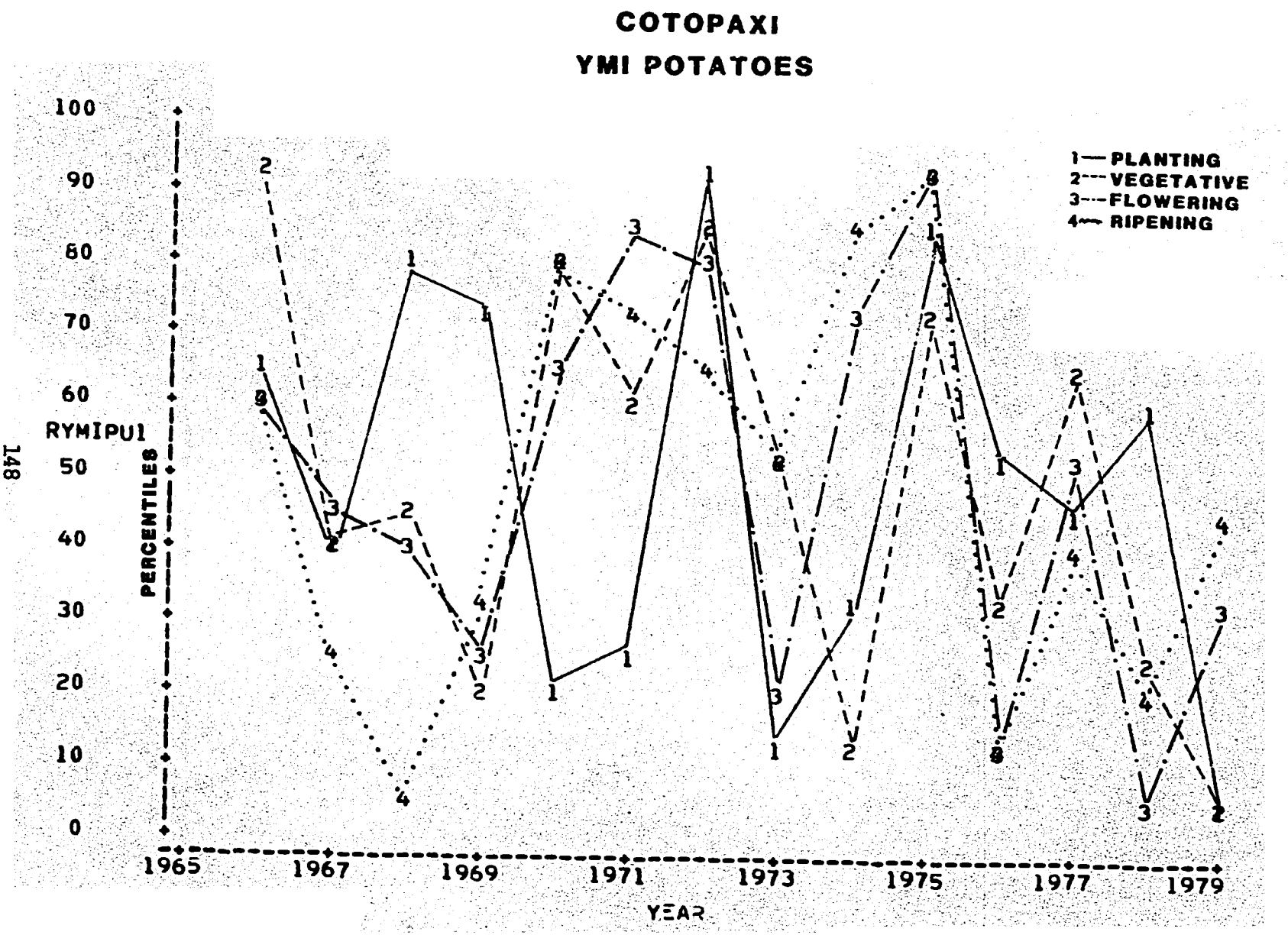
LATACUNGA
YMI CORN

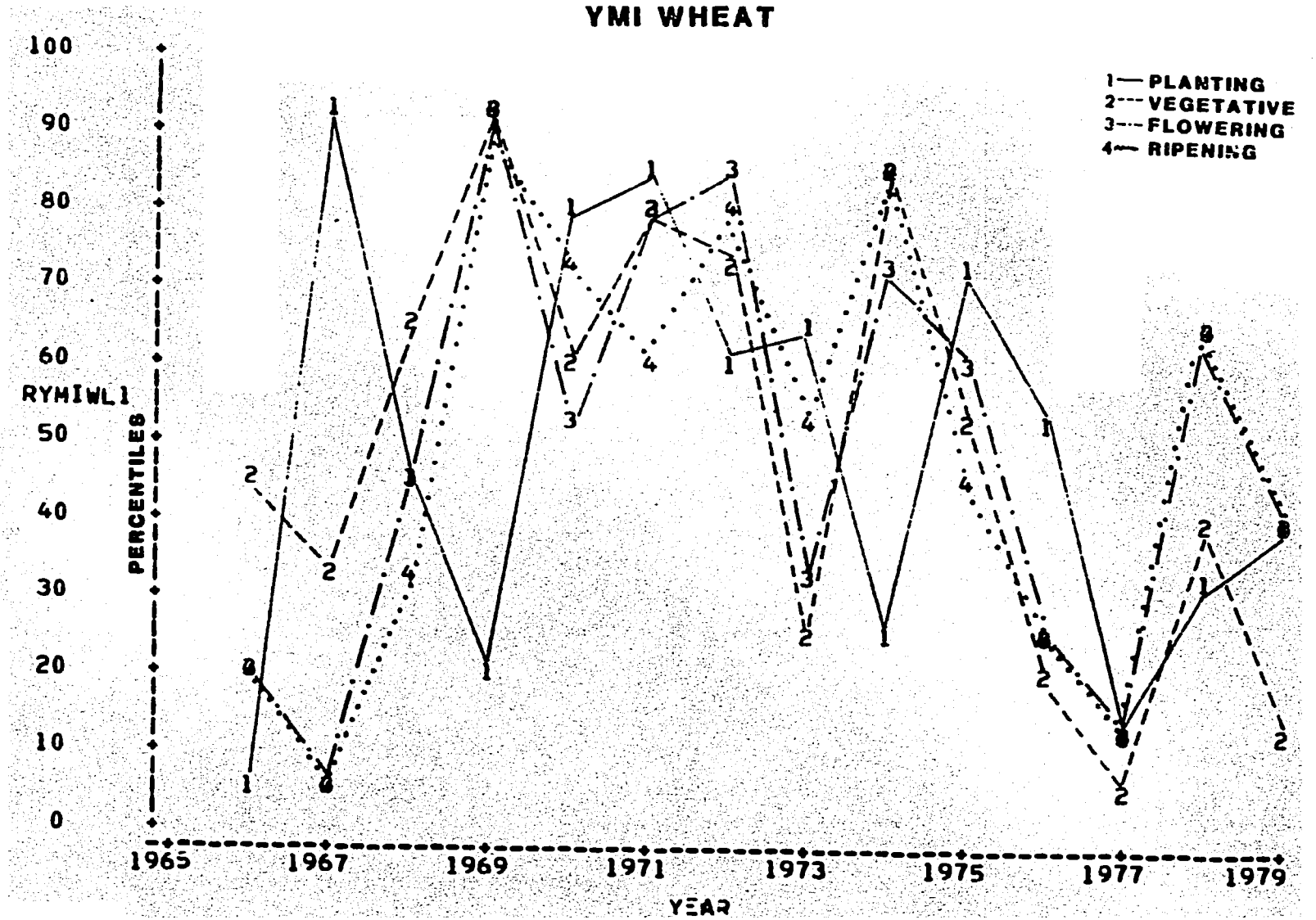



LATACUNGA
YMI WHEAT
RYMIWL1
PERCENTILES
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
1965
1967
1969
1971
1973
1975
1977
1979
YEAR
1— PLANTING
2--- VEGETATIVE
3--- FLOWERING
4--- RIPENING

COTOPAXI
YMI WHEAT

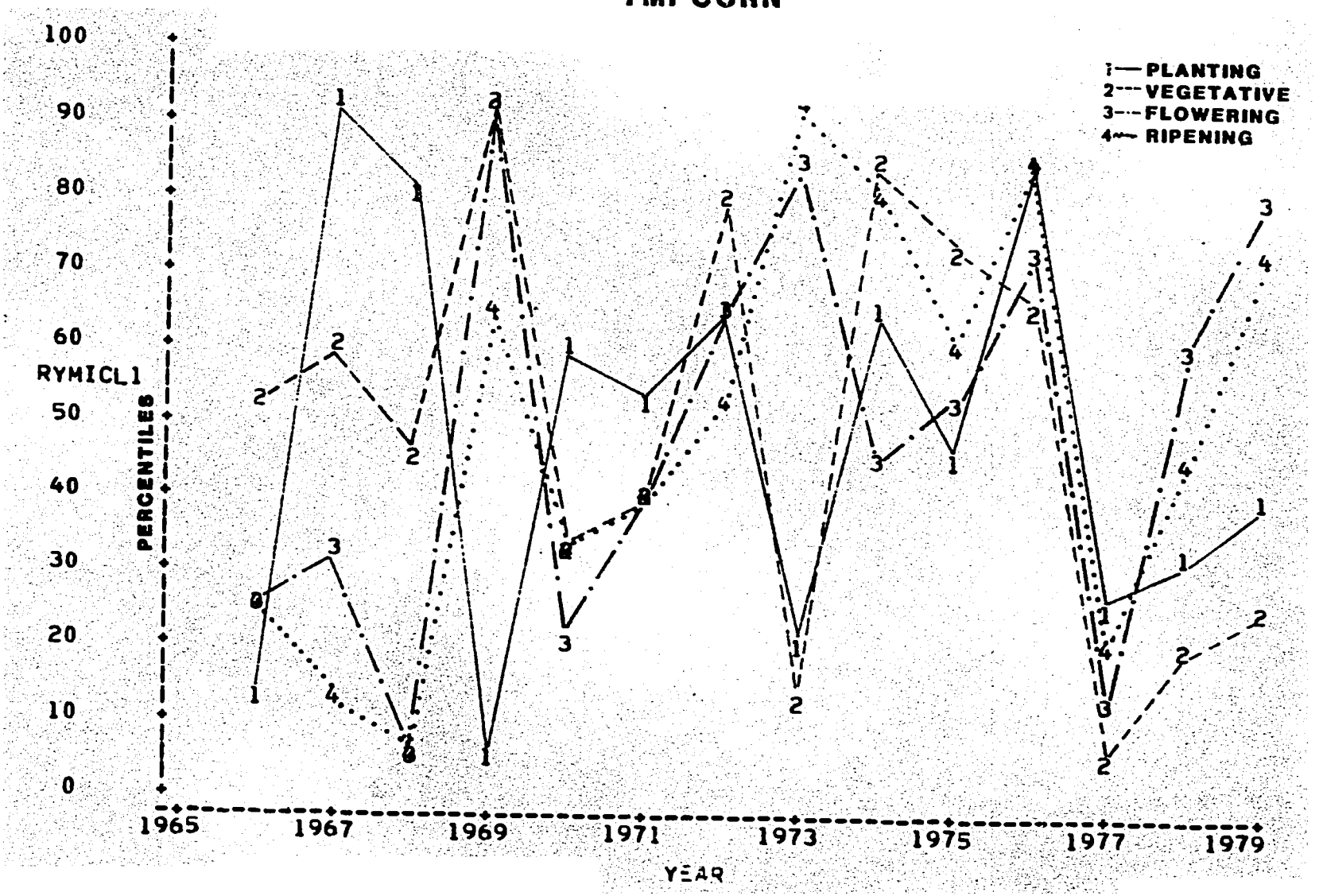



COTOPAXI
YMI POTATOES
1— PLANTING
2--- VEGETATIVE
3-·- FLOWERING
4··· RIPENING
RYMIPU1
PERCENTILES
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
1965
1967
1969
1971
1973
1975
1977
1979
YEAR


AMBATO
YMI WHEAT
1— PLANTING
2--- VEGETATIVE
3-·- FLOWERING
4-·· RIPENING
RYMIWL1
PERCENTILES
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
1965
1967
1969
1971
1973
1975
1977
1979
YEAR

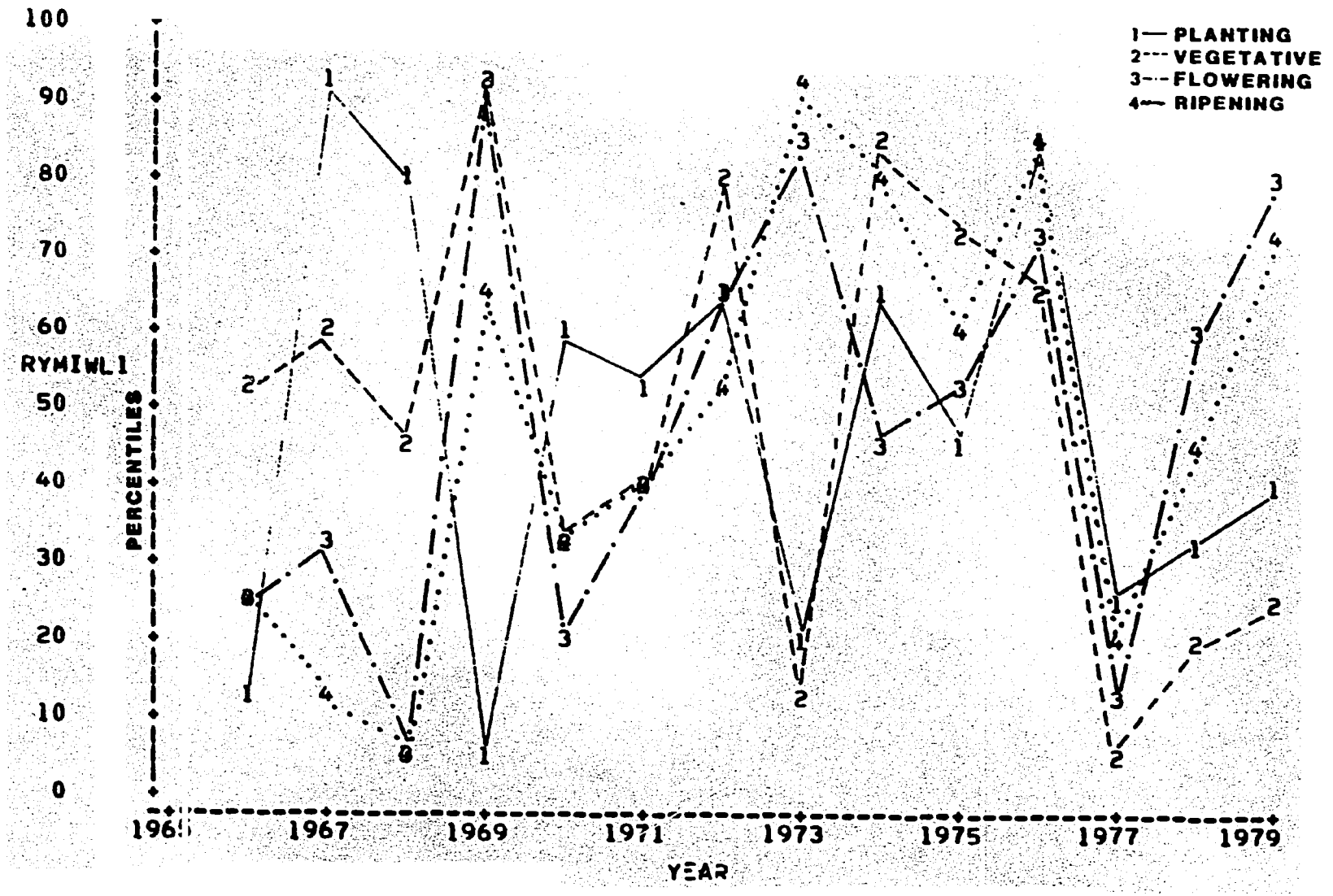
PATATE

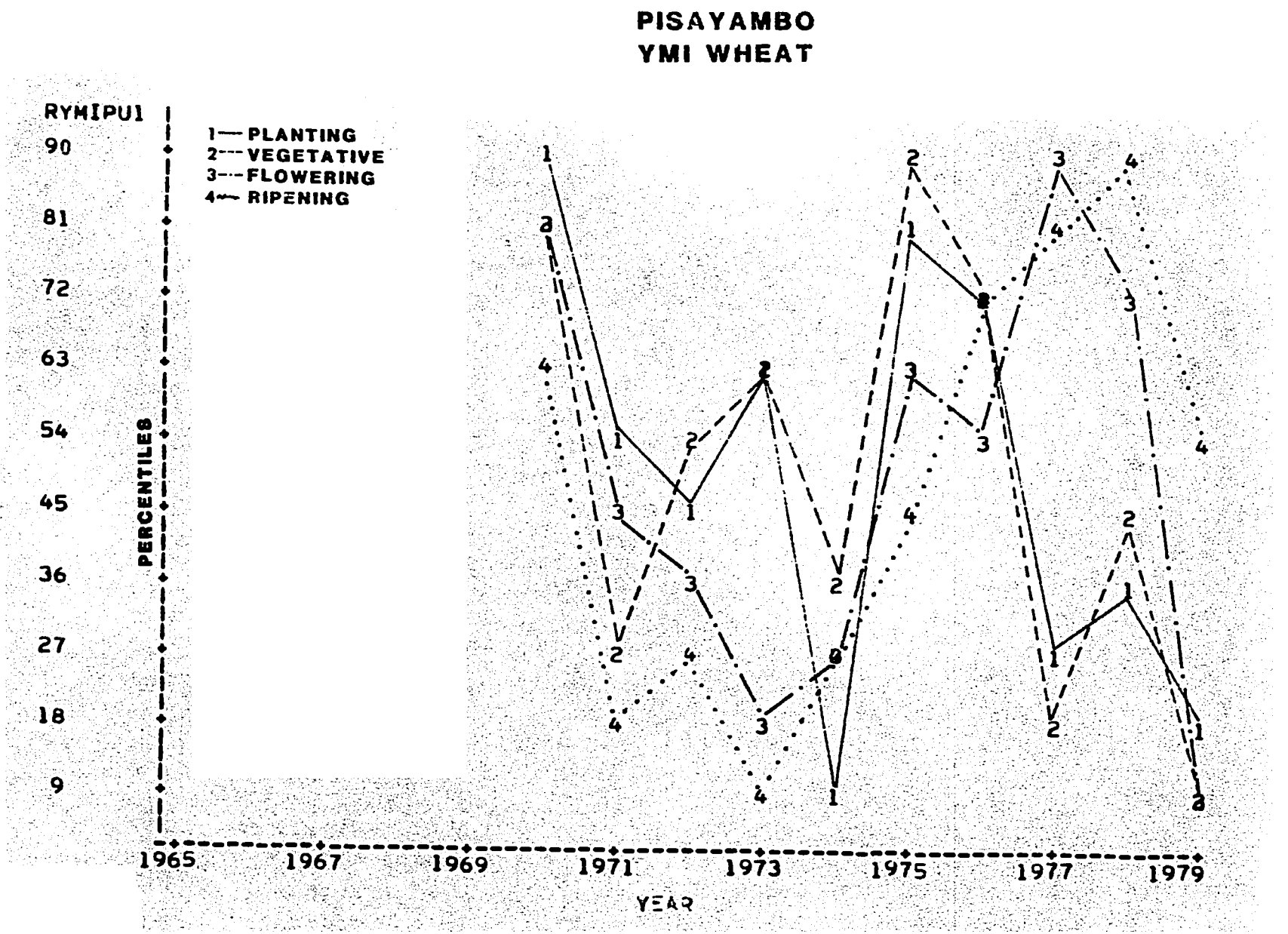
YMI CORN



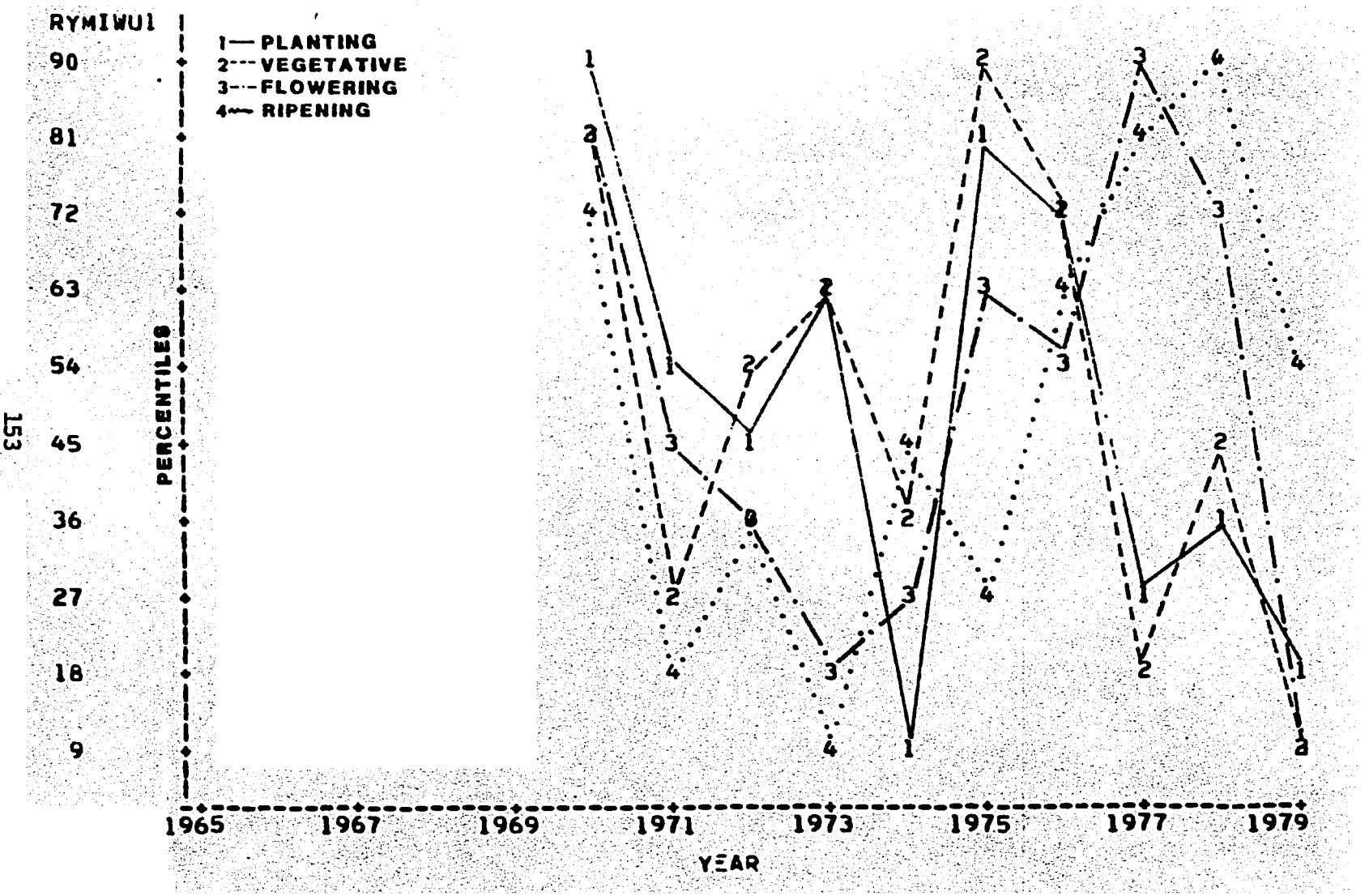
PATATE

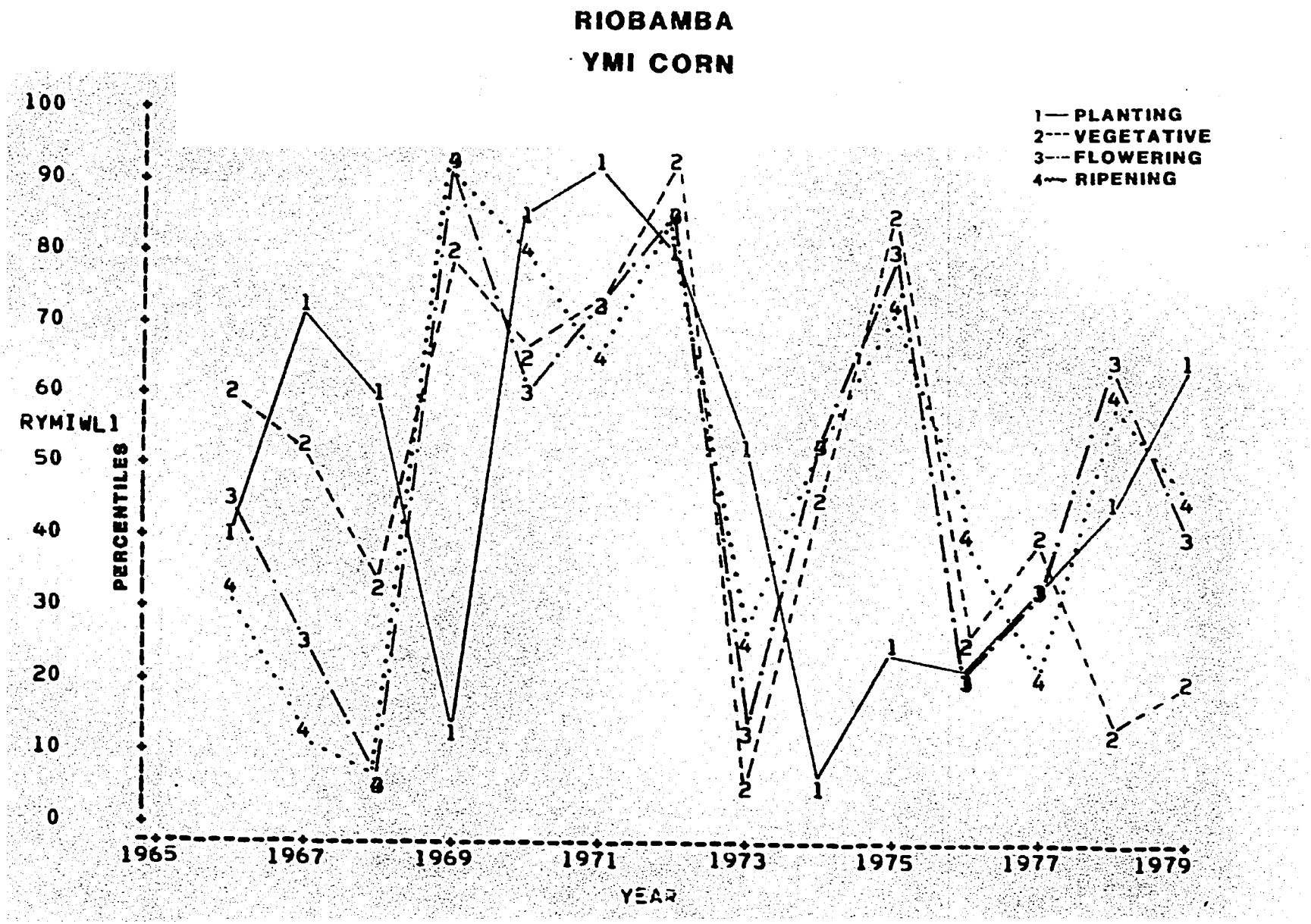
YMI WHEAT

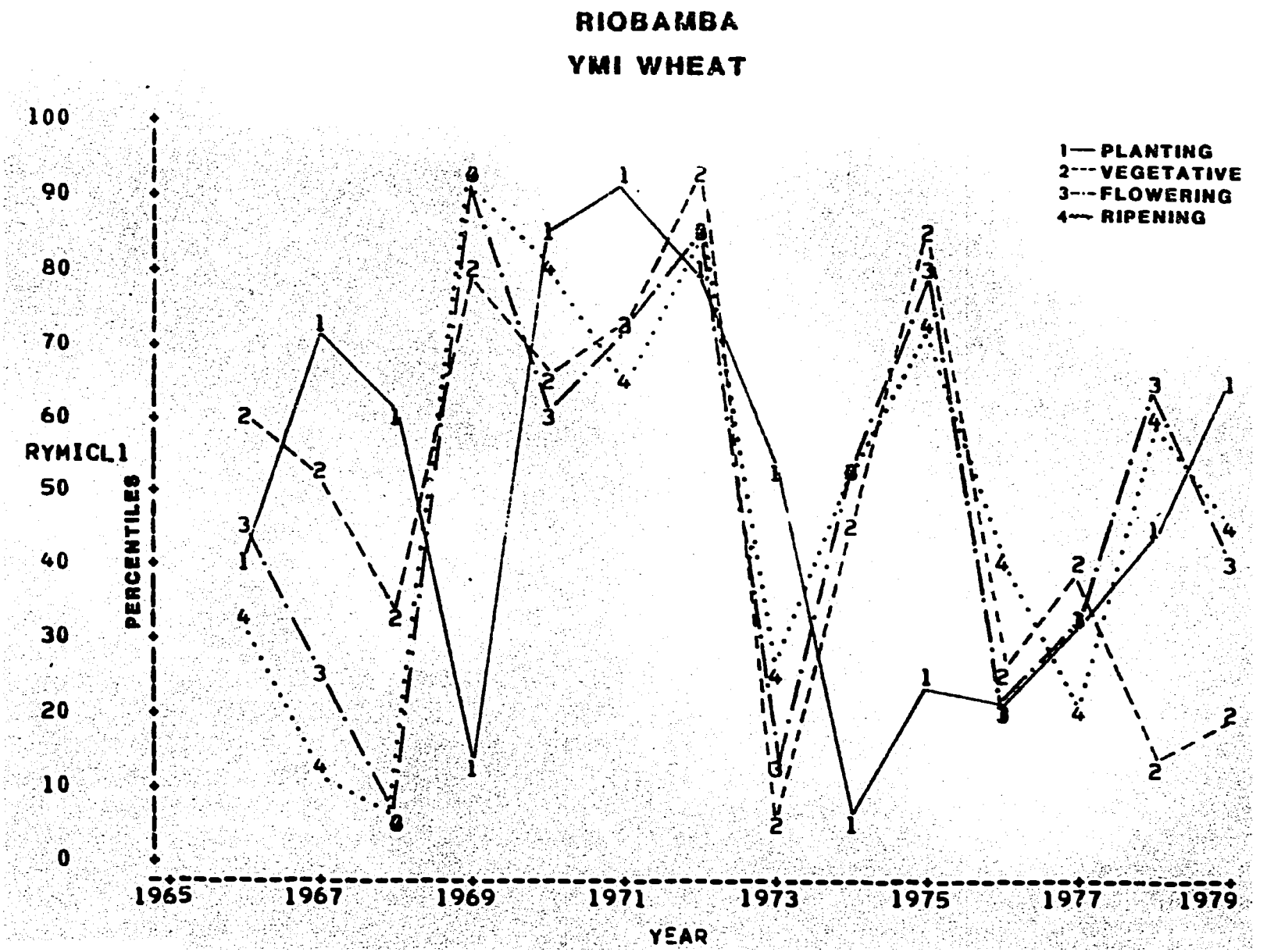



PISAYAMBO
YMI WHEAT
RYMIPU1
1— PLANTING
2--- VEGETATIVE
3-·- FLOWERING
4··· RIPENING
PERCENTILES
90
81
72
63
54
45
36
27
18
9
1965
1967
1969
1971
1973
1975
1977
1979
YEAR

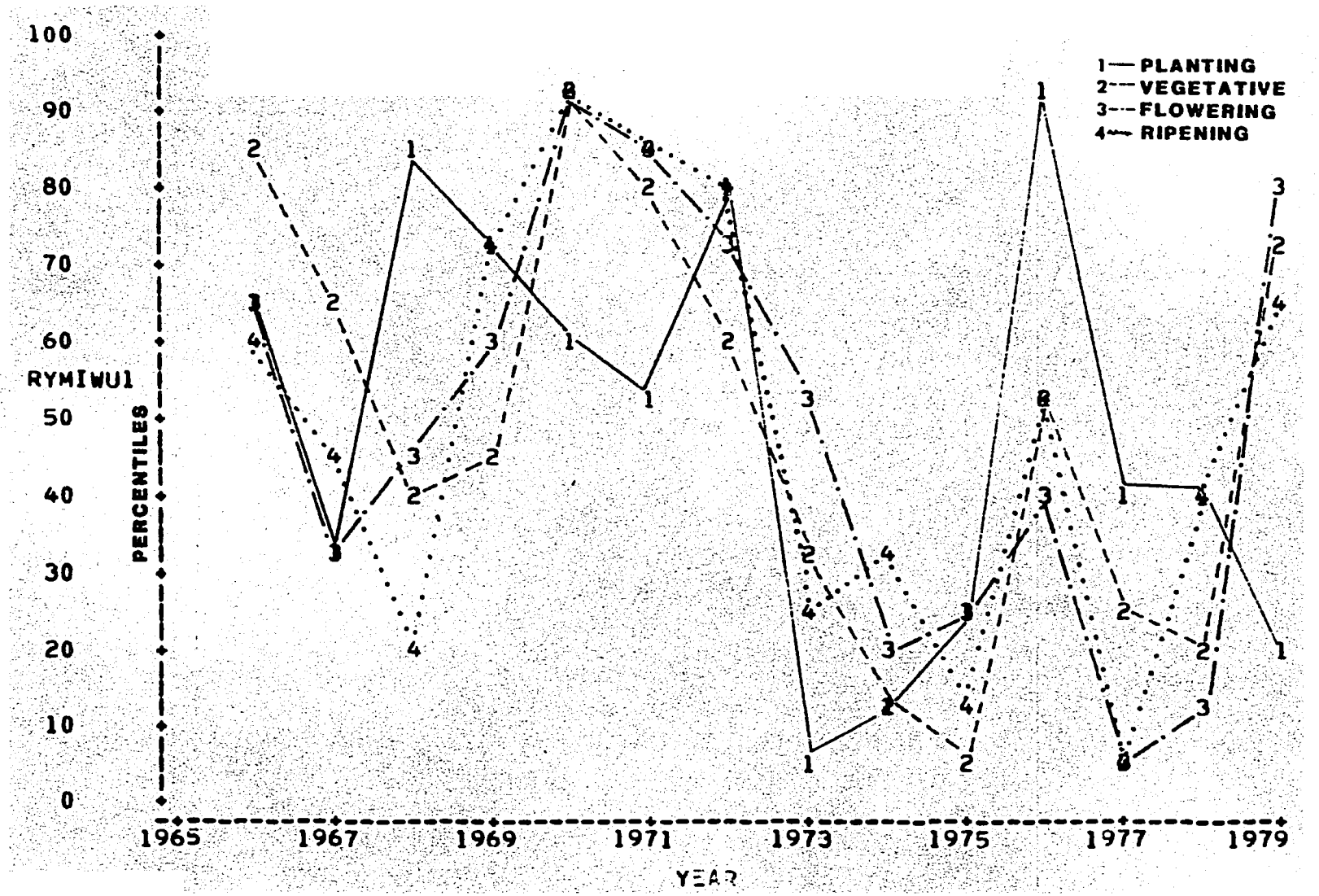
PISAYAMBO
YMI POTATOES



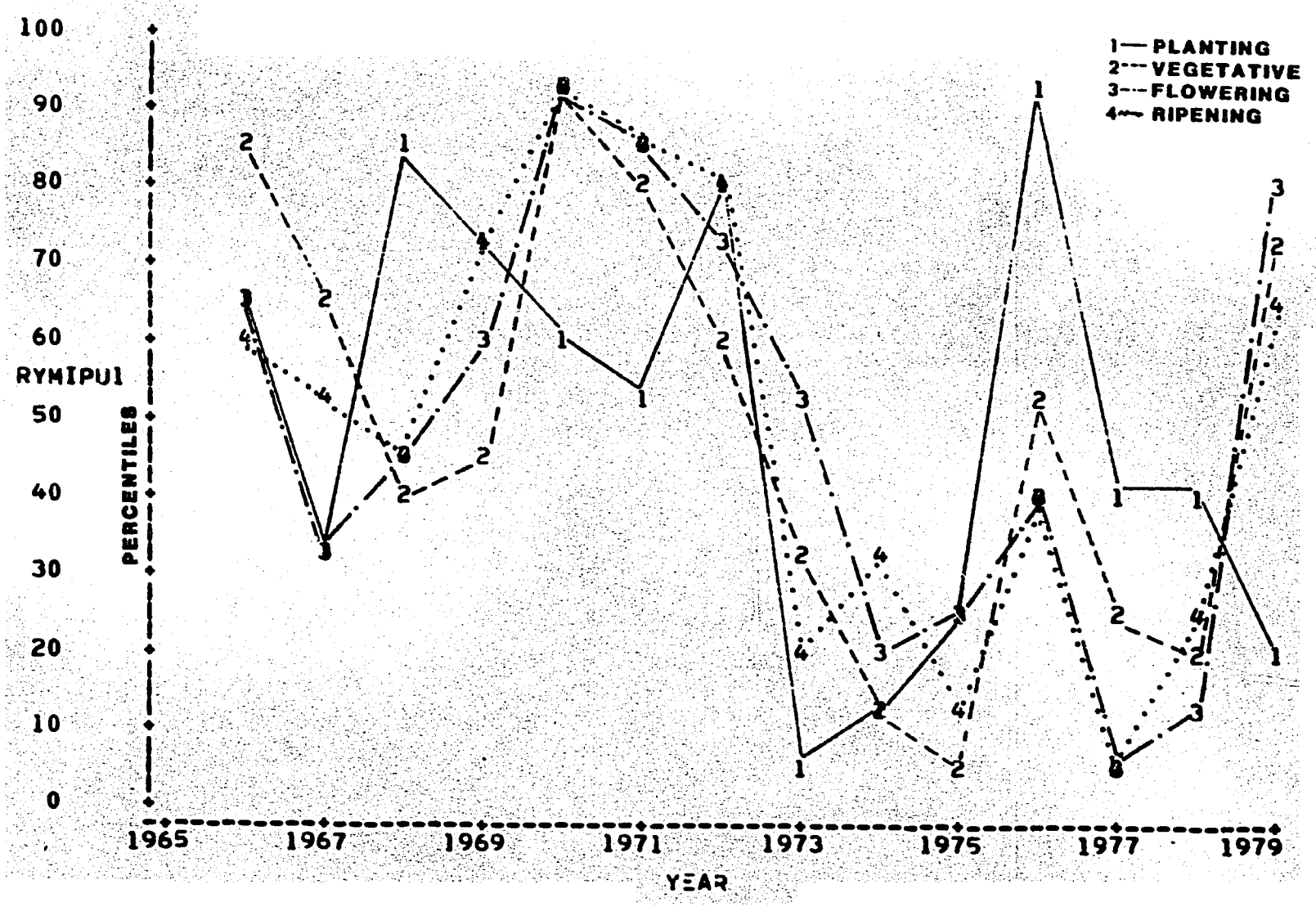

RIOBAMBA
YMI CORN
1— PLANTING
2--- VEGETATIVE
3-·- FLOWERING
4-·· RIPENING
RYMIWL1
PERCENTILES
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
1965
1967
1969
1971
1973
1975
1977
1979
YEAR


RIOBAMBA
YMI WHEAT
1— PLANTING
2--- VEGETATIVE
3-·- FLOWERING
4-·· RIPENING
RYMICL1
PERCENTILES
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
1965
1967
1969
1971
1973
1975
1977
1979
YEAR

GUAMOTE
YMI WHEAT



GUAMOTE
YMI POTATOES



Sistema de Análisis Estadístico

----------Nombre =AMBATO

OBS	CODE	YEAR	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	LP10	LP11	LP12	YMICLI
1	P	1965	12	7	7	88	33	20	14	22	6	77	75	11	.	.	.	.
2	P	1966	13	52	50	14	31	47	34	28	37	24	40	79	77	75	11	18.1
3	P	1967	13	27	23	13	6	41	31	13	10	100	34	14	24	40	79	65.7
4	P	1968	48	46	68	28	15	64	22	9	18	44	17	8	100	34	14	48.2
5	P	1969	18	47	113	108	46	25	8	31	24	71	73	44	44	17	8	20.0
6	P	1970	34	56	46	44	94	55	26	22	23	62	52	40	71	73	44	58.0
7	P	1971	44	40	72	59	22	47	15	43	21	50	50	29	62	52	40	63.2
8	P	1972	38	42	72	85	32	72	29	20	22	20	20	67	50	50	29	50.7
9	P	1973	8	27	29	71	69	29	46	38	83	36	23	7	20	20	67	53.3
10	P	1974	20	65	90	55	69	33	42	10	76	57	65	52	36	23	7	20.9
11	P	1975	23	52	43	55	35	65	135	39	26	82	39	56	57	65	52	54.8
12	P	1976	13	32	26	45	50	47	34	20	25	18	52	19	82	39	56	49.6
13	P	1977	8	29	43	33	11	48	16	31	69	37	13	27	18	52	19	19.7
14	P	1978	10	31	60	100	39	46	10	20	47	6	2	27	37	13	27	26.9
15	P	1979	12	16	51	82	54	17	14	42	28	12	33	7	6	2	27	28.5

OBS	YMICL2	YMICL3	YMICL4	YMIWL1	YMIWL2	YMIWL3	YMIWL4	RYMICL1	RYMICL2	RYMICL3	RYMICL4	RYMIWL1	RYMIWL2	RYMIWL3	RYMIWL4
1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	130.1	146.9	171.7	18.1	130.1	146.9	171.7	6	46	19	19	6	46	19	19
3	120.3	135.9	140.7	65.7	120.3	135.9	140.7	93	33	6	6	93	33	6	6
4	175.8	209.4	221.4	48.2	175.8	209.4	221.4	46	66	46	33	46	66	46	33
5	202.6	332.2	369.0	20.0	202.6	332.2	369.0	19	93	93	93	19	93	93	93
6	169.2	222.0	297.2	58.0	169.2	222.0	297.2	79	59	53	73	79	59	53	73
7	189.6	260.4	278.0	63.2	189.6	260.4	278.0	86	79	79	59	86	79	79	59
8	179.1	281.1	306.7	50.7	179.1	281.1	306.7	59	73	86	79	59	73	86	79
9	115.1	200.3	255.5	53.3	115.1	200.3	255.5	66	26	33	53	66	26	33	53
10	193.9	259.9	315.1	20.9	193.9	259.9	315.1	26	86	73	86	26	86	73	86
11	158.4	224.4	252.4	54.8	158.4	224.4	252.4	73	53	59	46	73	53	59	46
12	112.8	166.8	206.8	49.6	112.8	166.8	206.8	53	19	26	26	53	19	26	26
13	100.3	139.9	148.7	19.7	100.3	139.9	148.7	13	6	13	13	13	6	13	13
14	129.9	249.9	281.1	26.9	129.9	249.9	281.1	33	39	66	66	33	39	66	66
15	105.7	204.1	247.3	28.5	105.7	204.1	247.3	39	13	39	39	39	13	39	39

SISTEMA DE ANALISIS ESTADISTICO

----------Nombre =COTOPAXI ----------

OBS	CODE	YEAR	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	LP10	LP11	LP12	YMIPU1
1	P	1965	108	55	136	167	133	63	24	35	151	131	157	105	.	.	.	.
2	P	1966	168	77	138	106	123	86	44	25	103	101	79	90	131	157	105	52.4
3	P	1967	100	180	106	53	103	86	52	19	29	167	83	27	101	79	90	40.4
4	P	1968	135	89	118	99	30	46	44	35	102	133	53	67	167	83	27	66.8
5	P	1969	73	113	107	160	86	118	0	21	77	58	113	225	133	53	67	53.2
6	P	1970	116	151	110	202	201	70	39	41	101	61	114	102	58	113	225	23.2
7	P	1971	112	200	298	108	75	68	31	26	122	283	122	87	61	114	102	24.4
8	P	1972	126	154	245	72	148	[illegible]	21	75	32	33	181	96	283	122	87	113.2
9	P	1973	87	35	117	230	168	42	115	91	209	84	100	57	33	181	96	13.2
10	P	1974	69	259	168	140	235	205	75	16	209	189	163	159	84	100	57	33.6
11	P	1975	50	206	252	121	189	141	124	80	52	117	145	46	189	163	159	75.6
12	P	1976	8[illegible]	82	82	103	148	40	24	19	50	105	139	82	117	145	46	46.8
13	P	1977	136	73	170	81	82	70	29	47	113	123	53	86	105	139	82	42.0
14	P	1978	64	74	78	151	123	59	58	39	84	13	41	88	123	53	86	49.2
15	P	1979	96	112	145	141	172	85	49	56	145	71	107	91	13	41	88	5.2

OBS	YMIPU2	YMIPU3	YMIPU4	YMIWU1	YMIWU2	YMIWU3	YMIWU4	RYMIPU1	RYMIPU2	RYMIPU3	RYMIPU4	RYMIWU1	RYMIWU2	RYMIWU3	RYMIWU4
1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	338.8	581.4	850.0	52.4	338.8	581.4	807.0	66	93	59	59	66	93	59	53
3	222.9	530.1	719.1	40.4	222.9	530.1	676.1	39	39	46	26	39	39	46	26
4	235.2	465.8	631.6	66.8	235.2	465.8	608.6	79	46	39	6	79	46	39	6
5	185.0	426.4	746.2	53.2	185.0	426.4	687.2	73	19	26	33	73	19	26	33
6	330.0	613.0	1051.2	23.2	330.0	613.0	1016.2	19	79	66	79	19	79	66	86
7	242.4	800.0	1023.6	24.4	242.4	800.0	989.6	26	59	86	73	26	59	86	73
8	335.9	783.9	1009.7	113.2	335.9	783.9	988.7	93	86	79	66	93	86	79	66
9	240.5	415.9	847.3	13.2	240.5	415.9	826.3	13	53	19	53	13	53	19	59
10	178.7	639.3	1097.8	33.6	178.7	639.3	995.3	33	13	73	86	33	13	73	79
11	308.4	816.8	1183.7	75.6	308.4	816.8	1113.2	86	73	93	93	86	73	93	93
12	216.3	396.7	658.7	46.8	216.3	396.7	638.7	53	33	13	13	53	33	13	19
13	277.7	554.7	752.5	42.0	277.7	554.7	717.5	46	66	53	39	46	66	53	39
14	187.1	354.7	663.8	49.2	187.1	354.7	634.3	59	26	6	19	59	26	6	13
15	164.1	450.1	799.4	5.2	164.1	450.1	756.9	6	6	33	46	6	6	33	46

SISTEMA DE ANALISIS ESTADISTICO

----------Nombre =GUAMOTE ----------

OBS	CODE	YEAR	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	LP10	LP11	LP12	YMIWU1
1	P	1965	32	24	25	102	45	9	3	9	18	96	140	46	.	.	.	.
2	P	1966	26	46	60	52	42	27	13	12	15	41	29	47	96	140	46	38.4
3	P	1967	49	69	44	44	23	66	34	3	9	106	19	1	41	29	47	16.4
4	P	1968	40	83	64	27	11	53	24	10	71	98	16	19	106	19	1	42.4
5	P	1969	37	83	78	156	10	36	5	9	39	81	83	125	98	16	19	39.2
6	P	1970	93	127	46	52	124	49	16	12	7	60	80	19	81	83	125	32.4
7	P	1971	41	54	169	75	14	42	3	17	42	102	26	18	60	80	19	24.0
8	P	1972	43	58	137	96	33	48	13	15	5	20	75	23	102	26	18	40.8
9	P	1973	18	65	90	18	21	15	22	21	59	31	14	37	20	75	23	8.0
10	P	1974	19	81	42	59	32	23	11	7	73	37	9	12	31	14	37	12.4
11	P	1975	2	113	61	17	13	47	68	4	26	108	58	2	37	9	12	14.8
12	P	1976	27	71	54	39	35	2	1	0	10	43	11	44	108	58	2	43.2
13	P	1977	23	12	24	38	0	22	3	22	59	43	23	22	43	11	44	17.2
14	P	1978	32	23	73	55	55	14	13	18	69	36	31	72	43	23	22	17.2
15	P	1979	32	90	140	58	32	33	16	129	0.	8	43	36	36	31	72	14.4

OBS	YMIWU2	YMIWU3	YMIWU4	YMIPU1	YMIPU2	YMIPU3	YMIPU4	RYMIPU1	RYMIPU2	RYMIPU3	RYMIPU4	RYMIWU1	RYMIWU2	RYMIWU3	RYMIWU4
1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	161.4	279.4	375.4	38.4	161.4	279.4	388.9	66	86	66	59	66	86	66	59
3	103.0	224.8	296.0	16.4	103.0	224.8	329.0	33	66	33	53	33	66	33	46
4	84.6	244.4	285.6	42.4	84.6	244.4	312.1	86	39	46	46	86	39	46	19
5	90.1	266.7	461.9	39.2	90.1	266.7	479.9	73	46	59	73	73	46	59	73
6	235.8	418.0	579.6	32.4	235.8	418.0	604.1	59	93	93	93	59	93	93	93
7	110.1	366.9	468.1	24.0	110.1	366.9	489.1	53	79	86	86	53	79	86	86
8	100.8	323.2	464.8	40.8	100.8	323.2	488.8	79	59	73	79	79	59	73	79
9	76.0	249.0	287.4	8.0	76.0	249.0	294.9	6	33	53	19	6	33	53	26
10	60.5	191.9	288.3	12.4	60.5	191.9	299.8	13	13	19	33	13	13	19	33
11	29.3	215.5	246.3	14.8	29.3	215.5	269.8	26	6	26	13	26	6	26	13
12	95.2	231.0	305.8	43.2	95.2	231.0	306.8	93	53	39	39	93	53	39	53
13	71.9	112.7	158.3	17.2	71.9	112.7	169.3	39	26	6	6	39	26	6	6
14	69.7	180.3	290.3	17.2	69.7	180.3	297.3	39	19	13	26	39	19	13	39
15	105.9	363.9	459.1	14.4	105.9	363.9	475.6	19	73	79	66	19	73	79	66

SISTEMA DE ANALISIS ESTADISTICO

----------Nombre=LATACUNGA ----------

OBS	CODE	YEAR	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	LP10	LP11	LP12	YMICL1
1	P	1965	28	17	24	69	35	2	5	3	27	45	108	36	.	.	.	.
2	P	1966	17	19	72	37	45	28	17	13	37	89	52	63	45	108	36	38.8
3	P	1967	31	89	34	40	29	32	22	9	6	88	56	15	89	52	63	68.9
4	P	1968	39	62	89	29	6	44	9	34	32	48	55	36	88	56	15	41.7
5	P	1969	25	34	19	132	34	51	0	13	16	58	67	.	48	55	36	45.2
6	P	1970	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	P	1970	.	72	25	62	88	25	6	8	7	63	50	24	88	67	.	.
8	P	1971	21	49	94	38	24	46	14	0	11	98	62	5	63	50	24	33.6
9	P	1972	51	69	46	28	13	8	3	31	9	17	51	31	98	62	5	44.3
10	P	1973	19	51	33	89	44	17	15	15	68	32	26	30	17	51	31	36.9
11	P	1974	18	87	95	74	56	29	37	2	59	68	88	37	32	26	30	35.4
12	P	1975	7	133	58	32	43	44	83	53	27	89	68	58	68	88	37	31.5
13	P	1976	27	40	96	72	62	29	14	6	16	55	44	46	89	68	58	62.2
14	P	1977	64	31	23	46	31	39	5	43	53	59	5	73	55	44	46	83.4
15	P	1978	10	28	56	77	52	3	34	3	46	6	36	66	59	5	73	59.1
16	P	1979	28	23	52	133	42	9	0	36	59	11	52	42	6	36	66	68.6

OBS	YMICL2	YMICL3	YMICL4	YMIWL1	YMIWL2	YMIWL3	YMIWL4	RYMICL1	RYMICL2	RYMICL3	RYMICL4	RYMIWL1	RYMIWL2	RYMIWL3	RYMIWL4
1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	144.2	188.6	224.6	38.8	144.2	188.6	224.6	35	28	7	21	35	28	7	21
3	198.7	246.7	269.9	68.9	198.7	246.7	269.9	85	64	49	49	85	64	49	49
4	210.5	245.3	250.1	41.7	210.5	245.3	250.1	42	71	42	28	42	71	42	28
5	102.0	260.4	287.6	45.2	102.0	260.4	287.6	57	7	64	57	57	7	64	57
6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8	195.4	241.0	260.2	33.6	195.4	241.0	260.2	14	57	35	35	14	57	35	35
9	168.5	202.1	212.5	44.3	168.5	202.1	212.5	49	49	21	7	49	49	21	7
10	127.5	234.3	269.5	36.9	127.5	234.3	269.5	28	14	28	42	28	14	28	42
11	236.4	325.2	370.0	35.4	236.4	325.2	370.0	21	92	92	92	21	92	92	92
12	234.1	272.5	306.9	31.5	234.1	272.5	306.9	7	85	71	71	7	85	71	71
13	217.4	303.8	353.4	62.2	217.4	303.8	353.4	71	78	78	85	71	78	78	85
14	142.0	197.2	222.0	83.4	142.0	197.2	222.0	92	21	14	14	92	21	14	14
15	154.3	246.7	288.3	59.1	154.3	246.7	288.3	64	42	49	64	64	42	49	64
16	154.0	313.6	347.2	68.6	154.0	313.6	347.2	78	35	85	78	78	35	85	78

SISTEMA DE ANALISIS ESTADISTICO

Nombre =PATATE

OBS	CODE	YEAR	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	LP10	LP11	LP12	YMIWL1
1	P	1965	24	.5	22	55	34	43	34	69	25	93	38	11	.	.	.	.
2	P	1966	12	38	84	13	53	79	75	61	58	35	51	124	93	38	11	17.3
3	P	1967	23	25	22	15	11	107	76	60	.	85	24	24	35	51	124	105.2
4	P	1968	40	33	52	1	15	69	42	12	60	19	13	12	85	24	24	48.8
5	P	1969	8	34	118	67	35	40	11	59	38	33	80	22	19	13	12	14.8
6	P	1970	31	60	34	17	85	64	66	141	25	41	40	11	33	80	22	40.2
7	P	1971	37	37	58	63	25	92	45	76	33	27	52	30	41	40	11	37.3
8	P	1972	32	50	59	60	51	108	101	32	43	23	126	18	27	52	30	46.6
9	P	1973	14	29	54	109	113	46	71	79	93	51	21	30	23	126	18	23.8
10	P	1974	32	53	65	40	102	72	106	15	99	74	54	31	51	21	30	46.6
11	P	1975	18	61	57	57	66	125	127	71	52	101	31	45	74	54	31	36.1
12	P	1976	28	37	61	66	87	102	79	33	30	27	50	21	101	31	45	53.9
13	P	1977	14	43	36	40	35	121	34	66	121	39	17	24	27	50	21	25.9
14	P	1978	14	33	59	88	44	87	21	43	55	13	2	25	39	17	24	28.0
15	P	1979	22	12	74	92	66	34	61	84	49	20	42	29	13	2	25	35.1

OBS	YMIWL2	YMIWL3	YMIWL4	YMICL1	YMICL2	YMICL3	YMICL4	RYMICL1	RYMICL2	RYMICL3	RYMICL4	RYMIWL1	RYMIWL2	RYMIWL3	RYMIWL4
1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	156.1	171.7	214.1	17.3	156.1	171.7	214.1	13	53	26	26	13	53	26	26
3	156.6	174.6	183.4	105.2	156.6	174.6	183.4	93	59	33	13	93	59	33	13
4	144.2	145.4	157.4	48.8	144.2	145.4	157.4	79	46	6	6	79	46	6	6
5	190.4	270.8	298.8	14.8	190.4	270.8	298.8	6	93	93	66	6	93	93	66
6	141.0	161.4	229.4	40.2	141.0	161.4	229.4	59	33	19	33	59	33	19	33
7	143.9	219.5	239.5	37.3	143.9	219.5	239.5	53	39	39	39	53	39	39	39
8	167.4	239.4	280.2	46.6	167.4	239.4	280.2	66	79	66	53	66	79	66	53
9	117.6	248.4	338.8	23.8	117.6	248.4	338.8	19	13	86	93	19	13	86	93
10	177.6	225.6	307.2	46.6	177.6	225.6	307.2	66	86	46	79	66	86	46	79
11	165.5	233.9	286.7	36.1	165.5	233.9	286.7	46	73	53	59	46	73	53	59
12	164.1	243.3	312.9	53.9	164.1	243.3	312.9	86	66	73	86	86	66	73	86
13	112.1	160.1	188.1	25.9	112.1	160.1	188.1	26	6	13	19	26	6	13	19
14	131.8	237.4	272.6	28.0	131.8	237.4	272.6	33	19	59	46	33	19	59	46
15	135.9	246.3	299.1	35.1	135.9	246.3	299.1	39	26	79	73	39	26	79	73

SISTEMA DE ANALISIS ESTADISTICO

----------Nombre =PISAYAMBO ----------

OBS	CODE	YEAR	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	LP10	LP11	LP12
1	P	1965	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	P	1967	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3	P	1968	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4	P	1969	27	40	104	159	98	103	63	148	53	155	94	64	.	.	.
5	P	1970	79	125	132	85	149	130	213	103	89	87	96	40	155	94	64
6	P	1971	53	86	111	99	78	148	93	195	86	71	62	65	87	96	40
7	P	1972	90	68	102	116	94	141	150	40	76	93	135	61	71	62	65
8	P	1973	42	70	63	92	91	170	97	87	116	46	53	85	93	135	61
9	P	1974	70	110	78	102	131	122	154	58	156	143	92	116	46	53	85
10	P	1975	54	124	50	72	103	170	147	125	76	140	52	83	143	92	116
11	P	1976	72	85	79	128	175	320	293	241	97	67	121	64	140	52	83
12	P	1977	17	172	155	151	93	222	148	169	159	68	55	85	67	121	64
13	P	1978	58	126	172	189	100	244	142	133	107	56	41	32	68	55	85
14	P	1979	56	100	91	201	109	100	118	92	89	56	80	69	56	41	32

OBS	YMIWU1	YMIWU2	YMIWU3	YMIWU4	YMIPU1	YMIPU2	YMIPU3	YMIPU4	RYMIPU1	RYMIPU2	RYMIPU3	RYMIPU4	RYMIWU1	RYMIWU2	RYMIWU3	RYMIWU4
1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	62.0	217.0	500.4	721.6	62.0	217.0	500.4	786.6	90	81	81	63	90	81	81	72
6	34.8	153.2	372.4	553.6	34.8	153.2	372.4	627.6	54	27	45	18	54	27	45	18
7	28.4	176.9	367.3	581.7	28.4	176.9	367.3	652.2	45	54	36	27	45	54	36	36
8	37.2	181.0	326.6	509.8	37.2	181.0	326.6	594.8	63	63	18	9	63	63	18	9
9	18.4	160.4	364.0	591.2	18.4	160.4	364.0	652.2	9	36	27	27	9	36	27	45
10	57.2	227.6	411.6	580.4	57.2	227.6	411.6	665.4	81	90	63	45	81	90	63	27
11	56.0	197.7	377.5	671.1	56.0	197.7	377.5	831.1	72	72	54	72	72	72	54	63
12	26.8	145.7	503.7	759.3	26.8	145.7	503.7	870.3	27	18	90	81	27	18	90	81
13	27.2	160.6	493.0	799.8	27.2	160.6	493.0	921.8	36	45	72	90	36	45	72	90
14	22.4	110.1	319.3	647.7	22.4	110.1	319.3	697.7	18	9	9	54	18	9	9	54

SISTEMA DE ANALISIS ESTADISTICO

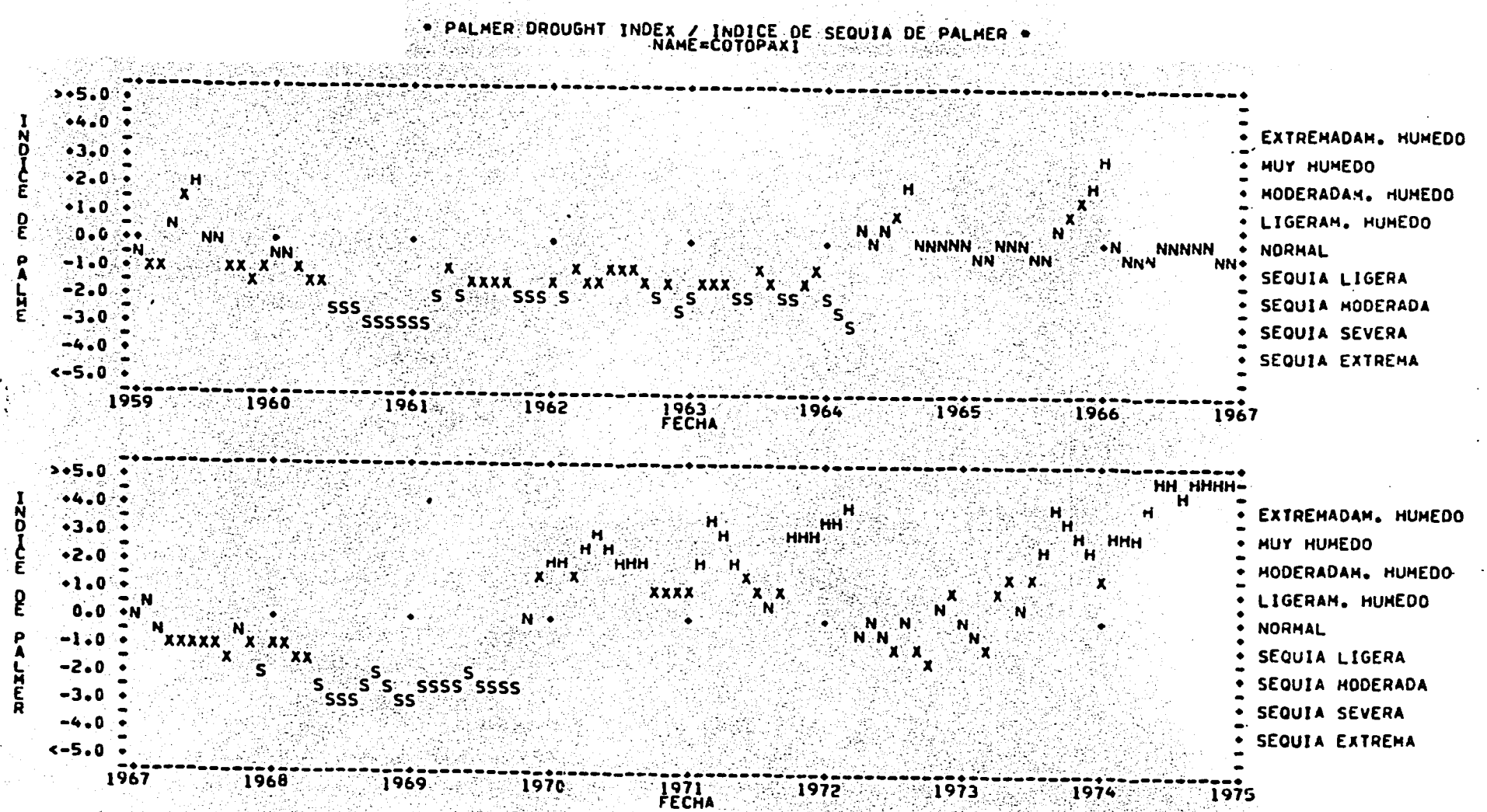
----------Nombre =RIOBAMBA ----------

OBS	CODE	YEAR	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	LP10	LP11	LP12	YMIWL
1	P	1965	15	9	15	74	48	14	7	13	23	103	118	40	.	.	.	.
2	P	1966	6	37	79	21	17	45	21	8	17	35	45	40	103	118	40	32.8
3	P	1967	23	43	43	26	7	46	13	8	16	86	30	18	35	45	40	46.4
4	P	1968	29	36	40	9	4	55	14	2	42	11	1	9	86	30	18	35.8
5	P	1969	26	31	106	119	20	43	7	.	13	31	52	35	11	1	9	27.1
6	P	1970	39	87	28	46	84	62	.	.	17	50	110	30	31	52	35	55.7
7	P	1971	49	27	76	67	25	39	16	26	53	54	61	36	50	110	30	60.2
8	P	1972	36	70	81	69	23	67	23	12	7	11	47	29	54	61	36	54.0
9	P	1973	18	25	23	61	39	7	1	24	28	22	13	16	11	47	29	34.7
10	P	1974	2	29	82	56	31	35	21	10	57	77	29	24	22	13	16	12.8
11	P	1975	19	99	55	58	17	74	82	24	47	76	48	22	77	29	24	32.0
12	P	1976	16	40	41	39	73	29	11	24	8	23	65	22	76	48	22	28.2
13	P	1977	21	32	51	41	11	26	3	50	58	22	18	32	23	65	22	32.5
14	P	1978	14	47	25	105	44	29	22	5	47	12	3	21	22	18	32	33.6
15	P	1979	27	20	48	55	58	6	12	18	46	49	38	30	12	3	21	35.3

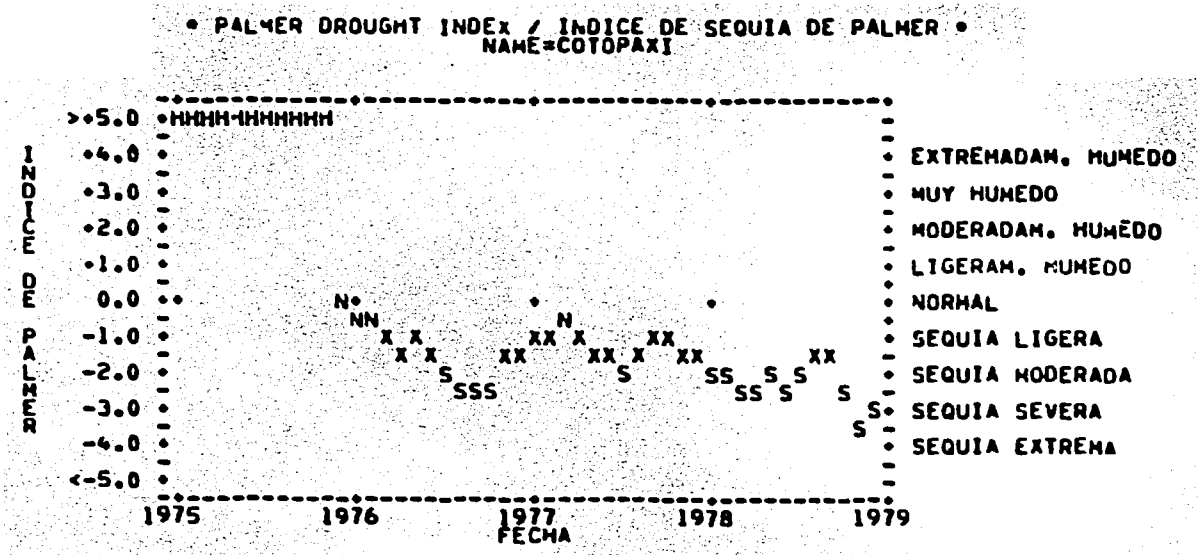
OBS	YMIWL2	YMIWL3	YMIWL4	YMICL1	YMICL2	YMICL3	YMICL4	RYMICL1	RYMICL2	RYMICL3	RYMICL4	RYMIWL1	RYMIWL2	RYMIWL3	RYMIWL4
1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	164.6	189.8	203.4	32.8	164.6	189.8	203.4	39	59	46	33	39	59	46	33
3	141.0	172.2	177.8	46.4	141.0	172.2	177.8	73	53	26	13	73	53	26	13
4	119.8	130.6	133.8	35.8	119.8	130.6	133.8	59	33	6	6	59	33	6	6
5	185.3	328.1	344.1	27.1	185.3	328.1	344.1	13	79	93	93	13	79	93	93
6	176.3	231.5	298.7	55.7	176.3	231.5	298.7	86	66	59	79	86	66	59	79
7	178.4	258.8	278.8	60.2	178.4	258.8	278.8	93	73	73	66	93	73	73	66
8	221.2	304.0	322.4	54.0	221.2	304.0	322.4	79	93	86	86	79	93	86	86
9	87.3	160.5	191.7	34.7	87.3	160.5	191.7	53	6	13	26	53	6	13	26
10	140.2	207.4	232.2	12.8	140.2	207.4	232.2	6	46	53	53	6	46	53	53
11	197.0	266.6	280.2	32.0	197.0	266.6	280.2	26	86	79	73	26	86	79	73
12	117.4	164.2	222.6	28.2	117.4	164.2	222.6	19	26	19	39	19	26	19	39
13	125.4	174.6	183.4	32.2	125.4	174.6	183.4	33	39	33	19	33	39	33	19
14	110.6	236.6	271.8	33.6	110.6	236.6	271.8	46	13	66	59	46	13	66	59
15	113.9	179.9	226.3	36.3	113.9	179.9	226.3	66	19	39	46	66	19	39	46

APENDICE C

INDICE DE SEQUIA DE PALMER (ISP)



Palmer Drought Index (PDI) for Cotopaxi



Palmer Drought Index (PDI) for Cotopaxi

• PALMER DROUGHT INDEX / INDICE DE SEQUIA DE PALMER •

PERIODOS CON SEQUIA

SEQUIA EXTREMA

SIN PERIODOS MAYORES DE 4 MESES

SEQUIA SEVERA

1	SEP 1960	HASTA FEB 1961	6 MESES

SEQUIA MODERADA

1	JUN 1960	HASTA MAR 1961	10 MESES
2	MAY 1968	HASTA OCT 1969	18 MESES
3	ENE 1978	HASTA JUL 1978	7 MESES

• PALMER DROUGHT INDEX / INDICE DE SEQUIA DE PALMER •
NAME=COTOPAXI

PERIODOS HUMEDOS

EXTREMADAM. HUMEDO

1	MAY 1974	HASTA NOV 1975	19 MESES

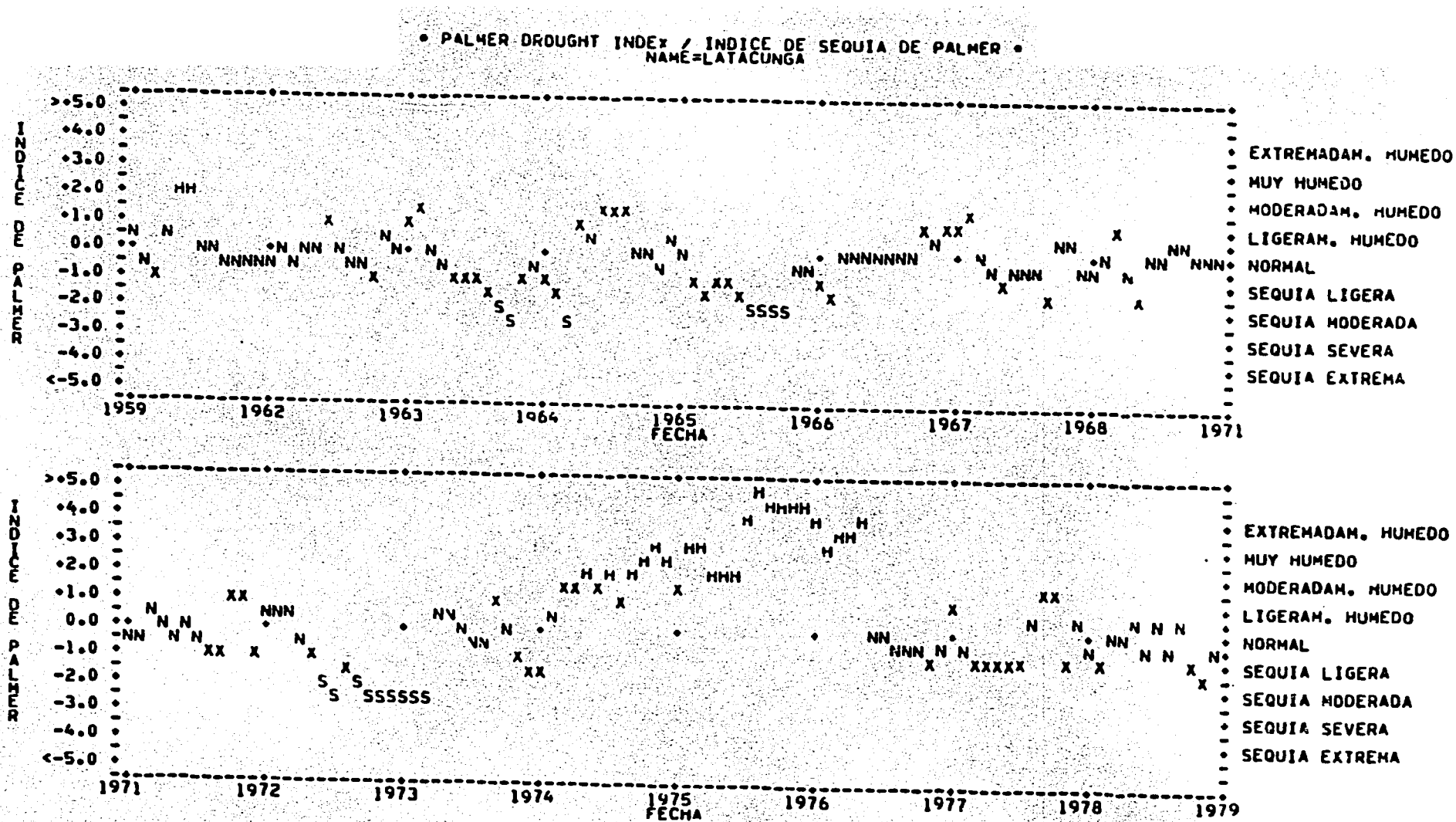
MUY HUMEDO

1	OCT 1971	HASTA MAR 1972	6 MESES
2	FEB 1974	HASTA NOV 1975	22 MESES

MODERADAM. HUMEDO

1	ABR 1970	HASTA SEP 1970	6 MESES
2	OCT 1971	HASTA MAR 1972	6 MESES
3	AGO 1973	HASTA DIC 1973	5 MESES
4	FEB 1974	HASTA NOV 1975	22 MESES

Palmer Drought Index (PDI) for Cotopaxi

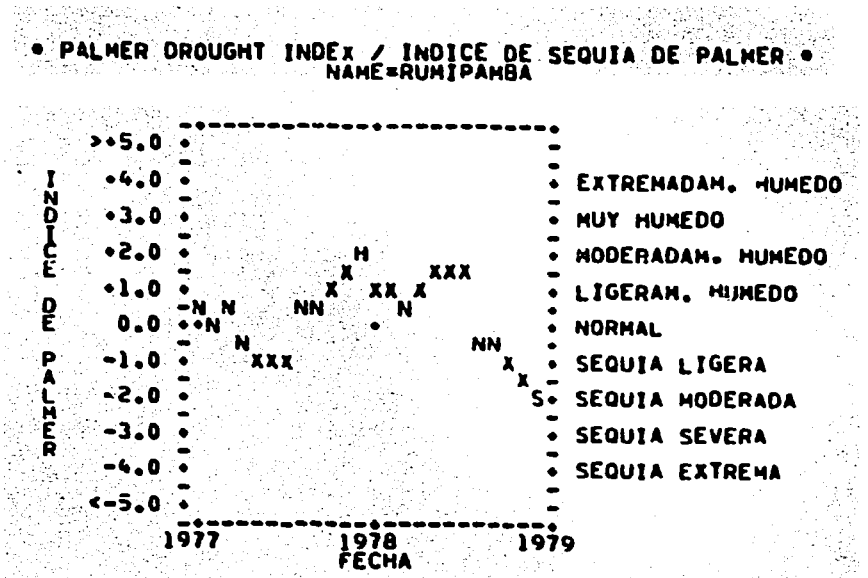


Palmer Drought Index (PDI) for Latacunga

```
* PALMER DROUGHT INDEX / INDICE DE SEQUIA DE PALMER *
                NAME=LATACUNGA
              PERIODOS CON SEQUIA
+-----------------------------------------+
| SEQUIA EXTREMA                          |
|        SIN PERIODOS MAYORES DE 4 MESES  |
| SEQUIA SEVERA                           |
|        SIN PERIODOS MAYORES DE 4 MESES  |
| SEQUIA MODERADA                         |
|   1  SEP 1972 HASTA MAR 1973   7 MESES  |
+-----------------------------------------+
```

```
* PALMER DROUGHT INDEX / INDICE DE SEQUIA DE PALMER *
                NAME=LATACUNGA
              PERIODOS HUMEDOS
+-----------------------------------------+
| EXTREMADAM. HUMEDO                      |
|   1  JUL 1975 HASTA ENE 1976   7 MESES  |
| MUY HUMEDO                              |
|   1  JUL 1975 HASTA MAY 1976  11 MESES  |
| MODERADAM. HUMEDO                       |
|   1  FEB 1975 HASTA MAY 1976  16 MESES  |
+-----------------------------------------+
```

Palmer Drought Index (PDI) for Latacunga

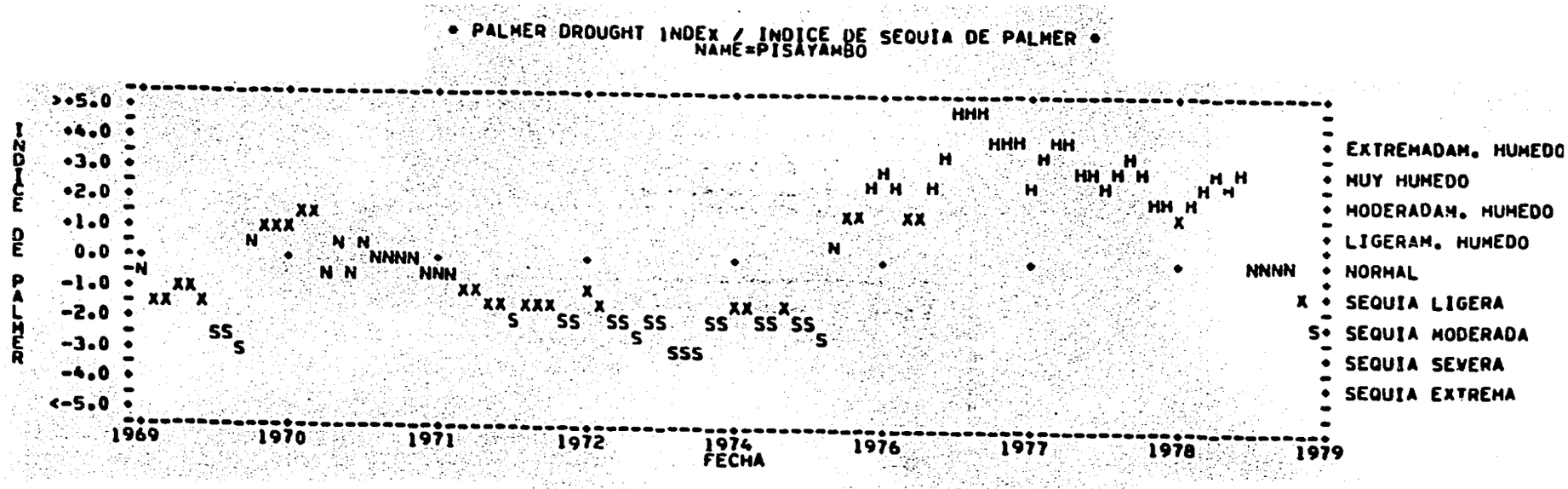


Palmer Drought Index (PDI) for Rumipamba

```
* PALMER DROUGHT INDEX / INDICE DE SEQUIA DE PALMER *
                    NAME=RUMIPAMBA
                  PERIODOS CON SEQUIA
 ---------------------------------------------
 * SEQUIA EXTREMA                             *
          SIN PERIODOS MAYORES DE 4 MESES     |
 * SEQUIA SEVERA                              *
          SIN PERIODOS MAYORES DE 4 MESES     |
 * SEQUIA MODERADA                            *
          SIN PERIODOS MAYORES DE 4 MESES     |
 ---------------------------------------------
```

```
* PALMER DROUGHT INDEX / INDICE DE SEQUIA DE PALMER *
                    NAME=RUMIPAMBA
                  PERIODOS HUMEDOS
 ---------------------------------------------
 * EXTREMADAM. HUMEDO                         *
          SIN PERIODOS MAYORES DE 4 MESES     |
 * MUY HUMEDO                                 *
          SIN PERIODOS MAYORES DE 4 MESES     |
 * MODERADAM. HUMEDO                          *
          SIN PERIODOS MAYORES DE 4 MESES     |
 ---------------------------------------------
```

Palmer Drought Index (PDI) for Rumipamba

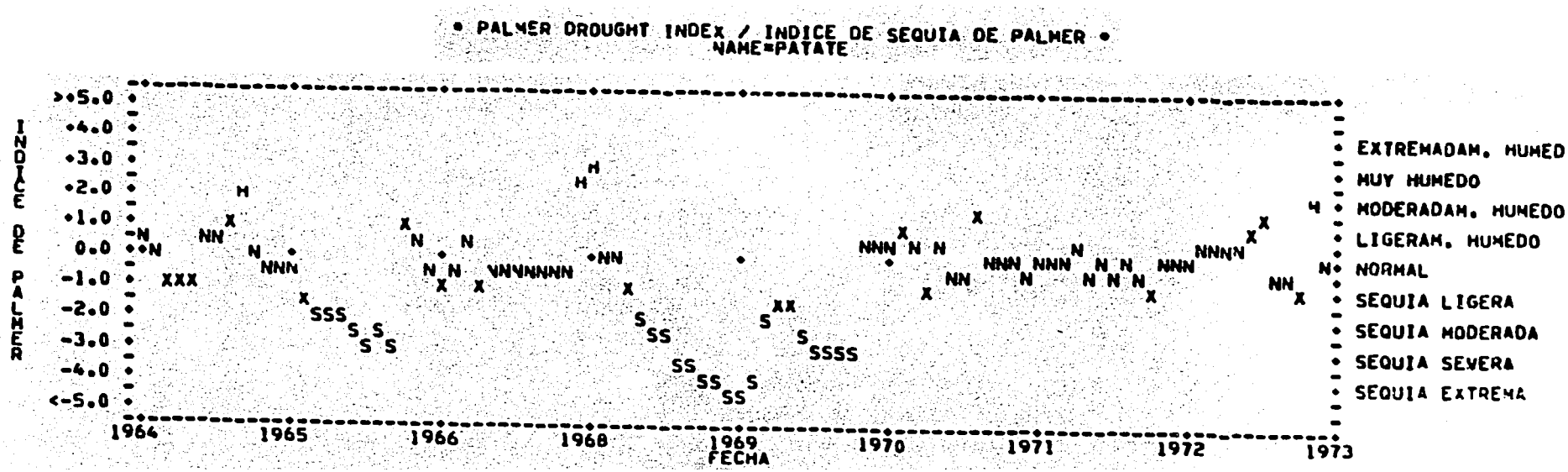


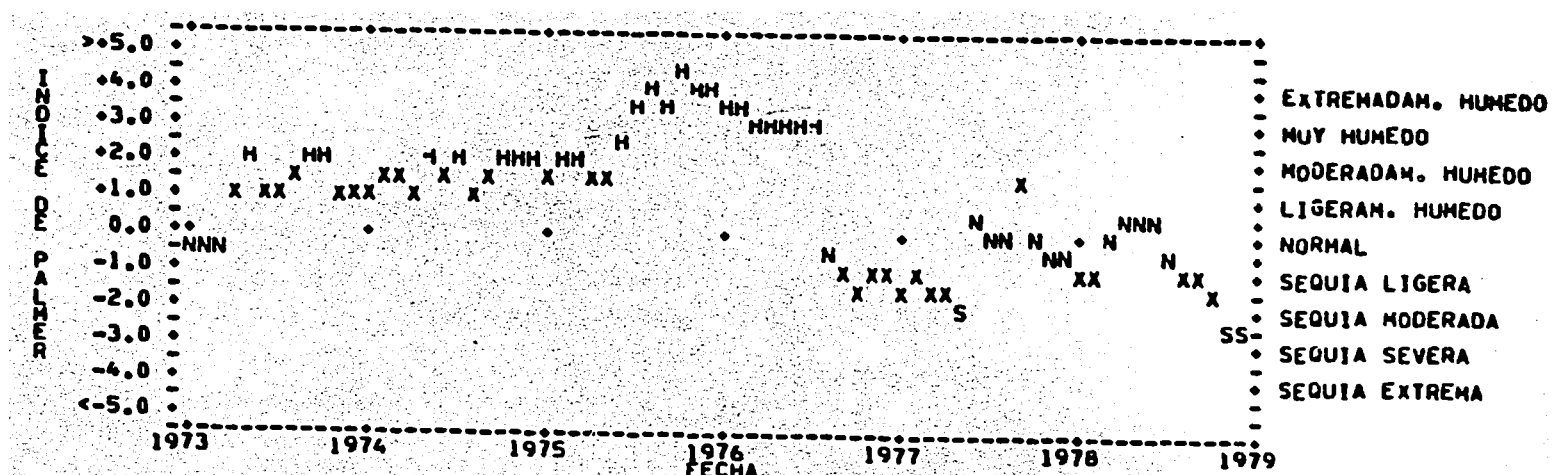
Palmer Drought Index (PDI) for Pisayambo

```
* PALMER DROUGHT INDEX / INDICE DE SEQUIA DE PALMER *
                    NAME=PISAYAMBO
                PERIODOS CON SEQUIA
+-----------------------------------------+
| SEQUIA EXTREMA                          |
|        SIN PERIODOS MAYORES DE 4 MESES  |
| SEQUIA SEVERA                           |
|        SIN PERIODOS MAYORES DE 4 MESES  |
| SEQUIA MODERADA                         |
|   1  MAR 1972 HASTA DIC 1972  10 MESES  |
+-----------------------------------------+
```

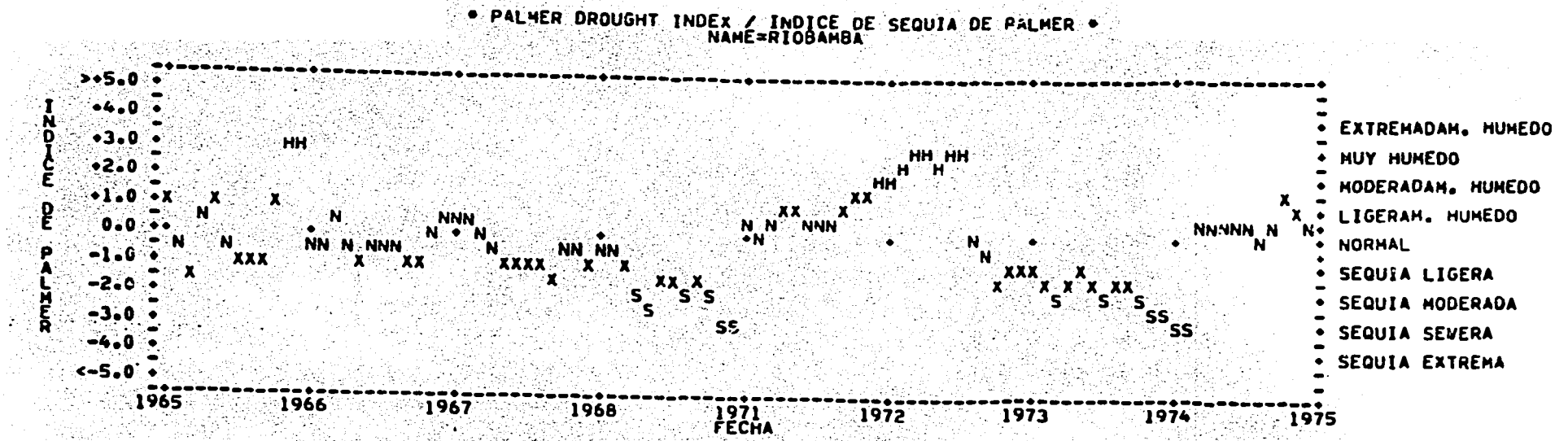
```
* PALMER DROUGHT INDEX / INDICE DE SEQUIA DE PALMER *
                    NAME=PISAYAMBO
                PERIODOS HUMEDOS
+-----------------------------------------+
| EXTREMADAM. HUMEDO                      |
|   1  JUL 1976 HASTA DIC 1976   6 MESES  |
| MUY HUMEDO                              |
|   1  JUN 1976 HASTA DIC 1976   7 MESES  |
|   2  FEB 1977 HASTA JUN 1977   5 MESES  |
| MODERADAM. HUMEDO                       |
|   1  MAY 1976 HASTA DIC 1977  20 MESES  |
|   2  FEB 1978 HASTA JUN 1978   5 MESES  |
+-----------------------------------------+
```

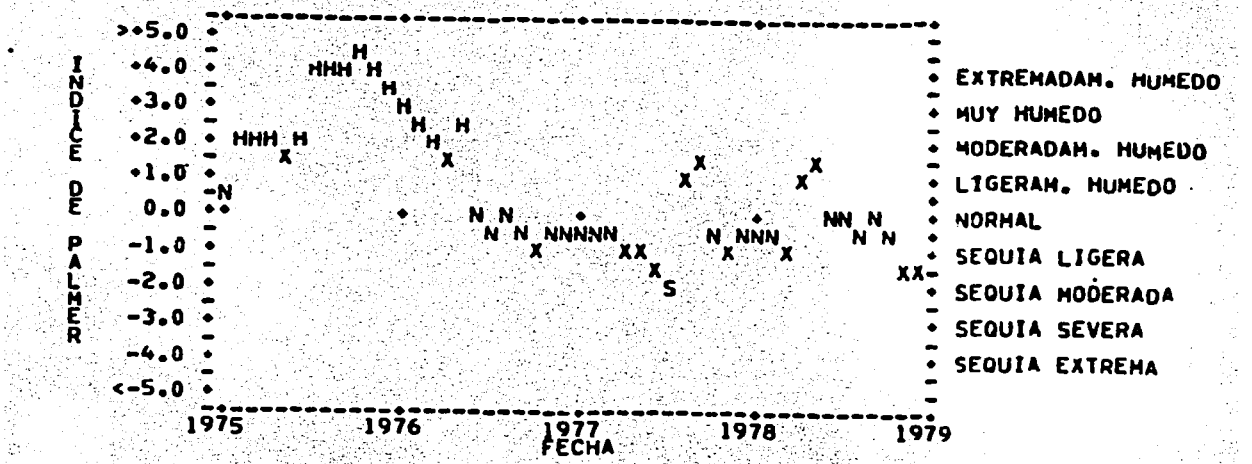
Palmer Drought Index (PDI) for Pisayambo



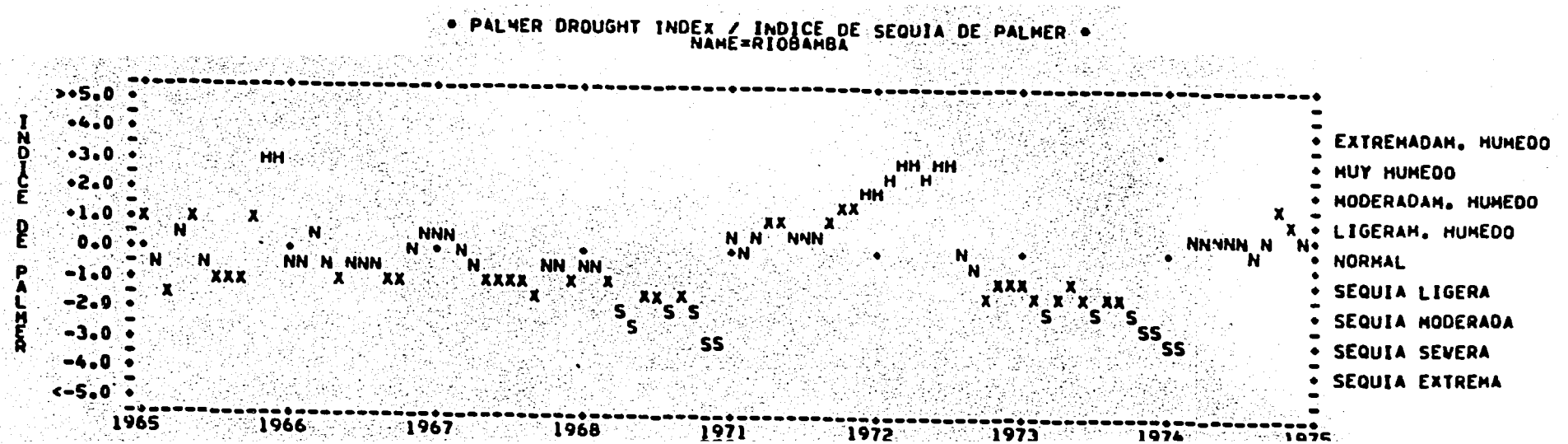


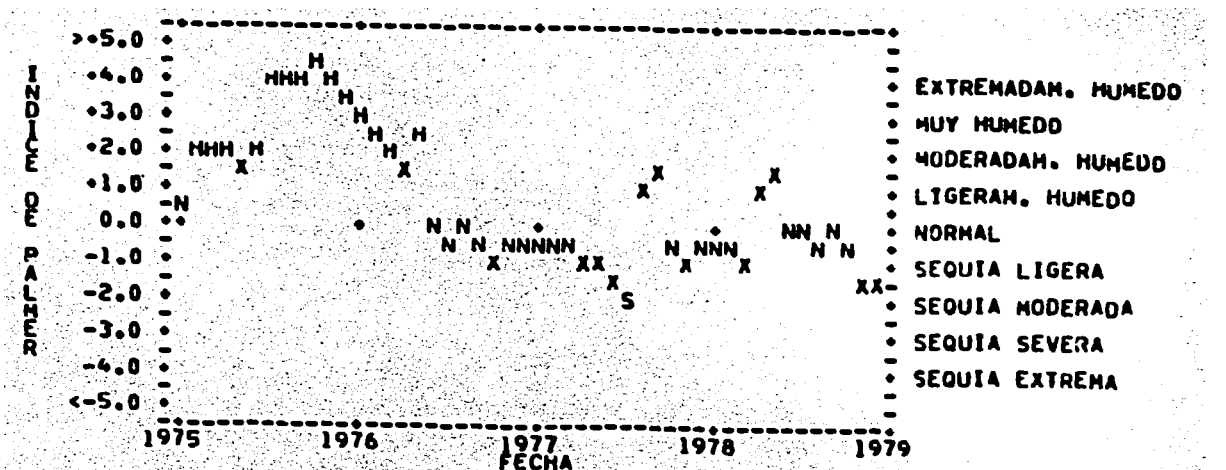
Palmer Drought Index (PDI) for Patate





Palmer Drought Index (PDI) for Riobamba



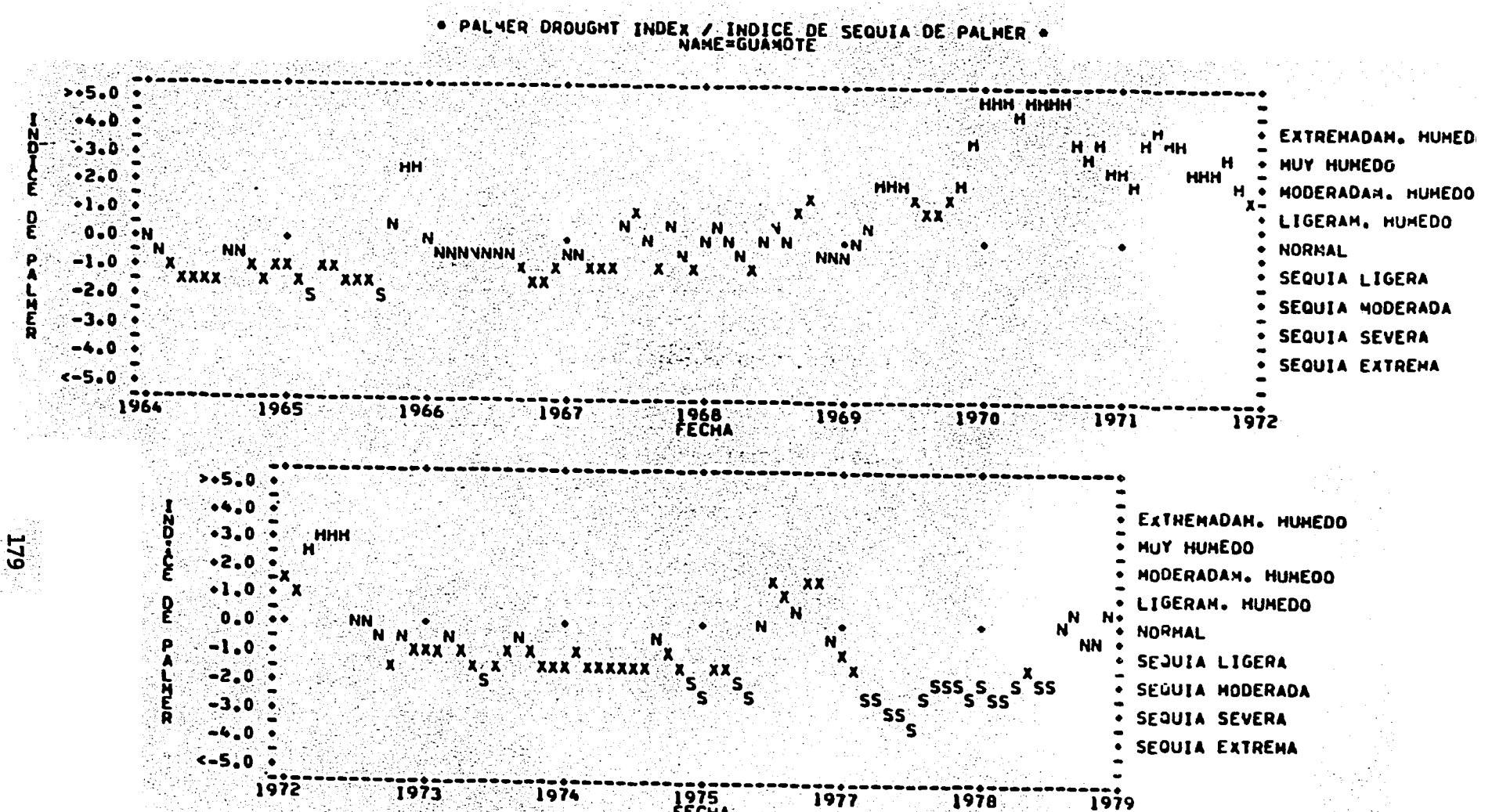


Palmer Drought Index (PDI) for Riobamba

```
* PALMER DROUGHT INDEX / INDICE DE SEQUIA DE PALMER *
                    NAME=RIOBAMBA
                PERIODOS CON SEQUIA
+-----------------------------------------+
| SEQUIA EXTREMA                          |
|         SIN PERIODOS MAYORES DE 4 MESES |
| SEQUIA SEVERA                           |
|         SIN PERIODOS MAYORES DE 4 MESES |
| SEQUIA MODERADA                         |
|    1  OCT 1973 HASTA FEB 1974   5 MESES |
+-----------------------------------------+
```

```
* PALMER DROUGHT INDEX / INDICE DE SEQUIA DE PALMER *
                    NAME=RIOBAMBA
                PERIODOS HUMEDOS
+-----------------------------------------+
| EXTREMADAM. HUMEDO                      |
|    1  JUL 1975 HASTA NOV 1975   5 MESES |
| MUY HUMEDO                              |
|    1  JUL 1975 HASTA ENE 1976   7 MESES |
| MODERADAM. HUMEDO                       |
|    1  DIC 1971 HASTA JUL. 1972  8 MESES |
|    2  JUN 1975 HASTA MAR 1976  10 MESES |
+-----------------------------------------+
```

Palmer Drought Index (PDI) for Riobamba



Palmer Drought Index (PDI) for Guamote

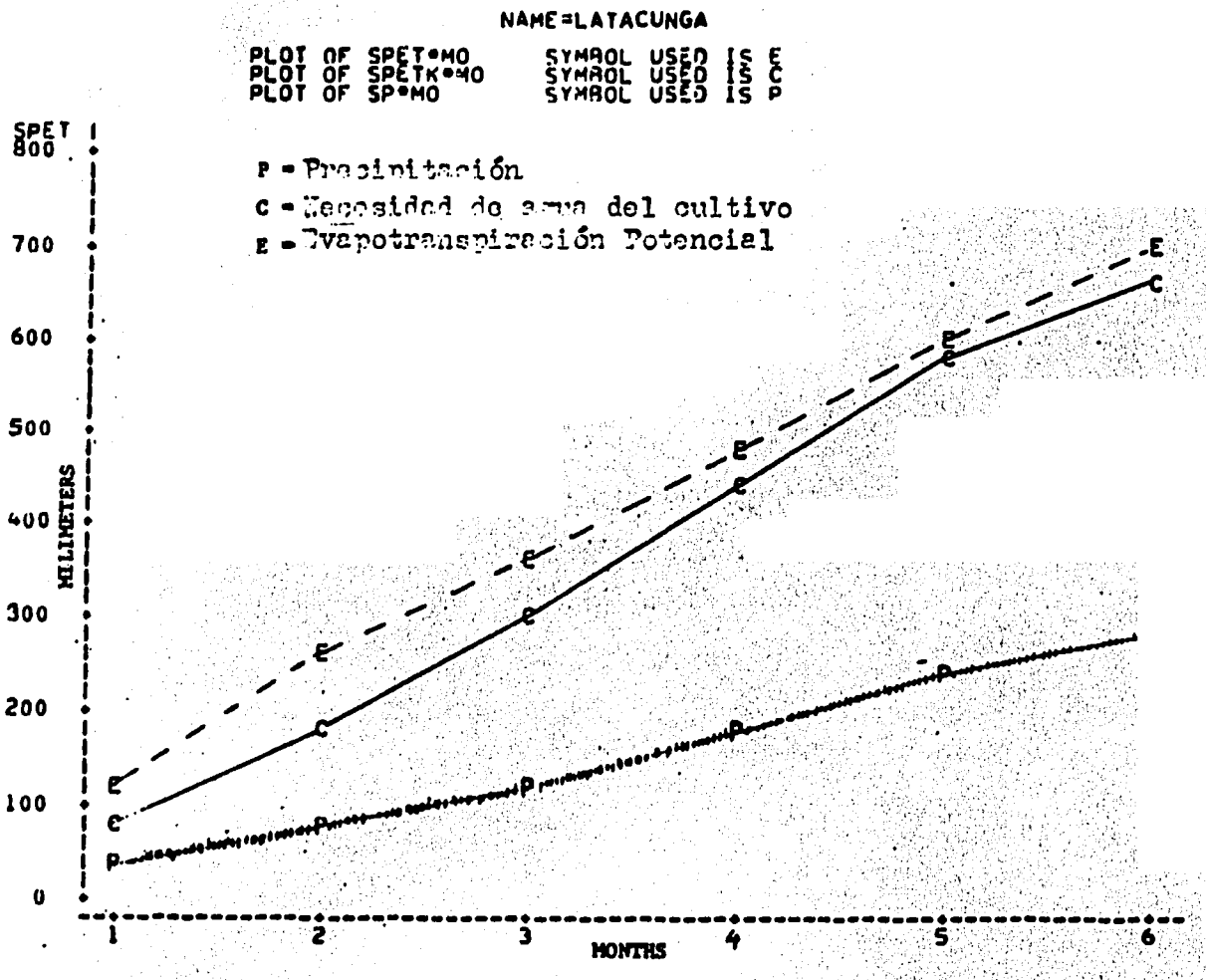
```
* PALMER DROUGHT INDEX / INDICE DE SEQUIA DE PALMER *
                    NAME=GUAMOTE
                PERIODOS CON SEQUIA
 ----------------------------------------
 * SEQUIA EXTREMA                        *
         SIN PERIODOS MAYORES DE 4 MESES
 * SEQUIA SEVERA                         *
         SIN PERIODOS MAYORES DE 4 MESES
 * SEQUIA MODERADA                       *
    1  MAR 1977 HASTA ABR 1978  14 MESES
 ----------------------------------------
```

```
* PALMER DROUGHT INDEX / INDICE DE SEQUIA DE PALMER *
                    NAME=GUAMOTE
                PERIODOS HUMEDOS
 ----------------------------------------
 * EXTREMADAM. HUMEDO                    *
    1  ENE 1970 HASTA AGO 1970   8 MESES
 * MUY HUMEDO                            *
    1  DIC 1969 HASTA NOV 1970  12 MESES
 * MODERADAM. HUMEDO                     *
    1  NOV 1969 HASTA NOV 1971  25 MESES
 ----------------------------------------
```

Palmer Drought Index (PDI) for Guamote

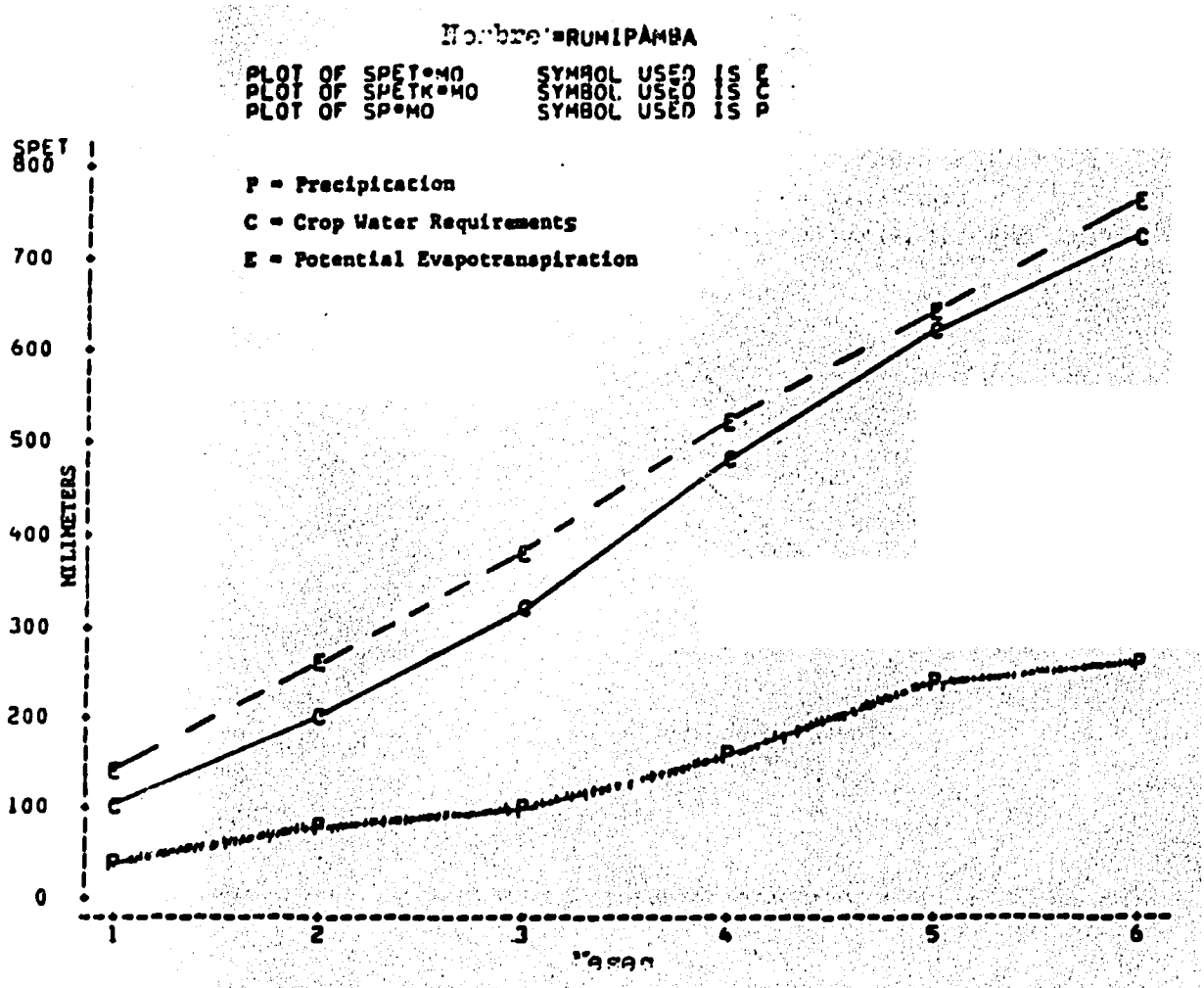
APENDICE D

NECESIDADES DE AGUA PARA EL CULTIVO DE TRIGO, CEBADA, MAIZ Y PAPAS EN LA SIERRA CENTRAL

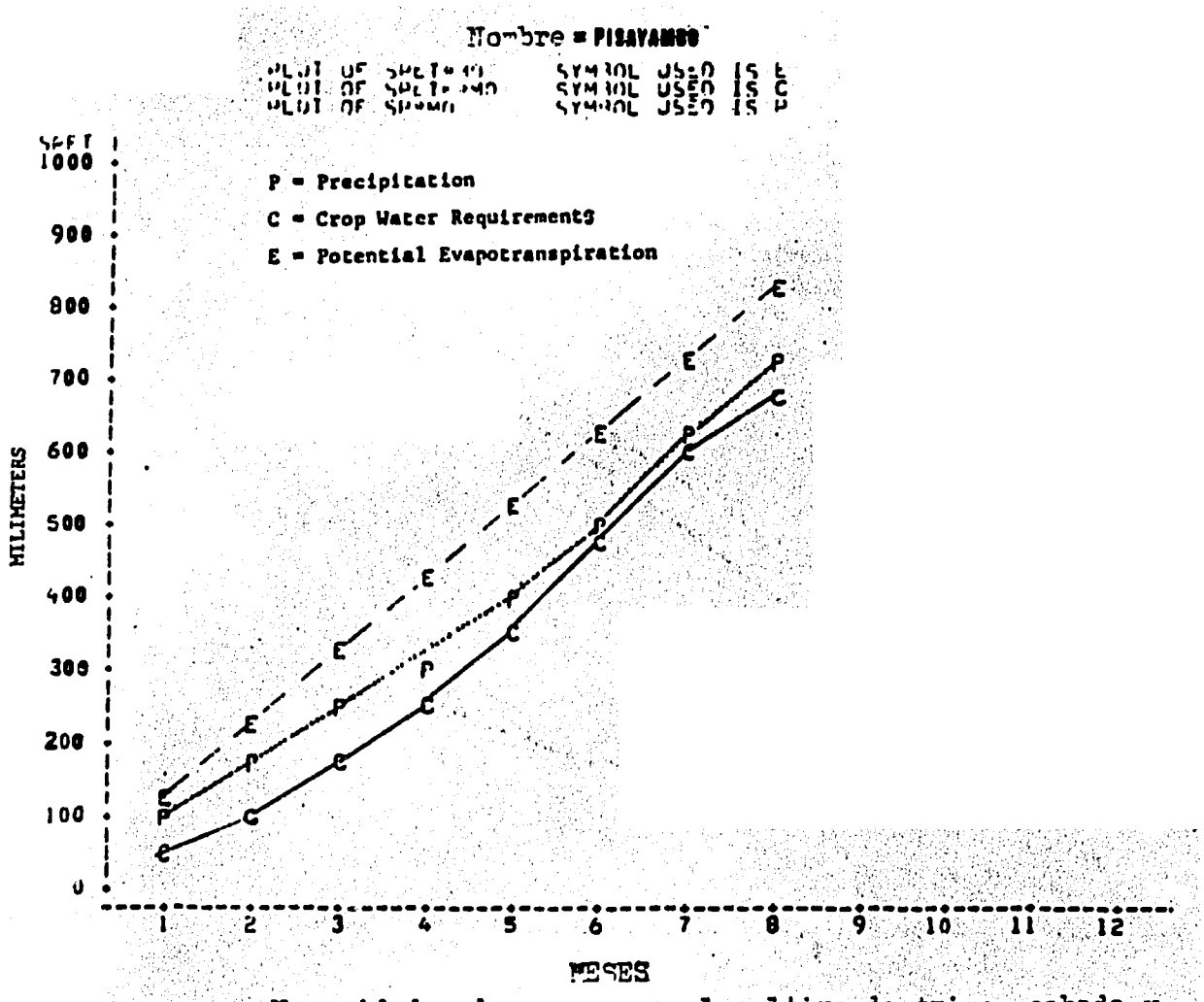


Necesidades de agua para el cultivo de trigo, cebada y maíz en Latacunga.

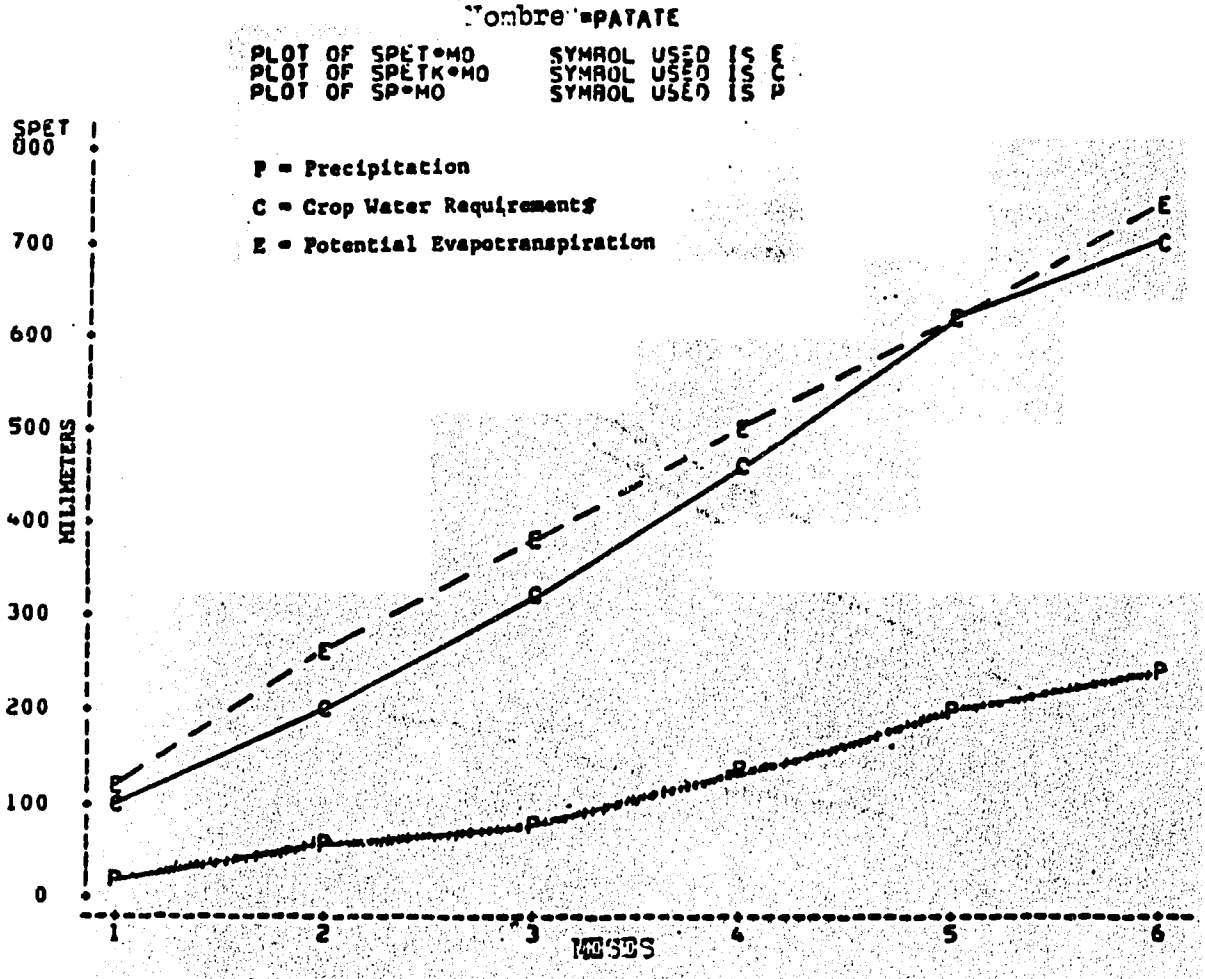
Nota: el período empieza con el mes de siembra.



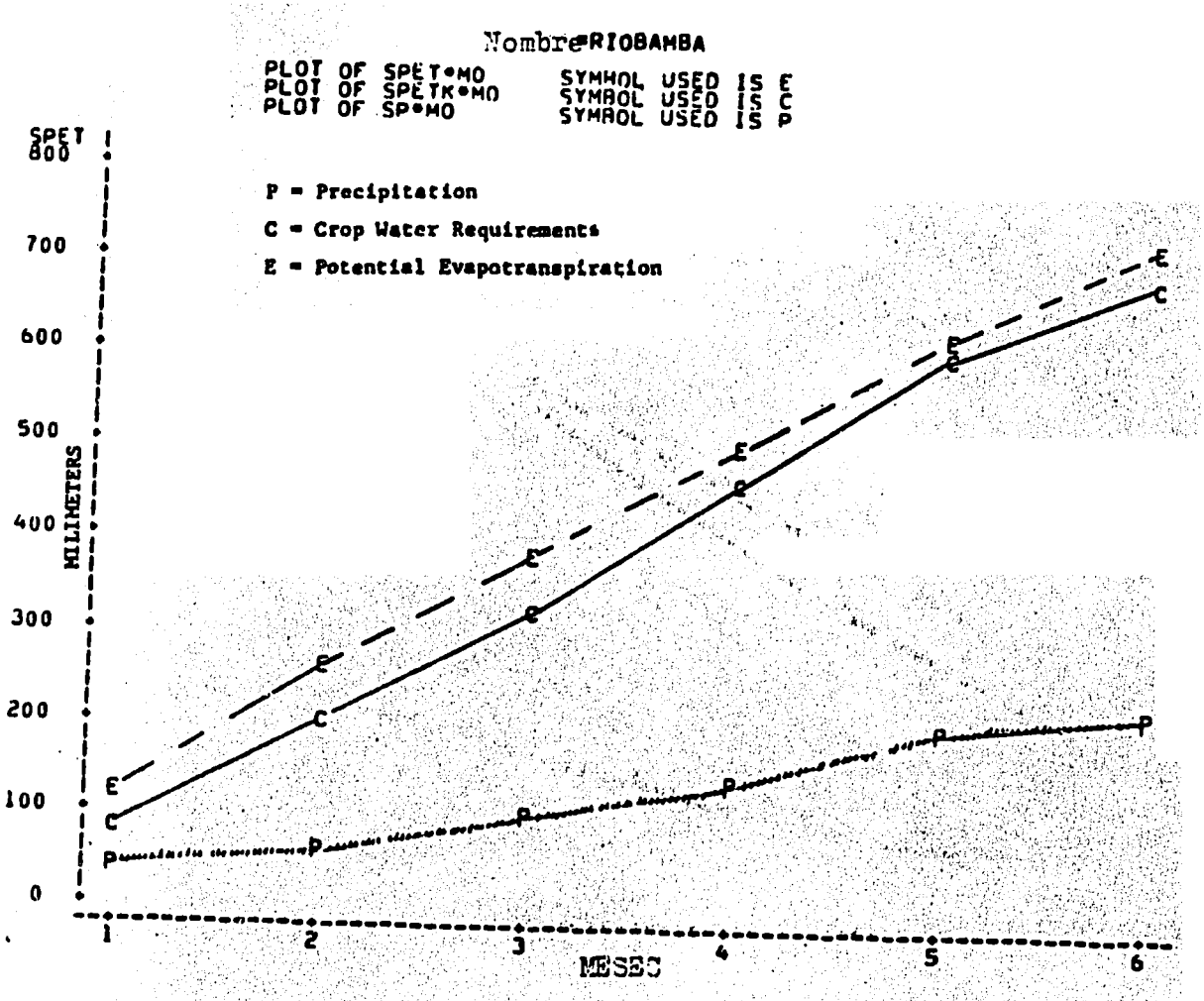
Necesidades de agua para el cultivo de trigo, cebada y maíz en Rumipamba.



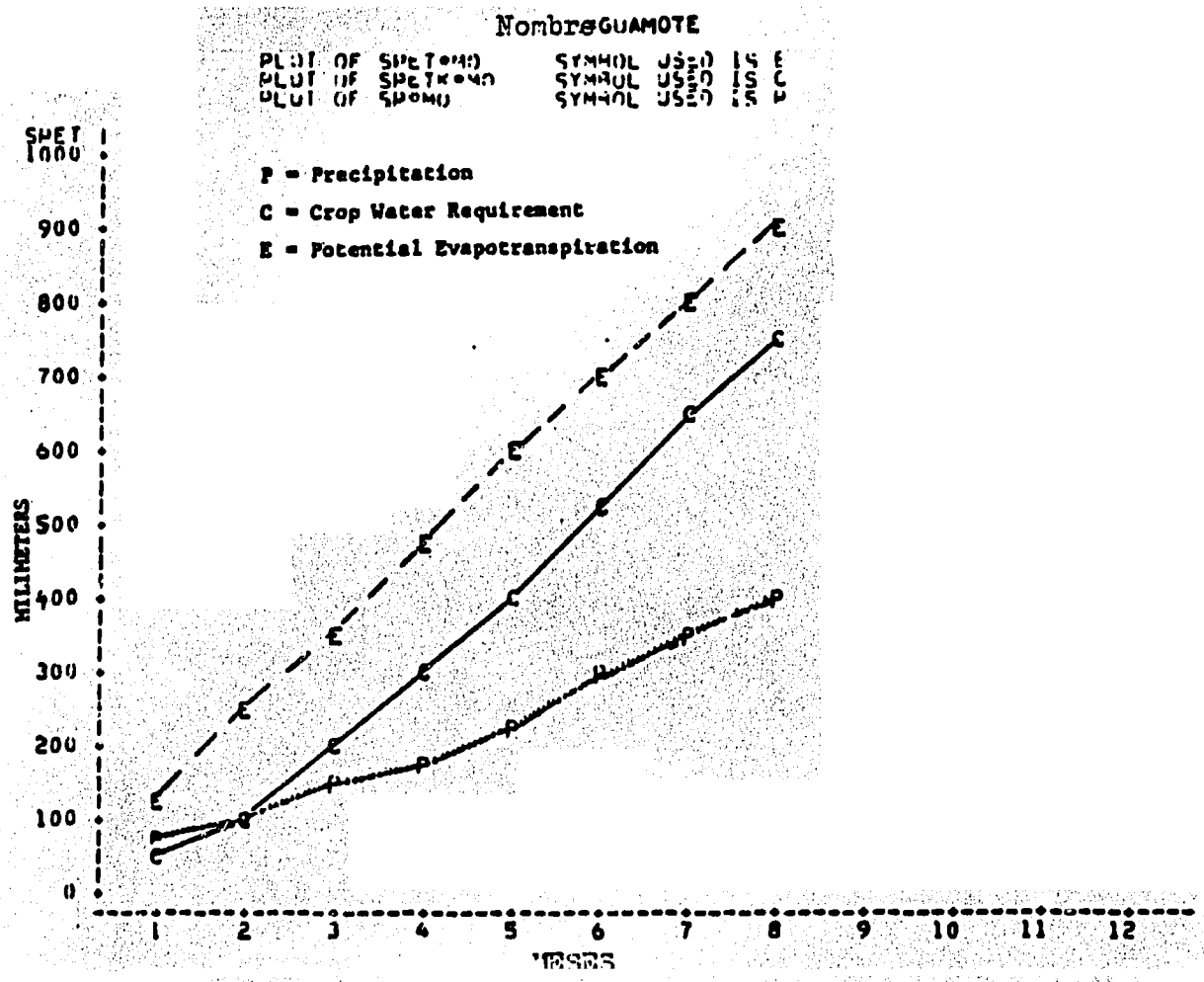
Necesidades de agua para el cultivo de trigo, cebada y papas en Pisayambo



Necesidades de agua para el cultivo de trigo, cebada, y maíz en Patate.



Necesidades de agua para el cultivo de trigo, cebada, y maíz en Riobamba.



Necesidades de agua para el cultivo de trigo, cebada y maíz en Guamote.

---------- NAME=AMBATO ----------

OBS	ALT	CODE	PET2	PET3	PET4	PET5	PET6	PET7	PET8	PET9	PET10	PET11	PET12
1	2540	PN	131	108	127	116	113	95	104	104	119	134	125
2	2540	PN	131	108	127	116	113	95	104	104	119	134	125
3	2540	PN	131	108	127	116	113	95	104	104	119	134	125
4	2540	PN	131	108	127	116	113	95	104	104	119	134	125
5	2540	PN	131	108	127	116	113	95	104	104	119	134	125
6	2540	PN	131	108	127	116	113	95	104	104	119	134	125

OBS	PET1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P1	I	SP	SPETK	SPET	MO	PETK
1	125	35	41	52	83	42	43	27	26	29	52	45	34	1	34	87.5	125	1	87.5
2	125	35	41	52	83	42	43	27	26	29	52	45	34	2	69	192.3	250	2	104.8
3	125	35	41	52	83	42	43	27	26	29	52	45	34	3	110	300.3	364	3	108.0
4	125	35	41	52	83	42	43	27	26	29	52	45	34	4	162	452.7	491	4	152.4
5	125	35	41	52	83	42	43	27	26	29	52	45	34	5	245	591.9	607	5	139.2
6	125	35	41	52	83	42	43	27	26	29	52	45	34	6	287	682.3	720	6	90.4

---------- NAME=LATACUNGA ----------

OBS	ALT	CODE	PET2	PET3	PET4	PET5	PET6	PET7	PET8	PET9	PET10	PET11	PET12
19	2809	PN	126	113	121	106	108	102	112	120	118	128	122
20	2809	PN	126	113	121	106	108	102	112	120	118	128	122
21	2809	PN	126	113	121	106	108	102	112	120	118	128	122
22	2809	PN	126	113	121	106	108	102	112	120	118	128	122
23	2809	PN	126	113	121	106	108	102	112	120	118	128	122
24	2809	PN	126	113	121	106	108	102	112	120	118	128	122

OBS	PET1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P1	I	SP	SPETK	SPET	MO	PETK
19	125	28	52	55	62	39	34	18	15	27	54	55	42	1	42	87.5	125	1	87.5
20	125	28	52	55	62	39	34	18	15	27	54	55	42	2	70	188.3	251	2	100.8
21	125	28	52	55	62	39	34	18	15	27	54	55	42	3	122	301.3	364	3	113.0
22	125	28	52	55	62	39	34	18	15	27	54	55	42	4	177	446.5	485	4	145.2
23	125	28	52	55	62	39	34	18	15	27	54	55	42	5	239	573.7	591	5	127.2
24	125	28	52	55	62	39	34	18	15	27	54	55	42	6	278	660.1	699	6	86.4

---------- NAME=RIOBAMBA ----------

OBS	ALT	CODE	PET2	PET3	PET4	PET5	PET6	PET7	PET8	PET9	PET10	PET11	PET12
37	2796	PN	130	120	122	112	116	103	111	120	121	134	125
38	2796	PN	130	120	122	112	116	103	111	120	121	134	125
39	2796	PN	130	120	122	112	116	103	111	120	121	134	125
40	2796	PN	130	120	122	112	116	103	111	120	121	134	125
41	2796	PN	130	120	122	112	116	103	111	120	121	134	125
42	2796	PN	130	120	122	112	116	103	111	120	121	134	125

OBS	PET1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P1	I	SP	SPETK	SPET	MO	PETK
37	127	27	39	48	53	32	34	12	14	23	49	38	30	1	30	88.9	127	1	88.9
38	127	27	39	48	53	32	34	12	14	23	49	38	30	2	57	192.9	257	2	104.0
39	127	27	39	48	53	32	34	12	14	23	49	38	30	3	96	312.9	377	3	120.0
40	127	27	39	48	53	32	34	12	14	23	49	38	30	4	144	459.3	499	4	146.4
41	127	27	39	48	53	32	34	12	14	23	49	38	30	5	197	593.7	611	5	134.4
42	127	27	39	48	53	32	34	12	14	23	49	38	30	6	229	686.5	727	6	92.8

---------- NAME=RUMIPAMBA ----------

OBS	ALT	CODE	PET2	PET3	PET4	PET5	PET6	PET7	PET8	PET9	PET10	PET11	PET12
43	2628	PN	134	122	130	116	120	109	114	113	129	135	131
44	2628	PN	134	122	130	116	120	109	114	113	129	135	131
45	2628	PN	134	122	130	116	120	109	114	113	129	135	131
46	2628	PN	134	122	130	116	120	109	114	113	129	135	131
47	2628	PN	134	122	130	116	120	109	114	113	129	135	131
48	2628	PN	134	122	130	116	120	109	114	113	129	135	131

OBS	PET1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P1	I	SP	SPETK	SPET	MO	PETK
43	132	30	24	68	74	20	16	21	28	52	22	30	43	1	43	92.4	132	1	92.4
44	132	30	24	68	74	20	16	21	28	52	22	30	43	2	73	199.6	266	2	107.2
45	132	30	24	68	74	20	16	21	28	52	22	30	43	3	97	321.6	388	3	122.0
46	132	30	24	68	74	20	16	21	28	52	22	30	43	4	165	477.6	518	4	156.0
47	132	30	24	68	74	20	16	21	28	52	22	30	43	5	239	616.8	634	5	139.2
48	132	30	24	68	74	20	16	21	28	52	22	30	43	6	259	712.8	754	6	96.0

---------- NAME=PATATE ----------

OBS	ALT	CODE	PET2	PET3	PET4	PET5	PET6	PET7	PET8	PET9	PET10	PET11	PET12
25	2360	PN	135	112	131	120	117	99	108	108	123	138	129
26	2360	PN	135	112	131	120	117	99	108	108	123	138	129
27	2360	PN	135	112	131	120	117	99	108	108	123	138	129
28	2360	PN	135	112	131	120	117	99	108	108	123	138	129
29	2360	PN	135	112	131	120	117	99	108	108	123	138	129
30	2360	PN	135	112	131	120	117	99	108	108	123	138	129

OBS	PET1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P1	I	SP	SPETK	SPET	MO	PETK
25	129	22	36	54	52	53	81	61	60	54	45	42	29	1	29	90.3	129	1	90.3
26	129	22	36	54	52	53	81	61	60	54	45	42	29	2	51	198.3	264	2	108.0
27	129	22	36	54	52	53	81	61	60	54	45	42	29	3	87	310.3	376	3	116.0
28	129	22	36	54	52	53	81	61	60	54	45	42	29	4	141	467.5	507	4	157.2
29	129	22	36	54	52	53	81	61	60	54	45	42	29	5	193	611.5	627	5	144.0
30	129	22	36	54	52	53	81	61	60	54	45	42	29	6	246	705.1	744	6	93.6

NAME=COTOPAXI

OBS	ALT	CODE	PET4	PET5	PET6	PET7	PET8	PET9	PET10	PET11	PET12	PET1	PET2	PET3
13	3560	PN	100	93	102	98	94	83	89	94	100	112	109	110
14	3560	PN	100	93	102	98	94	83	89	94	100	112	109	110
15	3560	PN	100	93	102	98	94	83	89	94	100	112	109	110
16	3560	PN	100	93	102	98	94	83	89	94	100	112	109	110
17	3560	PN	100	93	102	98	94	83	89	94	100	112	109	110
18	3560	PN	100	93	102	98	94	83	89	94	100	112	109	110
19	3560	PN	100	93	102	98	94	83	89	94	100	112	109	110
20	3560	PN	100	93	102	98	94	83	89	94	100	112	109	110
21	3560	PN	100	93	102	98	94	83	89	94	100	112	109	110
22	3560	PN	100	93	102	98	94	83	89	94	100	112	109	110
23	3560	PN	100	93	102	98	94	83	89	94	100	112	109	110
24	3560	PN	100	93	102	98	94	83	89	94	100	112	109	110

OBS	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P1	P2	P3	I	SP	SPETK	SPET	MO	PETK
13	96	119	145	136	122	85	49	39	83	105	107	91	1	105	44.8	112	1	44.8
14	96	119	145	136	122	85	49	39	83	105	107	91	2	212	99.3	221	2	54.5
15	96	119	145	136	122	85	49	39	83	105	107	91	3	303	176.3	331	3	77.0
16	96	119	145	136	122	85	49	39	83	105	107	91	4	399	255.3	431	4	80.0
17	96	119	145	136	122	85	49	39	83	105	107	91	5	518	349.3	524	5	[illegible]
18	96	119	145	136	122	85	49	39	83	105	107	91	6	663	471.7	625	6	[illegible]
19	96	119	145	136	122	85	49	39	83	105	107	91	7	799	587.3	724	7	[illegible]
20	96	119	145	136	122	85	49	39	83	105	107	91	8	921	694.5	818	8	[illegible]
21	96	119	145	136	122	85	49	39	83	105	107	91	9	.	.	.	9	.
22	96	119	145	136	122	85	49	39	83	105	107	91	10	.	.	.	10	.
23	96	119	145	136	122	85	49	39	83	105	107	91	11	.	.	.	11	.
24	96	119	145	136	122	85	49	39	83	105	107	91	12	.	.	.	12	.

NAME:PISAYAMBO

OBS	ALT	COP	PET4	PET5	PET6	PET7	PET8	PET9	PET10	PET11	PET12	PET1	PET2	PET3
61	3615	PN	101	94	103	99	95	84	90	95	101	113	110	110
62	3615	PN	101	94	103	99	95	84	90	95	101	113	110	110
63	3615	PN	101	94	103	99	95	84	90	95	101	113	110	110
64	3615	PN	101	94	103	99	95	84	90	95	101	113	110	110
65	3615	PN	101	94	103	99	95	84	90	95	101	113	110	110
66	3615	PN	101	94	103	99	95	84	90	95	101	113	110	110
67	3615	PN	101	94	103	99	95	84	90	95	101	113	110	110
68	3615	PN	101	94	103	99	95	84	90	95	101	113	110	110
69	3615	PN	101	94	103	99	95	84	90	95	101	113	110	110
70	3615	PN	101	94	103	99	95	84	90	95	101	113	110	110
71	3615	PN	101	94	103	99	95	84	90	95	101	113	110	110
72	3615	PN	101	94	103	99	95	84	90	95	101	113	110	110

OBS	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P	P2	P3	I	SP	SPETK	SPET	MO	PETK
61	56	101	103	128	109	170	147	127	96	89	90	70	1	89	45.2	113	1	45.2
62	56	101	103	128	109	170	147	127	96	89	90	70	2	169	100.2	223	2	55.0
63	56	101	103	128	109	170	147	127	96	89	90	70	3	239	177.2	333	3	77.0
64	56	101	103	128	109	170	147	127	96	89	90	70	4	295	258.0	434	4	80.8
65	56	101	103	128	109	170	147	127	96	89	90	70	5	396	352.0	528	5	94.0
66	56	101	103	128	109	170	147	127	96	89	90	70	6	499	475.6	631	6	123.6
67	56	101	103	128	109	170	147	127	96	89	90	70	7	627	594.4	730	7	118.8
68	56	101	103	128	109	170	147	127	96	89	90	70	8	736	670.4	825	8	76.0
69	56	101	103	128	109	170	147	127	96	89	90	70	9	.	.	.	9	.
70	56	101	103	128	109	170	147	127	96	89	90	70	10	.	.	.	10	.
71	56	101	103	128	109	170	147	127	96	89	90	70	11	.	.	.	11	.
72	56	101	103	128	109	170	147	127	96	89	90	70	12	.	.	.	12	.

NAME:GUAMOTE

OBS	ALT	COP	PET4	PET5	PET6	PET7	PET8	PET9	PET10	PET11	PET12	PET1	PET2
25	3020	PN	122	107	117	102	103	97	108	116	114	123	118
26	3020	PN	122	107	117	102	103	97	108	116	114	123	118
27	3020	PN	122	107	117	102	103	97	108	116	114	123	118
28	3020	PN	122	107	117	102	103	97	108	116	114	123	118
29	3020	PN	122	107	117	102	103	97	108	116	114	123	118
30	3020	PN	122	107	117	102	103	97	108	116	114	123	118
31	3020	PN	122	107	117	102	103	97	108	116	114	123	118
32	3020	PN	122	107	117	102	103	97	108	116	114	123	118
33	3020	PN	122	107	117	102	103	97	108	116	114	123	118
34	3020	PN	122	107	117	102	103	97	108	116	114	123	118
35	3020	PN	122	107	117	102	103	97	108	116	114	123	118
36	3020	PN	122	107	117	102	103	97	108	116	114	123	118

OBS	PET3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P1	P2	P3	I	SP	SPETK	SPET	MO	PETK
25	120	32	62	66	58	32	33	16	12	36	64	43	36	1	64	49.2	123	1	49.2
26	120	32	62	66	58	32	33	16	12	36	64	43	36	2	107	108.2	241	2	59.0
27	120	32	62	66	58	32	33	16	12	36	64	43	36	3	143	192.2	361	3	84.0
28	120	32	62	66	58	32	33	16	12	36	64	43	36	4	175	289.8	483	4	97.6
29	120	32	62	66	58	32	33	16	12	36	64	43	36	5	237	396.8	590	5	107.0
30	120	32	62	66	58	32	33	16	12	36	64	43	36	6	303	537.2	707	6	140.4
31	120	32	62	66	58	32	33	16	12	36	64	43	36	7	361	659.6	809	7	122.4
32	120	32	62	66	58	32	33	16	12	36	64	43	36	8	393	742.0	912	8	82.4
33	120	32	62	66	58	32	33	16	12	36	64	43	36	9	.	.	.	9	.
34	120	32	62	66	58	32	33	16	12	36	64	43	36	10	.	.	.	10	.
35	120	32	62	66	58	32	33	16	12	36	64	43	36	11	.	.	.	11	.
36	120	32	62	66	58	32	33	16	12	36	64	43	36	12	.	.	.	12	.