



SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA

DIRECCION GENERAL DE AGROMETEOROLOGIA

ESTUDIO DE LAS SEQUIAS EN EL DEPARTAMENTO DE PUNO



SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA

DIRECCIÓN GENERAL DE AGROMETEOROLOGIA

**ESTUDIO DE LAS SEQUÍAS EN EL DEPARTAMENTO
DE PUNO**

Por:

Constantino Eusebio Alarcón Velazco
Ing. Meteorólogo

Sr. Alberto Milla Loli
Dibujante

LIMA - PERÚ
1997

PRESENTACION

Uno de los temas de estudio que mayor interés ha concitado en las últimas décadas ha sido el de las relaciones del hombre y su medio ambiente. Después de la Segunda Guerra Mundial, surgieron instituciones dedicadas al estudio de la atmósfera y los fenómenos meteorológicos. Estudios que han contribuido a colocarlo en un primer plano de interés mundial.

En este contexto surge la necesidad de alcanzar a la comunidad nacional e internacional el estudio de la ocurrencia de sequías en la zona sur del país. Las sequías afecta directamente a la agricultura. Siendo ésta, en el Perú, una de las actividades más sensibles a la variabilidad climática. Cuyo efecto repercute considerablemente, dependiendo de su intensidad, duración y extensión, en el lado más sensible de las actividades cotidianas de la población andina.

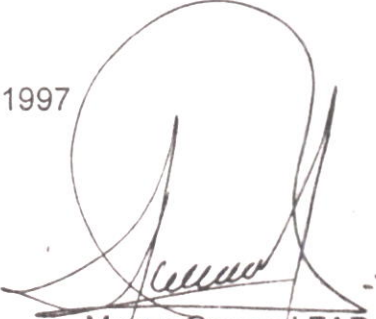
El conocimiento y prevención de este fenómeno meteorológico extremo, son las herramientas más idóneas de las que disponemos, en la actualidad, para hacer frente a su implacable presencia.

Precisamente, el **Estudio de las sequías en el departamento de Puno**, nos permite conocer la distribución espacial y temporal e intensidad de las sequías, la relación de la precipitación con la variación de los niveles del Lago Titicaca y la relación que puede existir entre el fenómeno "El Niño" y la ocurrencia de sequías.

El estudio que presentamos fue realizado con el aporte de la información meteorológica registrada en las estaciones que conforman la Red Nacional del SENAMHI. Analizada y procesada por la Dirección General de Agrometeorología.

Creemos que este estudio será un estímulo importante para quienes estamos interesados en entender a la naturaleza con la que convivimos.

Lima, julio de 1997



Mayor General FAP
JOSE AMES RUIZ
Jefe del SENAMHI

INDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
II. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA EN ESTUDIO	2
2.1 Localización Geográfica	2
2.2 Fisiografía	2
2.2.1 La vertiente oriental de los andes	2
2.2.2 La cuenca amazónica	2
2.2.3 El Altiplano	2
2.3 Hidrografía	3
2.4 Aspecto agrícola	3
III. METODOLOGÍA	4
3.1 Información meteorológica	4
3.2 Verificación, homogeneización y completación de series	5
3.3 Análisis de la precipitación	5
3.4 Estimación de la evapotranspiración potencial	6
3.5 Análisis de las sequías	6
3.5.1 Índice de la desviación de la precipitación	6
3.5.2 Índice de Palmer	7
3.6 Fluctuación de Niveles del Lago Titicaca y las Sequías	12
3.7 Las sequías y su relación con el fenómeno "El niño"	13
IV. RESULTADOS	14
4.1 Régimen de la precipitación y su variabilidad	14
4.1.1 Distribución Temporal	14
4.1.2 Coeficiente de variabilidad	14
4.1.3 Isoyetas totales del período agrícola (setiembre - abril)	15
4.1.4 Distribución Porcentual y Estación Lluviosa	16
4.2 Análisis de los Índices de Sequía	16

4.2.1 Índice de la Desviación de la Precipitación.....	16
4.2.2 Índice de Palmer.....	18
Estación Tambopata.....	18
Estación Chuquibambilla.....	19
Estación Muñani.....	20
Estación Arapa.....	22
Estación Huancané.....	23
Estación Lampa.....	25
Estación Moho.....	26
Estación Pampa Uta.....	27
Estación Juliaca.....	28
Estación Cabanillas.....	29
Estación Lagunillas.....	31
Estación Puno.....	32
Estación Granja Salcedo.....	33
Estación Desaguadero.....	35
Estación Mazo Cruz.....	36
4.3 Fluctuaciones del Lago Titicaca y su relación con la precipitación.....	37
4.4 Relación del fenómeno El Niño y las sequías en el Departamento.....	39
V. CONCLUSIONES.....	41
VI. BIBLIOGRAFÍA.....	43

CUADROS

CUADRO 1	Relación de estaciones meteorológicas
CUADRO 2	Desviación estándar (D.S.) y coeficiente de variabilidad (C.V.) de la precipitación.
CUADRO 3	Precipitación porcentual con respecto al valor promedio multianual.
CUADRO 4	Inicio, fin y duración del período lluvioso.
CUADRO 5	Sequías indicada por la desviación de la precipitación de la campana agrícola (setiembre - abril).
CUADRO 6	Períodos de sequía según el Índice de Palmer.
CUADRO 7	Períodos de sequía en la estación de Tambopata.
CUADRO 8	Períodos de sequía en la estación de Chuquibambilla.
CUADRO 9	Períodos de sequía en la estación de Muñani.
CUADRO 10	Períodos de sequía en la estación de Arapa.
CUADRO 11	Períodos de sequía en la estación de Huancané.
CUADRO 12	Períodos de sequía en la estación de Lampa.
CUADRO 13	Períodos de sequía en la estación de Moho.
CUADRO 14	Períodos de sequía en la estación de Pampa Uta.
CUADRO 15	Períodos de sequía en la estación de Juliaca.
CUADRO 16	Períodos de sequía en la estación de Cabanillas.
CUADRO 17	Períodos de sequía en la estación de Lagunillas .
CUADRO 18	Períodos de sequía en la estación de Puno.
CUADRO 19	Períodos de sequía en la estación de Granja Salcedo.
CUADRO 20	Períodos de sequía en la estación de Desaguadero.
CUADRO 21	Períodos de sequía en la estación de Mazo Cruz.

FIGURAS

- FIGURA 1 Régimen mensual de la precipitación.
- FIGURA 2 Sequías indicada por la desviación de la precipitación.
- FIGURA 3 Años de sequía en el departamento de Puno.
- FIGURA 4 Frecuencias y porcentaje de sequías. Estación Tambopata.
- FIGURA 5 Índice de severidad de sequía. Estación de Tambopata.
- FIGURA 6 Frecuencias y porcentaje de sequías., Estación Chuquibambilla.
- FIGURA 7 Índice de severidad de sequía. Estación de Chuquibambilla.
- FIGURA 8 Frecuencia y porcentaje de sequías. Estación Muñani.
- FIGURA 9 Índice de severidad de sequía. Estación de Muñani.
- FIGURA 10 Frecuencias y porcentaje de sequías. Estación Arapa.
- FIGURA 11 Índice de severidad de sequía. Estación de Arapa.
- FIGURA 12 Frecuencias y porcentaje de sequías. Estación Huancané.
- FIGURA 13 Índice de severidad de sequía. Estación de Huancané.
- FIGURA 14 Frecuencias y porcentaje de sequías. Estación Lampa.
- FIGURA 15 Índice de severidad de sequía. Estación de Lampa.
- FIGURA 16 Frecuencias y porcentaje de sequías. Estación Moho.
- FIGURA 17 Índice de severidad de sequía. Estación de Moho.
- FIGURA 18 Frecuencias y porcentaje de sequías. Estación Pampa Uta.
- FIGURA 19 Índice de severidad de sequía. Estación de Pampa Uta.
- FIGURA 20 Frecuencias y porcentaje de sequías. Estación Juliaca.
- FIGURA 21 Índice de severidad de sequía. Estación de Juliaca.
- FIGURA 22 Frecuencias y porcentaje de sequías. Estación Cabanillas.
- FIGURA 23 Índice de severidad de sequía. Estación de Cabanillas.
- FIGURA 24 Frecuencias y porcentaje de sequías. Estación Lagunillas.
- FIGURA 25 Índice de severidad de sequía. Estación de Lagunillas.
- FIGURA 26 Frecuencias y porcentaje de sequías. Estación Puno.
- FIGURA 27 Índice de severidad de sequía. Estación de Puno.
- FIGURA 28 Frecuencias y porcentaje de sequías. Estación Granja Salcedo.
- FIGURA 29 Índice de severidad de sequía. Estación de Granja Salcedo.

- FIGURA 30 Frecuencias y porcentaje de sequías. Estación Desaguadero.
- FIGURA 31 Índice de severidad de sequía. Estación de Desaguadero.
- FIGURA 32 Frecuencias y porcentaje de sequías. Estación Mazo Cruz.
- FIGURA 33 Índice de severidad de sequía. Estación de Mazo Cruz.
- FIGURA 34 Fluctuación de los niveles del lago Titicaca.
- FIGURA 35 Precipitación en Puno y variaciones de niveles del lago Titicaca.
- FIGURA 36 Precipitación en Juliaca y variaciones de niveles del lago Titicaca.
- FIGURA 37 Precipitación en Chuquibambilla y variaciones de niveles del lago Titicaca.
- FIGURA 38 Correlación entre la fluctuación de niveles del lago Titicaca y la precipitación.
- FIGURA 39 Variación del Índice de Oscilación del Sur (IOS) y la precipitación Estación Puno.
- FIGURA 40 Variación del Índice de Oscilación del Sur (IOS) y la precipitación Estación Chuquibambilla.

MAPAS

- | | |
|--------|--|
| MAPA 1 | Ubicación de estaciones meteorológicas en el departamento de Puno. |
| MAPA 2 | Isoyetas medias. Total campana agrícola setiembre - abril |
| MAPA 3 | Isopletas (-%) de sequía moderada. |
| MAPA 4 | Isopletas (-%) de sequía severa. |

I. INTRODUCCIÓN

La sequía, fenómeno de gran interés, es considerada como uno de los enemigos naturales del hombre, porque afecta el desarrollo de las diversas actividades de la vida de millones de personas y pone en peligro a naciones enteras.

La sequía afecta la producción agrícola en forma directa. Los efectos directos causan la reducción de la producción, bajos rendimientos, deterioro de los pastos y muerte del ganado. Los efectos indirectos ocasionados por la sequía son muy complejos y de difícil evaluación, pueden influir en el cambio de la práctica del uso de la tierra, abandono de la tierra, migración de la población, así como incendios forestales.

Los grandes perjuicios que causan las sequías en el departamento de Puno, y —frecuentemente mencionado como el causante de grandes pérdidas en la economía de la población, motivando a que las autoridades continuamente lo declaren en emergencia—, y la escasa información sobre el fenómeno de la sequía en la región, constituyen razones suficientes para realizar el Estudio de las Sequías, con la finalidad de mejorar el conocimiento de la *manifestación de las sequías y sus implicancias en la agricultura*.

El presente estudio es de carácter preliminar, en el cual se abarca aspectos de carácter general sobre las sequías, análisis estadístico de datos de precipitación y la cuantificación de sequías a través de índices que nos permitirá determinar la extensión, duración, magnitud y frecuencia de las sequías.

II. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA EN ESTUDIO

2.1 Localización Geográfica

Este estudio se circunscribe al departamento de Puno. Situado al sudeste del Perú con un área de 73 382 kilómetros cuadrados, incluyendo la parte peruana del Lago Titicaca. Geográficamente se ubica entre los 13°00' y 17°18' de latitud sur y los 71°08' y 68°50' de longitud oeste, con altitudes que varían entre unos cuantos metros en la Cuenca del Amazonas (en el norte) y a más de los cinco mil metros en el Altiplano (en el sur y el oeste).

2.2 Fisiografía

Fisiográficamente se encuentra dividido, principalmente por, la Cordillera Oriental, que penetra del territorio boliviano y sirve de límite a la Sierra y Selva del Departamento. Las principales unidades fisiográficas que se encuentran en el área bajo estudio son las siguientes:

2.2.1 La vertiente oriental de los andes

Está situado al norte y noreste del departamento, con elevaciones menores a los 1 800 metros de altura, cubierta por una densa floresta.

2.2.2 La cuenca amazónica

Se localiza al noreste del departamento, llamada también Selva, con elevaciones menores a 500 metros de altitud.

2.2.3 El Altiplano

Se ubica a alturas mayores a 3800 metros y cuya área se extiende sobre la mayor parte del departamento. Las capas más bajas del altiplano (de 3800 a 4000 metros de altitud) se

encuentran alrededor del Lago Titicaca, especialmente al oeste y noreste del Lago. Esta zona está dominada por plantas herbáceas, pastos y algunas cactáceas. Las áreas más cercanas al Lago Titicaca se usan para cultivos de: cebada, quinua y papa. En las zonas más alejadas del lago se encuentran pastos naturales y mejorados.

2.3 Hidrografía

Los principales ríos del departamento son: El Ramis, Ayavirí, Aguas Calientes, Azángaro e llave. El régimen de descarga de los ríos guarda relación con el régimen pluviométrico, alcanzando máximos caudales en los meses de verano.

El río más caudaloso es el Ramis. Nace como un riachuelo en las lagunas de Ananea (Sandia), aguas abajo recibe el aporte de los ríos Ajoyani, Antauta, San Juan, Río Grande y Tintiri formando el Río Azángaro, que al unirse con el Río Ayavirí forman el Río Ramis el cual se une con el Huancané antes de desembocar en el Lago.

2.4 Aspecto agrícola

La superficie y porcentaje de las tierras de acuerdo a la capacidad de uso mayor según la ONERN (1982) es la siguiente:

	HECTÁREAS	PORCENTAJE
TOTAL	7 238 344	100,0
Cultivo en limpio	276 000	3,8
Cultivo permanente	15 000	0,2
Pastos	2 565 000	35,5
Producción Forestal	350 000	4,8
Protección	4 032 244	55,7

El 97% de los cultivos son conducidos en secano, lo que determina una alta incertidumbre en la producción agropecuaria del departamento es de significativa importancia a nivel nacional, debido a

que en campañas normales constituye el primer productor de quinua (82%) y segundo en la producción de papa.

La Oficina de información Agraria del Ministerio de Agricultura indica que la estacionalidad de siembras y cosechas de los cultivos de esta región es bien marcada.

Las siembras de papa se efectúan de junio hasta enero y los meses con mayores siembras son octubre y noviembre con un acumulado de 72,8% del total de siembras, siendo noviembre el mes en el cual se realizan las mayores siembras (42,17%). Las cosechas son de octubre hasta junio, destacando los meses de abril, mayo y junio, período en el cual se ejecutan el 87,9% del total de cosechas, siendo mayo el mes en el cual se realizan mayores cosechas (50,7%).

La quinua, otro cultivo de importancia para la zona, se siembra desde setiembre hasta enero y los meses de mayor siembra son setiembre, octubre y noviembre, destacando octubre con un 59,09% del total de las siembras. Las cosechas se realizan desde marzo hasta julio, realizándose las mayores cosechas en el mes de mayo con el 56,73% del total de las cosechas realizadas.

III. METODOLOGÍA

3.1 Información meteorológica

Para el estudio se utilizó la información de temperatura media mensual (°C), humedad relativa mensual (%) y precipitación mensual (mm) de 53 estaciones meteorológicas (25 climatológicas, 1 sinóptica y 27 pluviométricas) ubicadas en el departamento. En el cuadro 1 se presenta la relación de las estaciones meteorológicas, y en el mapa 1 su distribución espacial.

Estas estaciones meteorológicas iniciaron sus operaciones en épocas diferentes: desde el año 1931 (Granja Salcedo, Chuquibambilla), hasta

la última década. Los registros, en general no son continuos y algunos valores se truncan, lo que determina que los registros se limiten a períodos fragmentarios. El período cronológico de mayor aprovechamiento de la información meteorológica comienza en 1963 y se extiende hasta 1993.

3.2 Verificación, homogeneización y completación de series.

El proceso de verificación de las series, principalmente de la precipitación se realizó mediante el método de las correlaciones estadísticas y gráficas a nivel mensual para comprobar la homogeneidad de las series se utilizó la prueba de SVED EISNHART, tratando de identificar posibles valores dudosos y verificando estos en archivo.

3.3 Análisis de la precipitación

Primeramente se definió el Período Agrícola (setiembre - abril) por ser los meses donde principalmente se realiza la actividad agrícola.

Para realizar un adecuado análisis de las condiciones pluviométricas de la zona se calcularon los siguientes valores:

- Precipitación media multianual, desviación estándar y el coeficiente de variabilidad para el período agrícola (setiembre - abril).
- Precipitación media multimensual, la Desviación estándar y su coeficiente de variabilidad.
- Porcentaje de contribución de la precipitación de un mes con respecto al promedio anual.
- Estación lluviosa, define como el intervalo de tiempo en que la contribución de la precipitación mensual a la anual es mayor que 8.33%. Con la información de la precipitación mensual en porcentaje y el valor promedio (8.33%) se determina el inicio y fin de la estación lluviosa.

3.4 Estimación de la evapotranspiración potencial

Para el cálculo de la Evapotranspiración Potencial se utilizó el método de HARGREAVES (1975), el cual requiere de la temperatura del aire, humedad relativa, horas de luz posible y latitud. Su expresión matemática es la siguiente:

$$ETP = RSM (0,24 + 0,013 T)$$

$$RSM = 0,075 RMM * S^{1/2}$$

$$S = 9,5 (100 - HR)^{1/2}$$

$$RMM = RMD * DM$$

donde:

ETP = Evapotranspiración Potencial en mm/mes

RSM = Valor Real de la radiación en mm/mes

RMM = Radiación extraterrestre en mm/mes

RMD = Radiación extraterrestre que alcanza la atmósfera de la Tierra, expresada en mm/día (es función de la latitud y el mes)

DM = Días del mes

S = % de horas de luz posible

T = Temperatura del aire (°C) media mensual.

HR = Humedad Relativa (%) media mensual.

3.5 Análisis de las sequías

En el presente trabajo se ha utilizado dos índices de diferente tipo.

- Índice de la Desviación de la Precipitación respecto a su normal.
- El Índice de Palmer.

3.5.1 Índice de la desviación de la precipitación

Basada en la red de estaciones meteorológicas distribuidas en el departamento y los datos de precipitación mensual se calculó la desviación de la precipitación para el período agrícola (setiembre - abril), tiene la siguiente forma:

$$I = ((P/PN)-1) * 100$$

donde:

PN = Precipitación normal período agrícola.

P = Precipitación total período agrícola.

La interpretación de los valores que tiene el índice es la siguiente:

I ENTRE -26 Y -50%	SEQUÍA MODERADA
I MAYOR QUE -50 %	SEQUIA SEVERA

Una vez obtenidos estos valores, se calcula la frecuencia de los dos tipos de sequía mencionados anteriormente, los cuales fueron llevados a un mapa con la finalidad de trazar las isopletas del porcentaje de ocurrencia de sequías y así poder localizar las áreas propensas a la sequía en Puno. Luego se procedió a ajustar la serie de índices anuales a una distribución empírica de probabilidades de la cual podemos deducir la probabilidad de que en cada punto se presente valores del índice menores o iguales al -26%.

Por otro lado, considerando que el total de estaciones meteorológicas abarcan todo el territorio del departamento, y que si en un año, el área afectada por la sequía (tanto por la moderada como la severa) es mayor que el 20% del total de las estaciones, este año es considerado como un año de sequía.

3.5.2 Índice de Palmer

El método es ampliamente descrito y discutido por Wayne C. Palmer (1965). El índice de Palmer es uno de los más usados para evaluar las sequías agrícolas, el cual representa la anomalía de humedad del suelo. Cada valor expresa la desviación del estado atmosférico del mes con respecto al estado climático húmedo promedio del mismo. El procedimiento

ponderativo posibilita la comparación entre localidades diferentes. El cálculo de este Índice consta de los siguientes pasos:

a) Balance hídrico mensual de una serie larga de años

Este tipo de Balance considera al suelo conformado por dos capas para simular el movimiento de agua en el suelo. La capa superficial, que almacena hasta 20 mm de agua y la profunda que almacena el resto de agua hasta alcanzar la capacidad total de retención de agua del suelo.

Para el cálculo del Balance hídrico se establecen las siguientes suposiciones:

- La evaporación se produce en la capa superior, hasta que todo su contenido de humedad haya sido removido, sólo entonces se utiliza la humedad de la capa inferior.
- No se produce recarga en la capa inferior si antes no se ha saturado la superior.
- Las pérdidas en la capa inferior dependen de las magnitudes de la evapotranspiración potencial, su contenido inicial de humedad y de la capacidad de saturación del perfil del suelo considerado.

Los datos que se obtienen a partir del Balance son además de los almacenamientos en cada capa (almacenamiento total (STOR), almacenamiento en la capa superficial (SS) y almacenamiento en la capa profunda (SU)), la Evapotranspiración real (ET), recarga (R), recarga Potencial (PR), escorrentía (RO) y escorrentía potencial (PRO), pérdida (L) y pérdida Potencial (PL).

En el presente estudio a pesar que el análisis es histórico y secuencial, se utiliza los promedios de ETP, dado que la

variación interanual de la ETP y su comportamiento en los balances hídricos produce resultados muy similares a los registrados con el promedio de la ETP del período considerado. Así mismo, se ha considerado una capacidad de almacenamiento de agua en el suelo de 100 mm. para todas las estaciones.

b) Obtención de los coeficientes climáticos

Los coeficientes a ser obtenidos para cada mes de la serie considerada son los siguientes:

b.1) Coeficiente de Evapotranspiración (α)

$$\alpha = \overline{ET} / \overline{PE}$$

Con el que se obtiene la demanda mensual de Humedad, ET, climáticamente apropiada para las condiciones existentes (CAPCE).

$$\hat{ET}_i = \alpha * PE_i$$

b.2) Coeficiente de Recarga (β)

$$\beta = \overline{R} / \overline{PR}$$

Usando como la recarga potencial da un estimado de la recarga CAPCE.

$$\hat{R}_i = \beta * Pr_i$$

b.3) Coeficiente de Escorrentía ($\&$)

$$\& = \overline{Ro} / \overline{PRo}$$

La escorrentía CAPCE representa la cantidad de agua que fue requerida para mantener los recursos de Humedad del área en "nivel normal" $Ro_i = \& * Pro_i$

b.4) Coeficiente de Pérdida (δ)

$$\delta = \overline{L} / \overline{PL}$$

$$\hat{L}_i = \delta * P_i$$

A partir de estos coeficientes es posible calcular la precipitación climáticamente apropiada para las condiciones existentes o precipitación característica P

$$P = \hat{ET} + \hat{R} + \hat{Ro} - \hat{L}$$

c) Reanálisis de la serie

Se efectúa a partir de la precipitación característica P , calculando para cada mes de la serie la desviación de la precipitación real con respecto a P .

$$d_i = P_i - P$$

donde:

P_i = Precipitación real del mes i

P = Precipitación CAPCE del mes i

d) Índice de Anomalia de Humedad

La serie de desviaciones obtenidas deben ser transformadas a índices de Anomalías. Este índice es definido como el producto de la desviación (d) para cada período y un factor ponderado K que es función de las desviaciones promedio en cada período considerado y de la relación de la oferta versus demanda.

$$Z = K * d$$

donde :

$$K = 17.67 * K' S(d * K')$$

El valor de K' es calculado como una medida de la significancia local de las desviaciones de humedad.

$$K' = 1.5 \text{ Log } (T + 2.8/\bar{d}) + 0.50$$

donde :

$$T = (P + R + Ro) / (P + L)$$

El índice Z, expresa una desviación relativa del tiempo actual en un mes determinado, con respecto a las condiciones del tiempo promedio. Sin embargo para la derivación de un índice de Sequía, es fundamental tener en cuenta el factor de tiempo, generalmente no es el primer período de bajas precipitaciones el que ocasiona daños a la agricultura, sino los períodos prolongados. La diferencia en cuanto a duración de diferentes períodos de sequía, es la responsable de que el período se clasifique como la sequía leve, fuerte y extrema.

e) Derivación del Índice de Sequía

El índice final de sequía dependerá de la sucesión de aportes individuales de Z. Palmer derivó una ecuación empírica para determinar el valor del Índice.

$$X_i = X_{(i-1)} + (Z/3,0) - (1.03 * X_{(i-1)})$$

Donde (i) indica que el valor es el correspondiente al mes actual. Adicionalmente a la aplicación de esta ecuación requiere de la identificación del mes inicial en el que se presenta un período seco. Este problema lo resolvió mediante la utilización de 3 índices.

X_1 = Índice de severidad para un período húmedo que comienza a establecerse.

X_2 = Índice de severidad para un período seco que comienza a establecerse.

X_3 = Índice de severidad para un período seco o húmedo ya establecido.

La variable X_1 se reserva a valores positivos del índice y la variable X_2 para los valores negativos. Los valores de X_1 y X_2 es igual a cero cuando los cálculos de $X_{(i)}$ violan estas restricciones. Una sequía es establecida cuando $X_2 = -1.00$ por primera vez. Un período húmedo es establecido cuando

$X_1=1,0$ por primera vez. En estos casos $X_3=X_1$ para un período establecido. El valor del índice resultante se calcula por la ecuación mencionada anteriormente.

Este índice se dividió en once categorías en las cuales también se tiene en cuenta los excesos de humedad, estos son:

X	CLASES
$\geq 4,00$	Extremadamente húmedo
3,00 a 3,99	Muy húmedo
2,00 a 2,99	Moderadamente húmedo
1,00 a 1,99	Ligeramente húmedo
0,50 a 0,99	Humedad incipiente
0,49 a -0,49	Normal
-0,50 a -0,99	Sequía Incipiente
-1,00 a -1,99	Sequía ligera
-2,00 a -2,99	Sequía moderada
-3,00 a -3,99	Sequía severa
$\leq -4,00$	Sequía extrema

3.6 Fluctuación de Niveles del Lago Titicaca y las Sequías

Para tener un concepto general acerca de la variación interanual de la precipitación en la Hoya y conocer en qué años fue menor la lluvia, recurrimos a un análisis de la fluctuación de niveles del Lago Titicaca, receptor del agua proveniente de todas las cuencas que conforman la Hoya y por lo tanto elemento muy útil para indicarnos, de acuerdo a la fluctuación de su nivel, si la precipitación habida fue superior a las pérdidas por evaporación, por desagüe a través del Río Desaguadero y por corrientes subterráneas, aparte del consumo en la agricultura y otros de menor importancia. Así mismo, se hizo la comparación entre los niveles del lago con las precipitaciones caídas en algunas estaciones de la cuenca del Lago Titicaca.

3.7 Las sequías y su relación con el fenómeno "El niño"

Con la finalidad de ver si existe relación entre la sequías y la ocurrencia del fenómeno "El Niño", se analizó el Índice de Oscilación del Sur (IOS) como un indicador de la ocurrencia de éste y la distribución del total de la precipitación; así mismo se hizo un análisis de las sequías ocurridas y la presencia de los eventos cálidos.

IV. RESULTADOS

4.1 Régimen de la precipitación y su variabilidad

4.1.1 Distribución Temporal

La distribución temporal de la precipitación en el departamento de Puno es el típico para las regiones subtropicales de latitud sur, con precipitaciones máximas entre los meses de diciembre y marzo y precipitaciones pequeñas entre mayo y setiembre; es decir, destacan dos períodos: uno lluvioso estival y otro invernal con precipitaciones escasas.

En el departamento, las precipitaciones máximas se presentan en enero y febrero con valores que van desde 84 mm hasta los 748 mm y los valores mínimos se dan en los meses de junio y julio.

En las figuras 1,1 al 1,53 se presentan la distribución temporal y la variación mensual de la precipitación, las cuales están ordenadas de acuerdo a su ubicación de norte a sur.

Conocidas las características medias de la distribución temporal de las precipitaciones, se puede establecer cuándo se presentan deficiencias en la lluvia durante el desarrollo de los cultivos y pastos naturales y en qué proporción puede afectar a los mismos, una mala distribución de las lluvias en las épocas de mayor necesidad.

4.1.2 Coeficiente de variabilidad

Los coeficientes de variación fueron calculadas en base a la precipitación del período agrícola (agosto a julio). El coeficiente de variabilidad de la precipitación interanual de las estaciones en estudio se presenta en el cuadro 2. Las estaciones que presentan mayor grado de variación de un año a otro son Pizacoma, Taquile y Antauta con un Coeficiente de Variación

de 49; 47,5 y 44,5%, respectivamente. Las estaciones con menor variabilidad son Tambopata y Putina con 10,7 y 15% de coeficiente de variabilidad respectivamente.

Las estaciones que presentan mayor variabilidad son las que tienen un régimen pluviométrico interanual muy irregular, es decir, que presentan mayor probabilidad de registrar precipitaciones mayores o menores.

4.1.3 Isoyetas totales del período agrícola (setiembre - abril)

En el mapa 2 se muestra las Isoyetas de los totales del período agrícola. En él se observa, que las mayores precipitaciones del departamento se registran en la zona norte (selva y ceja de selva). Las cantidades máximas de precipitación que supera los 4 000 milímetros por campaña agrícola, se produce al noroeste del departamento en la zona limítrofe con el Cusco. Otras zonas con precipitaciones significativas mayores a 1 200 milímetros es alrededor de la isla Taquile y mayores a 800 milímetros al oeste en la zona de Quillisani, Paratia y Santa Lucía.

La precipitación más baja se observa al sudoeste del departamento (Mazo Cruz) donde se registran lluvias menores a los 500 milímetros, otras zonas de baja precipitación es la parte central del departamento, que comprende las localidades de Azángaro, Taraco y Juliaca con precipitaciones que no llegan a los 600 milímetros durante la campaña agrícola. Alrededor de Ananea también se registra un total de lluvia por debajo de 600 milímetros.

Las principales zonas de cultivo del departamento ubicadas alrededor del lago y la laguna de Arapa y en la región comprendida entre Lampa, Azángaro y Ayaviri, cuentan con

precipitaciones medias del período agrícola entre 500 a 800 milímetros.

4.1.4 Distribución Porcentual y Estación Lluviosa

La distribución porcentual de la precipitación se muestra en el cuadro 3. Se puede ver que entre los meses de diciembre y marzo ésta es homogénea, así mismo, en el mes de enero en todas las estaciones la contribución es mayor.

El máximo valor se localiza en la estación de Capazo (27,99%) para el mes de enero y el mínimo valor se localiza en la estación Hacienda Colini (0,08%). La máxima amplitud porcentual (27,8%) se presenta en la estación de Capazo.

La estación lluviosa en la parte norte del departamento (en la selva y ceja de selva) varía entre 5 a 6 meses, el inicio de la estación fluctúa entre octubre y noviembre y el final es en el mes de marzo. En la sierra, el inicio de la estación lluviosa está entre octubre y diciembre y el final es en el mes de marzo. La duración de la estación lluviosa es de 4 a 6 meses (cuadro 4).

4.2 Análisis de los Índices de Sequía

4.2.1 Índice de la Desviación de la Precipitación

En las figuras 2,1 al 2,43 y en el cuadro 5, se muestran las diferentes sequías ocurridas en cada una de las estaciones en estudio desde la campaña 63/64 hasta 92/93. En ellas se puede observar que, con excepción de las estaciones de Tambopata y Pucará que no presentan sequías, el resto de las estaciones presentan sequías tanto moderadas como severas.

La mayor frecuencia de sequías se producen en la Isla Taquile, 11 años; de las cuales 10 fueron severas y una moderada, ocurriendo éstas en 8 campañas sucesivas (63/64 hasta 70/71), otra estación es la de Umayo con 10 campañas agrícolas de

sequía, de las cuales 9 fueron sequías moderadas y 1 severa. La estación de Pizacoma presenta 9 períodos de sequía, 5 de sequía moderada y 4 de sequía severa, siendo ésta estación la que presenta mayor período de sequías severas, las cuales se presentaron en 3 períodos sucesivos, desde 63/64 hasta 66/67.

A nivel general podemos observar 7 períodos de sequías generalizadas presentándose éstas en 3 campañas sucesivas 64/65, 65/66 y 67/68, otros períodos de sequía son: 82/83; 86/87; 89/90 y 91/92.

En la figura 3 se muestra el porcentaje de las estaciones afectadas por las sequías. En la sequía 64/65 el 20,9% de las estaciones presentan sequías, de las cuales el 2,3% es severa (Pizacoma). En la sequía 65/66 el 39,5% de las estaciones presentan sequías, de éstas el 4,6% son severas (Pizacoma y Capazo). La sequía 66/67 se presenta en el 27,9% de las estaciones, de las cuales el 4,6% son severas (Muñani y Pizacoma). La sequía 82/83 al igual que la del 65/66 se presenta en el 39,5% de las estaciones, de estas el 4,6% son severas. En la sequía del 86/87, sólo se presentan sequías moderadas en el 20,9% de las estaciones.

Las sequías más generalizadas e intensas, se presentaron en las campañas 89/90 y 91/92, con un porcentaje de cobertura de estaciones de 55,8 y 65,1% respectivamente, de éstas el 18,6 y 13,9% fueron sequías severas.

En el mapa 3 se presenta la distribución espacial de las isopletras de sequía moderada. Se puede observar que casi todo el departamento está propensa a la ocurrencia de estas sequías, principalmente la zona central y sur, donde la frecuencia de ocurrencia de sequías ligeras varía de 10 a 30%.

En el mapa 4 se presenta la distribución espacial de las isopletras de sequía severa. Se puede observar que la zona sur del departamento es la más propensa a la ocurrencia de estas sequías con una frecuencia que alcanza el 12%.

4.2.2 Índice de Palmer

En las figuras y cuadros adjuntos se muestra la distribución de los índices y los valores de estos. Así mismo se realizó el análisis sobre la frecuencia de índices secos y el porcentaje que corresponde a cada categoría. El análisis de este índice se realizó en cada una de las estaciones estudiadas.

Estación Tambopata

En la figura 4 se muestra el análisis sobre la frecuencia de índices húmedos y secos y el porcentaje que corresponde a cada categoría. Se puede observar que los casos húmedos son menores que los casos secos representando el 28.1% del total. En el cuadro 6 y la figura 4a se observa que sobre los 360 meses que corresponde al período estudiado, en el 35% de los casos ocurrieron sequías con distinto grado de intensidad. Las mayores frecuencias se encuentran entre las categorías de sequía ligera y moderada, correspondiéndole el 27%. En la figura 4b se analiza en forma mensual los porcentajes de ocurrencia de sequías, siendo enero el mes de mayor frecuencia (50%) y noviembre el de menor número de casos (36,7%). Las sequías extremas se observan en los meses de febrero, marzo y diciembre (3,33%) y el mayor porcentaje de sequías incipiente y ligeras (36,7%) se produce en el mes de diciembre.

En la figura 5 se presenta la distribución temporal de los índices de sequía del período estudiado. En él se observa que hay un

dominio de los índices negativos hasta la década del 81, a partir de la cual los índices húmedos aumentan en intensidad hasta el año 86 (años húmedos), pero luego éstos disminuyen en intensidad hasta el año 91, alcanzando en este período los índices más bajos (sequía severa y extrema), especialmente a fines de 1989.

En el cuadro 7 se muestra la duración e intensidad de los períodos secos. En él se puede observar que se producen 12 períodos de sequía de los cuales los años 1987-90 registran casos de sequía extrema. La sequía más prolongada fue la de 1987-90, con 42 meses de sequía ininterrumpida y un índice de sequía máximo de -5,04. Por otro lado, la frecuencia de los meses de inicio de las sequías son enero (5) y el final enero y marzo (2). El promedio de la duración de sequías es de 10 meses y la mediana es de 5 meses.

Estación Chuquibambilla

En la figura 6 se muestra el análisis sobre la frecuencia de índices húmedos y secos y el porcentaje que corresponde a cada categoría. Se puede observar que los casos húmedos son mayores que los casos secos representando el 45,5% del total. En el cuadro 6 y la figura 6a se observa que sobre los 756 meses que corresponde al período estudiado, en el 32% de los casos ocurrieron sequías con distinto grado de intensidad. Las mayores frecuencias se encuentran en las categorías de sequía ligera con el 11% y sequía extrema con el 8%, totalizando el 19%. En la figura 6b se analiza en forma mensual los porcentajes de ocurrencia de sequías, los meses de enero, marzo y agosto son los meses de mayor frecuencia (50%) y octubre el de menor número de casos (31,7%). Las sequías extremas se observan durante todo el año, presentando febrero

el mayor porcentaje (16,7%). El mayor porcentaje de sequías incipiente y débil se produce en el mes de noviembre correspondiéndole el 27%.

En la figura 7 se presenta la distribución temporal de los índices de sequía del período estudiado. En él se observa que desde el año 31 hasta fines del año 36 los índices fueron positivos (años húmedos), pero a partir de este año los índices se presentan negativos hasta la década del 42, siendo éste más crítico durante los años 39 al 42 (sequía extrema). Entre los años 44 al 48 los índices húmedos aumentan en intensidad presentando años húmedos, pero luego éstos disminuyen en intensidad hasta el año 58 presentando sequías entre ligeras y extremas. Desde el 59 hasta el 93 los índices positivos son más predominantes y los años húmedos más frecuentes, con excepción de los años 82-83; 86-87 y 91 donde el Índice alcanza valores negativos presentando sequías severas y extremas.

En el cuadro 8 se muestra la duración e intensidad de los períodos secos. En él se puede observar que se producen 22 períodos de sequía, de los cuales, los años 1937-43; 51-53; 56-57; 83; 87 y 91 registran casos de sequía extrema. La sequía más prolongada fue la de 1937- 43, con 73 meses de sequía ininterrumpida y un Índice de sequía máximo de -9,86. Por otro lado, la frecuencia de los meses de inicio de las sequías son enero (6) y diciembre (5) y el final febrero y diciembre (4). El promedio de la duración de sequías es de 11 meses y la mediana es de 6 meses.

Estación Muñani

En la figura 8 se muestra el análisis de la frecuencia de los índices húmedos y secos y el porcentaje que corresponde a

cada categoría, donde se puede observar que los casos secos son mayores que los casos húmedos representando el 48,9% del total. En el cuadro 6 y en la figura 8a se observa que sobre los 348 meses que corresponde al período estudiado, en el 41% de los casos ocurrieron sequías con distinto grado de intensidad. Las mayores frecuencias se encuentran entre las categorías de sequía ligera y moderada con el 11% y 12% respectivamente, totalizando el 23%. En la figura 8b se analiza en forma mensual los porcentajes de ocurrencia de sequías, el mes de diciembre es el de mayor frecuencia (62,1%) y los meses de enero, mayo, junio, setiembre, octubre y noviembre son los de menor número de casos (44,8%). Las sequías extremas se observan en el mes de diciembre y en el período comprendido entre enero y setiembre. El mayor porcentaje de sequías incipiente y moderadas (41,4%) se producen en el mes de diciembre.

En la figura 9 se presenta la distribución temporal de los índices de sequía del período estudiado. En él se observa que desde el año 65 hasta fines del año 75 los índices fueron negativos con excepción de los años 70-71, donde los índices son positivos (años húmedos). Durante este período se presentan sequías extremas los años 65; 67; 74 y 75. Entre los años 76 al 89 los índices húmedos aumentan en intensidad presentando años húmedos, pero luego éstos disminuyen en intensidad durante los años 82-83, presentando sequías entre moderadas y severas. Entre los años 84 y 93 la frecuencia de los índices positivos son más predominantes y los años húmedos más frecuentes, con excepción de los años 90 y 92-93 donde el Índice alcanza valores negativos presentando sequías severas. En el cuadro 9 se muestra la duración e intensidad de los períodos secos. Se puede observar que se producen 10

periodos de sequía, de los cuales los años 1965-66; 66-68 y 72-75 registran casos de sequía extrema. La sequía más prolongada fue la de 1972-75, con 46 meses de sequía ininterrumpida y el Índice de sequía máximo es de -6,54 la cual se presenta en la sequía del 66 al 68. Por otro lado, la frecuencia de los meses de inicio de las sequías son diciembre (4) y febrero (3) y el final en marzo y diciembre (2). El promedio de la duración de sequías es de 14 meses y la mediana es de 14 meses.

Estación Arapa

En la figura 10 se muestra el análisis sobre la frecuencia de índices húmedos y secos y el porcentaje que corresponde a cada categoría. Se puede observar que los casos secos son mayores que los casos húmedos representando el 50% del total. En el cuadro 6 y la figura 10a se observa que sobre los 360 meses que corresponde al período estudiado, en el 44% de los casos ocurrieron sequías con distinto grado de intensidad. Las mayores frecuencias se encuentran en las categorías de sequía ligera y extrema con el 10% y 15% respectivamente, totalizando el 25%. En la figura 10b se analiza en forma mensual los porcentajes de ocurrencia de sequías, los meses de marzo y diciembre son los que presentan mayor frecuencia (60%) y setiembre el de menor número de casos (36,7%). Las sequías extremas se presentan durante todo el año, siendo abril el que presenta mayor porcentaje (26,7%). El mayor porcentaje de sequías incipiente y moderadas (26,7%) se presentan en los meses de enero y julio.

En la figura 11 se presenta la distribución temporal de los índices de sequía desde 1964 a 1993. En él se observa que desde el año 64 hasta fines del año 77 los índices más

frecuentes fueron negativos, con excepción del período comprendido entre el segundo semestre del año 72 y el primer semestre del año 74, donde los índices son positivos (años húmedos). Durante este período se presentan sequías extremas durante algunos meses de los años 65; 66; 67; 69 y en la mayor parte del año 76. Entre fines del año 78 a principios del año 87 los índices húmedos aumentan en intensidad, presentando años extremadamente húmedos durante los años 85, 86 y 87, pero luego éstos disminuyen en intensidad, presentando sequías severas durante el año 90; 92 y principios del año 93.

En el cuadro 10 se muestra la duración e intensidad de los períodos secos. En él se puede observar que se producen 17 períodos de sequía de los cuales los años 1964-65; 66-68; 69-70; 75-77 y 88-93 se registran casos de sequía extrema. La sequía más prolongada fue la de 1988-93, con 59 meses de sequía ininterrumpida con un Índice de sequía máximo de -10,61. Por otro lado la frecuencia de los meses de inicio de las sequías son noviembre, diciembre (5) y enero (3). El final en noviembre (3), diciembre (4) y marzo y julio (3). El promedio de la duración de sequías es de 9 meses y la mediana es de 3 meses.

Estación Huancané

En la figura 12 se muestra el análisis sobre la frecuencia de índices húmedos y secos y el porcentaje que corresponde a cada categoría. Se puede observar que los casos húmedos son mayores que los casos secos representando el 45,8% del total. En el cuadro 6 y la figura 12a se observa que sobre los 360 meses que corresponde al período estudiado, en el 46% de los casos ocurrieron sequías con distinto grado de intensidad. Las

mayores frecuencias se encuentran en las categorías de sequía ligera y moderada con el 13% y 11% respectivamente, totalizando el 24%. En la figura 12b se analiza en forma mensual los porcentajes de ocurrencia de sequías, siendo enero el que presenta la mayor frecuencia (50%) y los meses de marzo, mayo, junio, julio agosto, setiembre y octubre los de menor número de casos (36,7%). Las sequías extremas se observan desde el mes de enero hasta junio y los meses de noviembre y diciembre, presentándose mayor frecuencia desde abril a mayo (16,7%). El mayor porcentaje de sequías incipiente y moderadas (33,0%) se produce en el mes de enero.

En la figura 13 se presenta la distribución temporal de los índices de sequía desde 1964 a 1993. En él se observa que desde el año 64 hasta fines del año 77 los índices más frecuentes fueron negativos presentando sequías extremas durante algunos meses de los años 64; 67; 76 y 77. Desde el año 78 hasta el 93 los índices húmedos aumentan en frecuencia e intensidad presentando años extremadamente húmedos durante los años 85, 86 y 88, con excepción de los años 83; 89; 92 y 93 donde los índices fueron negativos, presentando sequías extremas en algunos meses del año 83.

En el cuadro 11 se muestra la duración e intensidad de los períodos secos. En él se puede observar que se producen 10 períodos de sequía, de los cuales los años 1964-66; 67-68; 76-78 y 83-84 registran casos de sequía extrema. La sequía más prolongada fue la de 1976-78, con 25 meses de sequía ininterrumpida con un Índice de sequía máximo de -6,72. Por otro lado, la frecuencia de los meses de inicio de las sequías son diciembre (4), enero y febrero (3) y el final en noviembre

(2) y enero (4). El promedio de la duración de sequías es de 13 meses y la mediana es de 13 meses.

Estación Lampa

En la figura 14 se muestra el análisis sobre la frecuencia de índices húmedos y secos y el porcentaje que corresponde a cada categoría. Se puede observar que los casos secos son mayores que los casos húmedos representando el 69,9% del total. En el cuadro 6 y la figura 14a se observa que sobre los 372 meses que corresponde al período estudiado, en el 68% de los casos ocurrieron sequías con distinto grado de intensidad. Las frecuencias de las categorías de sequía varían muy poco entre sí, van del 12 (sequía severa) al 18% (sequía extrema) de los casos. En la figura 12b se analiza en forma mensual los porcentajes de ocurrencia de sequías, los meses de febrero, marzo y diciembre son los de mayor frecuencia (74,2%) y desde abril hasta octubre los de menor número de casos (67,7%). Las sequías extremas se presentan durante todo el año, siendo febrero el de mayor número de casos (29%). El mayor porcentaje de sequías incipientes más moderadas (32,3%) se produce en el mes de enero.

En la figura 15 se presenta la distribución temporal de los índices de sequía desde 1963 hasta 1993. En el se observa que desde el año 63 hasta el año 93 los índices más frecuentes fueron negativos con excepción de los años 63; 78; 79 y el período comprendido entre los años 84 y 86, donde los índices fueron positivos, destacando el año 85 por ser un año extremadamente húmedo. Los índices negativos más intensos (sequías extremas) se presentan en algunos meses de los años 68; 70; 71; 77 y en la mayor parte de los años 66; 67; 90; 91; 92 y 93.

En el cuadro 12 se muestra la duración e intensidad de los períodos secos. En él se puede observar que se producen 7 períodos de sequía, de los cuales en los años 1966-67; 71; 83 y del 90 a 93 se registran casos de sequía extrema. La sequía más prolongada fue la de 1988-93, con 35 meses de sequía ininterrumpida y el Índice de sequía máximo de -7,31 se presentó el año 83. Por otro lado la frecuencia de los meses de inicio de las sequías son enero (3) y marzo (2) y el final en diciembre (4). El promedio de la duración de sequías es de 36 meses y la mediana es de 14 meses.

Estación Moho

En la figura 16 se muestra el análisis sobre la frecuencia de índices húmedos y secos y el porcentaje que corresponde a cada categoría. Donde se puede observar que los casos húmedos son menores que los casos secos representando el 41,6% del total. En el cuadro 6 y la figura 16a se observa que sobre los 516 meses que corresponde al período estudiado, en el 33% de los casos ocurrieron sequías con distinto grado de intensidad. Las mayores frecuencias se encuentran entre las categorías de sequía ligera y moderada, correspondiéndole el 24%. En la figura 16b se analiza en forma mensual los porcentajes de ocurrencia de sequías, los meses de enero, abril y diciembre son los que presentan mayor frecuencia (44,2%) y octubre es el de menor número de casos (37,2%). Las sequías extremas se presentan desde enero hasta julio y diciembre (6,98%). El mayor porcentaje de sequías incipientes más ligeras (32,6%) se produce en el mes de setiembre.

En la figura 17 se presenta la distribución temporal de los índices de sequía desde 1951 hasta 1993. En él se observa que hay un dominio de los índices positivos hasta la década

del 65, a partir de la cual los índices negativos aumentan en frecuencia e intensidad, presentando sequías extremas los años 67; 83; 89; 90 y 92. Los años 63; 84 y 86 presentan índices positivos altos considerándose como años extremadamente húmedos.

En el cuadro 13 se muestra la duración e intensidad de los períodos secos. Donde se puede observar que se producen 10 períodos de sequía, de los cuales los años 1967; 89; 90 y 92 registran casos de sequía extrema. La sequía más prolongada fue la de 1989-92, con 48 meses de sequía ininterrumpida y un Índice de sequía máximo de -6,41. Por otro lado, la mayor frecuencia de inicio de las sequías es el mes de enero (7) y el final en diciembre (4). El promedio de la duración de sequías es de 12 meses y la mediana es de 10 meses.

Estación Pampa Uta

En la figura 18 se muestra el análisis sobre la frecuencia de índices húmedos y secos y el porcentaje que corresponde a cada categoría. Se puede observar que los casos secos son mayores que los casos húmedos representando el 43,8% del total. En el cuadro 6 y la figura 18a se observa que sobre los 384 meses que corresponde al período estudiado, en el 36% de los casos ocurrieron sequías con distinto grado de intensidad. Las mayores frecuencias se encuentran en las categorías de sequía ligera (20%) y moderada (7%), totalizando el 27%. En la figura 18b se analiza en forma mensual los porcentajes de ocurrencia de sequías, el de enero es que presenta mayor frecuencia (53,1%) y octubre el de menor número de casos (34,4%). Las sequías extremas se observan desde enero hasta junio y el mes de diciembre, presentando el mayor porcentaje los meses de marzo, abril y mayo (9,38%). El mayor porcentaje

de sequías incipiente más débil se produce en el mes de enero correspondiéndole el 37,5%.

En la figura 19 se presenta la distribución temporal de los índices de sequía desde 1962 hasta el año 93. En él se observa que hay tres períodos de sequías del 64 al 70, del 76 al 83 y del 87 al 93. Durante estos períodos los años 83, 90 y 92 presentan meses con sequías extremas, siendo la más intensa la del 90. Por otro lado, durante los años 73 al 75 y del 84 al 86 los índices húmedos aumentan en intensidad, presentando años entre húmedos y extremadamente húmedos, principalmente el año 86.

En el cuadro 14 se muestra la duración e intensidad de los períodos secos. En él se puede observar que se producen 17 períodos de sequía de los cuales los años 1983; 90 y 92 registran casos de sequía extrema. La sequía más prolongada fue la de 1989-91, con 28 meses de sequía ininterrumpida y un Índice de sequía máximo de -5,51. Por otro lado, la mayor frecuencia de los meses de inicio de las sequías son enero (4) y noviembre (6) y el final enero (3) y febrero (4). El promedio de la duración de sequías es de 8 meses y la mediana es de 4 meses.

Estación Juliaca

En la figura 20 se muestra el análisis sobre la frecuencia de índices húmedos y secos y el porcentaje que corresponde a cada categoría. Se puede observar que los casos secos son mayores que los casos húmedos representando el 44,8% del total. En el cuadro 6 y la figura 20a se observa que sobre los 348 meses que corresponde al período estudiado, en el 41% de los casos ocurrieron sequías con distinto grado de intensidad. Las mayores frecuencias se encuentran entre las categorías de

sequía ligera (12%) y moderada (12%), totalizando el 24%. En la figura 20b se analiza en forma mensual los porcentajes de ocurrencia de sequías, el mes de mayo es el de mayor frecuencia (50,0%) y noviembre el de menor número de casos (34,4%). Las sequías extremas se observan desde enero a noviembre, siendo el período de febrero a mayo el de mayor porcentaje (12,5%). El mayor porcentaje de las sequías incipientes más las moderadas (25%) se producen en los meses de octubre y noviembre.

En la figura 21 se presenta la distribución temporal de los índices de sequía desde 1962 a 1993. En él se observa períodos de sequía desde 65 al 69, del 74 al 77, los años 80 y 83 y el período del 90 al 93, siendo la más intensa esta última donde los años 90; 91 y 92 se presentan sequías extremas, principalmente en el año 92. En los años 63; 84 y 86 los índices húmedos aumentan en intensidad presentando años extremadamente húmedos.

En el cuadro 15 se muestra la duración e intensidad de los períodos secos. En él se puede observar que se producen 8 períodos de sequía, de los cuales en los años 1966; 67; 77; 90; 91; 92 y 93 se registran casos de sequía extrema. La sequía más prolongada fue la de 1990-93, con 46 meses de sequía ininterrumpida con un índice de sequía máximo de -7,48. Por otro lado, la mayor frecuencia del inicio y final de las sequías es en el mes de enero con 5 y 3 casos respectivamente. El promedio de la duración de sequías es de 20 meses y la mediana es de 13 meses.

Estación Cabanillas

En la figura 22 se muestra el análisis sobre la frecuencia de índices húmedos y secos y el porcentaje que corresponde a

cada categoría. En él se puede observar que los casos secos son ligeramente mayores que los casos húmedos representando el 44,4% del total. En el cuadro 6 y la figura 22a se observa que sobre los 360 meses que corresponde al período estudiado, en el 36% de los casos ocurrieron sequías con distinto grado de intensidad. Las mayores frecuencias se encuentran en las categorías de sequía ligera y extrema con el 13% y 9% respectivamente, totalizando el 22%. En la figura 22b se analiza en forma mensual los porcentajes de ocurrencia de sequías, los meses de enero, febrero y abril a junio son los que presentan mayor frecuencia (46,7%) y noviembre el de menor número de casos (36,7%). Las sequías extremas se presentan durante todo el año, siendo abril el que presenta mayor porcentaje (13,3%). El mayor porcentaje de las sequías incipientes más las moderadas (30,0%) se presentan en los meses de octubre y diciembre.

En la figura 23 se presenta la distribución temporal de los índices de sequía desde 1964 a 1993. En él se observa tres períodos, en los que los índices fueron negativos desde 1964 al 71, del 80 al 83 y del 90 al 93, presentando sequías extremas los años 83; 90; 92 y 93, siendo la más intensa la del año 83. Por otro lado, entre los años 72 al 79 y del 84 al 89 los índices húmedos aumentan en intensidad presentando años extremadamente húmedos los años 74; 76; 78; 79 y 86.

En el cuadro 16 se muestra la duración e intensidad de los períodos secos. En él se puede observar que se producen 12 períodos de sequía, de los cuales los años 1983; 90; 92 y 93 registran casos de sequía extrema. La sequía más prolongada fue la de 1981-84, con 26 meses de sequía ininterrumpida con un Índice de sequía máximo de -10,32. Por otro lado, la

mayor frecuencia del inicio de las sequías se presentan en los meses de enero (3) y diciembre (3) y el final en enero (4). El promedio de la duración de sequías es de 11 meses y la mediana es de 8 meses.

Estación Lagunillas

En la figura 24 se muestra el análisis sobre la frecuencia de índices húmedos y secos y el porcentaje que corresponde a cada categoría. Se puede observar que los casos secos son mayores que los casos húmedos representando el 48,7% del total. En el cuadro 6 y la figura 24a se observa que sobre los 384 meses que corresponde al período estudiado, en el 36% de los casos ocurrieron sequías con distinto grado de intensidad. Las mayores frecuencias se encuentran en las categorías de sequía ligera y moderada con el 19% y 8% respectivamente, totalizando el 27%. En la figura 24b se analiza en forma mensual los porcentajes de ocurrencia de sequías, siendo marzo el que presenta la mayor frecuencia (56,8%) y los meses de setiembre y octubre los de menor número de casos (43,8%). Las sequías extremas se observan desde enero hasta julio y el mes de diciembre, presentándose la mayor frecuencia desde marzo hasta mayo (12,5%). El mayor porcentaje de las sequías incipientes más las moderadas (43,8%) se producen en el mes de noviembre.

En la figura 25 se presenta la distribución temporal de los índices de sequía desde 1962 hasta 1993. En él se observa tres períodos en los que los índices negativos son más frecuentes, presentándose sequías de diferente intensidad del 64 al 71, del 66 al 83 y del 87 al 93. Durante estos períodos, los años 66; 83; 90 y 92 presentan sequías extremas, siendo la más intensa la del 83. En cambio, en los años 73; 74; 84 y 86

los índices húmedos aumentan en intensidad, presentando años extremadamente húmedos.

En el cuadro 17 se muestra la duración e intensidad de los períodos secos. En él se puede observar que se producen 14 períodos de sequía de los cuales, en los años 1966; 83; 90 y 92 se registran casos de sequía extrema. La sequía más prolongada fue la de 1989-93, con 46 meses de sequía ininterrumpida con un Índice de sequía máximo de -5,58. Por otro lado, la mayor frecuencia de inicio de las sequías se da en enero, febrero y diciembre (4) y el final enero (4). El promedio de la duración de sequías es de 10 meses y la mediana es de 6 meses.

Estación Puno

En la figura 26 se muestra el análisis sobre la frecuencia de índices húmedos y secos y el porcentaje que corresponde a cada categoría. En el se puede observar que los casos secos ligeramente mayores, que los casos húmedos representan el 47,8% del total. En el cuadro 6 y la figura 26a se observa que sobre los 360 meses que corresponde al período estudiado, en el 44% de los casos ocurrieron sequías con distinto grado de intensidad. Las mayores frecuencias se encuentran en las categorías de ligera (20%) y moderada (11%), totalizando el 31%. En la figura 26b se analiza en forma mensual los porcentajes de ocurrencia de sequías, los meses enero, marzo, abril, mayo, junio y julio son los de mayor frecuencia (50%) y los de menor número de casos octubre y diciembre (43,3%). Las sequías extremas se presentan durante el período de enero a setiembre, siendo febrero el de mayor número de casos (16,7%). El mayor porcentaje de sequías incipientes mas moderadas (40,0%) se produce en el mes de noviembre.

En la figura 27 se presenta la distribución temporal de los índices de sequía desde 1964 hasta 1993. En él se observa que desde el año 64 hasta fines del año 71, los índices más frecuentes fueron negativos, presentándose sequías extremas durante algunos meses. Entre los años 72 al 78 los índices húmedos aumentan en intensidad siendo años húmedos el 73; 74 y 76, pero luego éstos disminuyen en intensidad presentando sequías severas los años 80 y 83. Durante el período 84 al 89 los índices son positivos, presentando años extremadamente húmedos como son el 84; 85 y 86, luego los índices disminuyen en intensidad desde 90 al 93, presentando sequías de diferentes grados de intensidad, siendo extrema y la más intensa la del año 92.

En el cuadro 18 se muestra la duración e intensidad de los períodos secos. En él se puede observar que se producen 9 períodos de sequía, de los cuales en los años 1966; 67; 80, 90 y 92 se registran casos de sequía extrema. La sequía más prolongada fue la de 1966-71, con 61 meses de sequía ininterrumpida y el Índice de sequía máximo de -6.72 se presenta en la sequía del año 92. Por otro lado, la mayor frecuencia de inicio de las sequías se da en enero (5) y el final en enero (3). El promedio de la duración de sequías es de 17 meses y la mediana es de 6 meses.

Estación Granja Salcedo

En la figura 28 se muestra el análisis sobre la frecuencia de índices húmedos y secos y el porcentaje que corresponde a cada categoría. Se puede observar que los casos secos son mayores que los casos húmedos representando el 47% del total. En el cuadro 6 y la figura 28a se observa que sobre los 504 meses que corresponde al período estudiado, en el 43% de

los casos ocurrieron sequías con distinto grado de intensidad. Las mayores frecuencias se encuentran en las categorías de sequías ligeras y moderadas con el 12% respectivamente, totalizando el 24%. En la figura 28b se analiza en forma mensual los porcentajes de ocurrencia de sequías, los meses de febrero, marzo y abril son los que presentan mayor frecuencia (50%) y diciembre es el mes que tiene menor número de casos (42,9%). Las sequías extremas se presentan durante todo el año, siendo marzo el que presenta mayor porcentaje (19%). El mayor porcentaje de las sequías incipientes y moderadas (26,2%) se presentan en el mes de setiembre.

En la figura 29 se presenta la distribución temporal de los índices de sequía desde 1932 hasta 1973. En él se observa que en los años 32 y 33 los índices más frecuentes fueron positivos siendo años extremadamente húmedos. Desde el año 36 al 47 los índices se hacen negativos representando el período más extenso de sequías registrada en la estación, presentando 4 años de sequías extremas del 40 al 43. Desde el año 53 hasta 73 los índices predominantes fueron positivos, siendo extremadamente húmedos los años 48; 54; 55; 63; 72 y 73.

En el cuadro 19 se muestra la duración e intensidad de los períodos secos. En él se puede observar que se producen 7 períodos de sequía, de los cuales los años 1937; 38; 40; 41; 42; 43; 45; y 59 registran casos de sequía extrema. La sequía más prolongada fue la de 1935-46, con 124 meses de sequía ininterrumpida con un Índice de sequía máximo de -8,38. Por otro lado la mayor frecuencia de inicio y el final de las sequías se presentan en el mes de marzo con 3 casos respectivamente.

El promedio de la duración de sequías es de 31 meses y la mediana es de 11 meses.

Estación Desaguadero

En la figura 30 se muestra el análisis sobre la frecuencia de índices húmedos y secos y el porcentaje que corresponde a cada categoría. Se puede observar que los casos secos son mayores que los casos húmedos representando el 47.6% del total. En el cuadro 6 y la figura 30a se observa que sobre los 456 meses que corresponde al período estudiado, en el 42% de los casos ocurrieron sequías con distinto grado de intensidad. Las mayores frecuencias se encuentran en las categorías de sequía ligera y moderada con el 18% y 11% respectivamente, totalizando el 29%. En la figura 30b se analiza en forma mensual los porcentajes de ocurrencia de sequías, siendo marzo el mes que presenta la mayor frecuencia (55,3%) y el mes de noviembre los de menor número de casos (42,1%). Las sequías extremas se observan desde enero hasta junio, presentándose la mayor frecuencia en los meses de marzo y abril (10,5%). El mayor porcentaje de las sequías incipientes más las moderadas (34,2%) se producen en el mes de octubre.

En la figura 31 se presenta la distribución temporal de los índices de sequía desde 1956 a 1993. En él se observa que desde el año 56 hasta 71 los índices negativos fueron los más frecuentes, presentando sequías extremas los años 57; 65 y 67.

Desde el 72 hasta el 88 los índices se hacen positivos, salvo el año 83 donde los índices se hacen muy negativos presentando sequías extremas. Durante este período, el año 73 y en el lapso comprendido entre los años 84 y 86 se presentan años extremadamente húmedos, principalmente el año 86. En los

cuatro últimos años los índices se hacen negativos presentando sequías entre moderadas y severas.

En el cuadro 20 se muestra la duración e intensidad de los períodos secos. En él se puede observar que se producen 14 períodos de sequía, de los cuales los años 57; 65; 67 y 83 registran casos de sequía extrema. La sequía más prolongada fue la de 1991 - 93, con 31 meses de sequía ininterrumpida. El Índice de sequía máximo de -5,62 se produce en la sequía del año 83. Por otro lado la mayor frecuencia de los meses de inicio de las sequías son diciembre (3), enero (6) y febrero (3) y el final en diciembre y enero (3). El promedio de la duración de sequías es de 14 meses y la mediana es de 11 meses.

Estación Mazo Cruz

En la figura 32 se muestra el análisis sobre la frecuencia de índices húmedos y secos y el porcentaje que corresponde a cada categoría. Se puede observar que los casos secos son mayores que los casos húmedos representando el 47,6% del total. En el cuadro 6 y la figura 32a se observa que sobre los 360 meses que corresponde al período estudiado, en el 40% de los casos ocurrieron sequías con distinto grado de intensidad. Las frecuencias de las categorías de sequía varían muy poco entre sí, van del 9% (sequía severa y extrema) al 11% (sequía ligera) de los casos. En la figura 32b se analiza en forma mensual los porcentajes de ocurrencia de sequías, los meses de febrero y marzo son los de mayor frecuencia (53,3%) y setiembre y octubre los de menor número de casos (40%). Las sequías extremas se presentan desde enero hasta agosto, siendo marzo y abril los meses con mayor número de casos (23,3%). El mayor porcentaje de las sequías incipientes más las moderadas (30%) se producen en el mes de diciembre.

En la figura 33 se presenta la distribución temporal de los índices de sequía desde 1964 a 1993. En él se observa que durante los 7 primeros años los índices negativos son los que predominan, con excepción del año 68 donde los índices se hacen positivos. Desde el año 71 hasta fines del año 76 los índices más frecuentes fueron positivos presentando años extremadamente húmedos (del 72 al 74). Luego los índices más frecuentes fueron los negativos hasta el año 83, siendo este año el que presentó sequías extremas. Entre los años 84 al 86 los índices húmedos aumentan en intensidad presentando años extremadamente húmedos, principalmente el año 86, posteriormente los índices se hacen negativos durante los años 87 y 88 presentando sequías extremas durante este último año. El año 89 nuevamente los índices se hacen positivos, para luego disminuir presentando sequías extremas durante los años 90 al 92 y principios del año 93.

En el cuadro 21 se muestra la duración e intensidad de los períodos secos. En él se puede observar que se producen 8 períodos de sequía de los cuales los años 1966; 83; 90; 91; 92 y 93 registran casos de sequía extrema. Las sequías más prolongadas fueron la de 1964-67 y 1990-93, con 48 meses de sequía ininterrumpida y el Índice de sequía máximo de -7,42 se presenta en esta última. Por otro lado, la mayor frecuencia del inicio de las sequías se producen en los meses de enero (3) y diciembre (2) y el final en diciembre (2) y enero (2). El promedio de la duración de sequías es de 18 meses y la mediana es de 14 meses.

4.3 Fluctuaciones del Lago Titicaca y su relación con la precipitación

En figura 34 se presenta las fluctuaciones del nivel del Lago desde el año 1938 hasta 1993. En ésta se puede observar la variación tanto anual como

interanual. En la variación interanual se observa que el nivel del Lago disminuyó hasta 1943, año en el que se registró el nivel más bajo del período estudiado. Posteriormente el nivel aumentó hasta 1955, luego disminuyó hasta 1959, subiendo nuevamente hasta 1963. De esta fecha el nivel nuevamente desciende hasta 1972, para luego ascender hasta 1975, manteniéndose más o menos estable hasta 1982, disminuyendo el año 83 coincidiendo con la ocurrencia del fenómeno el niño (extraordinario), luego este incrementa hasta alcanzar su valor máximo el año 86. De allí este disminuye hasta 1993.

El nivel mensual promedio más alto del período estudiado se alcanzó en 1986, en el mes de abril, llegando a 2,62 metros sobre el nivel considerado (muelle de Puno), el nivel más bajo se da en el mes de diciembre de 1943 con 3,40 metros por debajo del nivel.

Utilizando la información de la precipitación total anual (agosto - julio) de las estaciones meteorológicas de Puno, Juliaca y Chuquibambilla y los niveles del Lago Titicaca del mes de agosto, se determinó si existía correlación entre estas dos variables. Mediante el análisis de regresión se obtuvo los resultados que se muestran en el siguiente cuadro, en él se incluye el análisis estadístico y el nivel de significancia (N.S).

Estación	Constante	r	Error Stnd. de Est.	R2	Fc	N.S.	n
Puno	726,182	0,77	119,91	59,18	40,2	*	30
Juliaca	596,596	0,75	93,59	56,86	38,2	*	31
Chuquibambilla	686,763	0,57	119,14	32,76	35,8	*	55

Al comparar las variaciones del nivel del lago con la precipitación de Puno, Juliaca y Chuquibambilla (figuras 35 al 37) se puede apreciar que existe una alta correlación entre las precipitaciones ocurridas y las fluctuaciones del lago. En la figura 38 se presenta la recta de ajuste de estos valores.

Al analizar las fluctuaciones del nivel del lago y las precipitaciones de las estaciones de Puno, Juliaca y Chuquibambilla, se obtuvo los coeficientes de correlación "r" de 0,77; 0,75 y 0,57, respectivamente lo que corrobora la estrecha relación que existe. Sin embargo, en algunos casos las diferencias encontradas entre ambas demuestran que, mientras que en una de estas estaciones las lluvias fueron insuficientes en otros lugares han sido abundantes, como para mantener estable el nivel del Lago Titicaca. Por el contrario, cuando las precipitaciones fueron suficientes en éstas, el nivel bajó en forma considerable, lo que indica que en otros lugares hubo déficit de precipitación.

4.4 Relación del fenómeno El Niño y las sequías en el Departamento

En la figuras 39 y 40 se observa la distribución de la precipitación y el índice de oscilación del sur (IOS) de las estaciones de Puno y Chuquibambilla, en ellos se observa que no existe una relación entre el IOS y la precipitación, si bien algunos años coincide la disminución del IOS y la precipitación. Estadísticamente los coeficientes de correlación son muy bajos.

RELACION DEL FENOMENO EL NIÑO Y LAS SEQUIAS

EVENTOS NIÑO	DESV. PRECIPITA.	INDICE DE PALMER	
	% DE ESTACIONES	ESTACIONES	
	CON SEQUIA	CHUQUIBAMBILLA	PUNO
43		ene - dic	
48			
51		mar - dic	
53		ene - ago	
57 - 58		ene 57 - set 57	
65 - 66	(17) 39,5		ene 65 - dic 65
69		nov	
72 - 73			
76 - 78	(7) 16,2	dic 76 - jul 77	
82 - 83	(17) 39,5	ene 83 - dic 83	ene 83 - dic 83
86 - 87	(9) 20,9	oct 86 - dic 87	
91 - 92	(28) 72,0	dic 91 - set 93	ene 91 - nov 93

En el cuadro anterior se presentan los eventos Niño ocurridos en los últimos 30 años y las sequías presentadas

Utilizando el índice de desviación de la precipitación se puede observar que las sequías más generalizadas coincidieron con eventos "El niño" (72-73; 82-83 y 91-93); sin embargo, en los eventos cálidos de 69 y 72-73 no se presentaron sequías en todo el departamento. Por lo contrario, en la campaña agrícola 64-65; 66-67 y 89-90 se presentaron sequías y no son definidos como eventos niño.

Por otro lado, de los 7 eventos cálidos analizados 5 de ellos se producen sequías de diferente grados de intensidad siendo notable la concordancia que existe.

Al comparar la ocurrencia de sequías (índice de Palmer) con la ocurrencia de eventos niño de la estación de Chuquibambilla observamos que en 9 de los 12 eventos cálidos estos concuerdan, mientras que en la estación de Puno sólo concuerdan 3 eventos de los 7 producidos.

Por todo esto podemos concluir que la ocurrencia del evento cálido puede ir acompañado de sequía, pero no todas son producidas por este evento.

V. CONCLUSIONES

1. El régimen pluviométrico del departamento es el típico para las regiones subtropicales de latitud sur, con precipitaciones máximas entre los meses de diciembre y marzo y precipitaciones pequeñas entre mayo y setiembre, es decir que se destacan dos períodos, uno lluvioso estival y otro invernal con precipitaciones escasas.
2. Las cantidades máximas de precipitación que superan los 4 000 mm/año se producen al noroeste del departamento. Las cantidades mínimas de precipitación se dan al sudoeste (Mazo Cruz) donde se producen lluvias por debajo de los 500 mm/año.
3. La estación lluviosa del departamento varía entre 4 y 6 meses, el inicio de esta estación varía entre los meses de octubre y diciembre y el final es en el mes de marzo.
4. La precipitación porcentual del período setiembre abril varía entre 80,11 (San Gabán) y 97,65% (Capazo).
5. De acuerdo al índice de la desviación de la precipitación, con excepción de las estaciones de Tambopata y Pucará que no presentan sequías, el resto de las estaciones presentan sequías moderadas y severas.
6. Según el índice de la desviación de la precipitación la estación que presenta mayor período de sequía es la Isla Taquile con 11, campañas de las cuales 10 fueron moderadas y una severa. A nivel general se observa 7 períodos de sequías generalizadas, produciéndose éstas en 3 campañas sucesivas 64/65, 65/66 y 67/68 y las otras fueron: 82/83, 86/87;89/90 y 91/92.

7. Las sequías más generalizadas e intensas fueron las de las campañas 89/90 y 91/92, del total de estaciones consideradas en el estudio el 55,8% y 65,1% presentaron sequías, respectivamente, de estas el 18,6 y 13,9% presentaron sequías severas.
8. De acuerdo a la distribución espacial de las isopletas de sequías podemos concluir que todo el departamento está propenso a la ocurrencia de sequías, siendo más probable la ocurrencia de sequías moderadas.
9. Según el índice de Palmer la estación con mayor problemas de sequía es Lampa, que presenta 254 meses de sequía (68%), una media de 36 meses y mediana de 14 meses.
10. El nivel más alto del lago Titicaca se da en el mes de abril de 1986, llegando a 2,62 metros sobre el nivel considerado; el nivel más bajo se da en el mes de diciembre de 1943 con 3,40 metros por debajo del nivel considerado, coincidiendo con las sequías ocurridas en ese año.
11. Existe una alta correlación entre la precipitación y la variación de niveles del Lago Titicaca por lo que se puede señalar que es un buen indicador de la ocurrencia de sequías.
12. No existe correlación significativa entre el IOS y la precipitación, si bien algunos años coincide la disminución del IOS y la precipitación sería necesario realizar estudios más detallados con relación a este tema.
13. Es notable la concordancia que existe entre los índices de sequía estudiados y la ocurrencia de eventos cálidos, es así, que de los doce eventos cálidos ocurridos desde 1941, nueve de ellos coinciden con la ocurrencia de sequías, tanto moderadas como severas, lo cual representa el 75% de probabilidad.
14. Por otro lado si bien hay coincidencia entre la ocurrencia de sequías y los eventos cálidos, pero no podemos afirmar que la ocurrencia de todas las sequías producidas son originadas por los eventos cálidos.

VI. BIBLIOGRAFÍA

ATENCIA GUERRA, G. 1987

El anticiclón del Pacífico sur y las sequías en el Perú. Lima - Perú.

APPA RAO, G. 1986

Mapas de probabilidad de Sequías. CMag. Reporte N° 24

ACEITUNO, P y MONTECINOS, A. 1993

Precipitación en el Altiplano Sudamericano: Variabilidad Interanual e Intraestacional y Mecanismos Asociados. Departamento de Geofísica. Universidad de Chile.

DAMARIO E.A. y A. ESCALAS. 1971

Agroclimatología en la región Semiárida Sudoccidental Pampeana Fac. de Agronomía, La Plata - Argentina.

DOOREMBOS, J. et al. 1979

Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación Roma.

DOURAJENNI, M.J. et al

Gran Geografía del Perú. Ed. J. Mejía Baca, Marfer, Barcelona España.

ELIAS C. F. y CASTELLVI S. F. 1996

Agrometeorología. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Ediciones Mundi - Prensa. España.

FAO 1981

Informe del Proyecto de Zonas Agroecológicas. Vol 3. Metodología y Resultados para América del Sur y Central. Organización de las naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación Roma.

GARCIA VILLANUEVA, G. 1992

Agrometeorología. Ediciones UNALAM. Lima Perú.

HURTADO, G. 1986

Índices de sequía y su aplicación operativa en Colombia. Revista *Atmósfera* N° 5-SOCOCMET. BOGOTÁ.

KULICOV O.J. 1985

Agrometeorología Tropical. Editorial Científico Técnica . La Habana Cuba.

KULIK. M.S. 1958

Agroclimatic Índices of Drought. CMag. WMO.

MENDOZA, A 1994

Altiplano Marco, Problemas, Recursos, propuesta
Lima Perú.

NOOKI, K. 1993

Drought and Desertification. CMag. Report N° 52, pp 43

PALMER, W.C. 1965

Meteorological Drought. Research Paper N° 45. U.S. Dept. of Commerce,
Washington, D.C. , pp 58.

PERALTA BOURONCLE, H. 1985

El Niño en el Perú. José María Arguedas Editores. Lima - Perú.

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. 1973

Estudio de las Sequías en la Hoya del Lago Titicaca. Lima - Perú

VERA, F. G. 1987

La sequía como fenómeno Hidrológico. Chiclayo Perú. WMO, 1975 Drought
and Agriculture. WMO Technical Note 138. Geneva.

YUPANQUI, H. 1988

Caracterización de las sequías en el Perú. Lima. Perú.

CUADRO 1



RELACION DE ESTACIONES METEOROLOGICAS

ESTACION	CATEGORIA	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	LALITUD	LONGITUD	ALTITUD
Ananea	PLU	Ananea	Sandia	Puno	14°40'	69°32'	4,610
Antauta	PLU	Antauta	Melgar	Puno	14°15'	70°36'	4,150
Arapa	CO	Arapa	Azangaro	Puno	15°08'	70°07'	3,880
Ayaviri	CO	Ayaviri	Melgar	Puno	14°53'	70°35'	3,908
Azangaro	CO	Azangaro	Azangaro	Puno	14°54'	70°11'	3,860
Cabanillas	CO	Cabanillas	Lampa	Puno	15°37'	70°21'	3,850
Capachica	CO	Capachica	Puno	Puno	15°40'	69°50'	3,868
Capazo	PLU	Santa Rosa	Chucuito	Puno	17°11'	69°44'	4,530
Cojata	PLU	Cojata	Huancané	Puno	15°18'	69°23'	4,300
Conima	PLU	Conima	Huancané	Puno	15°27'	69°26'	3,850
Crucero	PLU	Crucero	Carabaya	Puno	14°21'	70°01'	4,595
Cuyo Cuyo	PLU	Cuyo Cuyo	Sandia	Puno	14°28'	69°32'	3,414
Chuquibambilla	CP	Umachiri	Melgar	Puno	14°47'	70°43'	3,910
Desaguadero	CO	Desaguadero	Chucuito	Puno	16°34'	69°03'	3,868
Granja Salcedo	CO	Puno	Puno	Puno	15°53'	69°59'	3,825
Hacienda Atecate	PLU	Sta. Lucía	Lampa	Puno	15°30'	70°59'	4,340
Hacienda Colini	PLU	Sta. Lucía	Lampa	Puno	15°40'	70°52'	4,280
Huancané	CO	Huancané	Huancané	Puno	15°12'	69°45'	3,860
Ilave	CO	Ilave	Chucuito	Puno	16°16'	69°39'	3,850
Isla Taquili	PLU	Puno	Puno	Puno	15°46'	69°42'	3,850
Juli	CO	Juli	Chucuito	Puno	16°13'	69°28'	3,852
Juliaca	S	Juliaca	San Román	Puno	15°29'	70°09'	3,823
Lagunillas	CO	Sta. Lucía	Lampa	Puno	15°44'	70°43'	4,200
Lampa	CO	Lampa	Lampa	Puno	16°22'	70°22'	3,892
Limbani	PLU	Limbani	Sandia	Puno	15°08'	69°43'	3,360
Llalli	CO	Limbani	Melgar	Puno	15°56'	70°53'	3,980

Continuación cuadro 1

ESTACION	CATEGORIA	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	LALITUD	LONGITUD	ALTITUD
Macusani	CO	Macusani	Carabaya	Puno	14°03'	70°25'	4,450
Mañaso	PLU	Mañazo	Puno	Puno	15°48'	70°21'	3,920
Mazo Cruz	CO	Sta. Rosa	Chucuito	Puno	16°45'	69°42'	4,090
Moho	CO	Moho	Huancané	Puno	15°21'	69°30'	3,890
Muñani	CO	Muñani	Azángaro	Puno	14°46'	69°58'	3,948
Nuñoa	PLU	Nuñoa	Melgar	Puno	14°28'	70°39'	4,135
Orurillo	PLU	Orurillo	Melgar	Puno	14°44'	70°32'	3,940
Pampa Uta	CO	Paratía	Lampa	Puno	15°29'	70°41'	4,400
Paratía	PLU	Paratía	Lampa	Puno	15°27'	70°36'	4,300
Pinaya	CO	Sta. Lucía	Lampa	Puno	15°34'	70°55'	4,280
Pizacoma	CO	Pizacona	Chucuito	Puno	16°54'	69°22'	3,987
Progreso	CO	Asillo	Azángaro	Puno	14°47'	70°22'	3,950
Pucará	PLU	Pucará	Lampa	Puno	15°03'	70°22'	3,910
Puno	CP	Puno	Puno	Puno	15°50'	70°22'	3,875
Putina	PLU	Putina	Azángaro	Puno	15°54'	69°53'	3,920
Quillisani	PLU	Paratia	Lampa	Puno	15°23'	70°45'	4,600
Sta. Lucía	PLU	Sta. Lucía	Lampa	Puno	15°41'	70°36'	4,080
Santa Rosa	PLU	Sta. Rosa	Melgar	Puno	14°37'	70°47'	4,000
Sicuani	CO	Sicuani	Canchis	Puno	14°17'	71°41'	3,574
Taraco	PLU	Taraco	Huancané	Puno	15°18'	69°59'	3,815
Toraya	PLU	Deustua	San Román	Puno	15°40'	70°30'	4,280
Umayo	PLU	Atuncolla	Puno	Puno	15°43'	70°10'	3,850
Yunguyo	CO	Yunguyo	Chucuito	Puno	16°14'	69°78'	3,850

CO = 23

PLU = 23

CP = 02

S = 01

CUADRO 2
DESVIACION STANDAR (d.s.) Y COEFICIENTE DE VARIABILIDAD (c.v.)
DE LA PRECIPITACION

ESTACIONES		AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	TOTAL
SAN GABAN	D.S.	188.6	155.8	177.9	164.5	307.8	230.1	278.3	291.3	171.7	152.2	146.4	178.1	1095.9
	C.V.	72.3	54.5	38.8	33.6	41.0	30.8	38.0	47.7	42.1	52.9	52.3	62.6	19.6
LIMBANI	D.S.	47.9	30.9	44.0	54.8	49.2	57.1	44.3	38.4	30.3	19.9	33.3	16.0	220.2
	C.V.	118.8	70.5	50.0	53.5	32.8	34.4	29.3	32.2	47.1	75.6	158.1	114.5	22.3
TAMBOPATA	D.S.	42.9	31.1	45.1	55.8	52.3	72.8	60.2	54.6	46.6	33.3	34.4	24.5	164.3
	C.V.	71.5	36.0	33.8	34.1	26.1	29.9	31.6	28.9	36.9	58.7	63.7	64.0	10.7
CRUCERO	D.S.	22.4	24.7	27.8	50.3	54.1	77.0	67.8	42.0	39.8	12.8	11.9	10.5	213.3
	C.V.	152.2	58.6	49.6	55.8	38.1	45.2	45.6	33.7	63.3	88.2	133.6	182.4	24.2
MUNOA	D.S.	16.1	17.4	36.2	39.5	44.8	54.1	57.6	55.1	23.8	11.8	10.3	9.4	130.9
	C.V.	155.7	73.7	65.2	62.3	45.1	38.2	44.1	47.9	68.2	93.8	176.8	159.8	18.7
CUYO CUYO	D.S.	27.6	23.9	51.8	44.0	61.6	63.4	40.5	46.0	34.0	33.4	30.9	19.2	296.1
	C.V.	80.0	47.6	66.7	62.7	48.6	43.7	32.4	38.5	48.3	85.0	130.9	90.5	32.8
SANTA ROSA	D.S.	23.0	29.0	35.1	55.8	60.6	63.8	58.8	50.8	40.4	13.4	9.1	7.0	199.1
	C.V.	187.3	80.0	57.2	57.8	41.2	35.8	40.4	35.4	62.2	103.8	175.5	159.3	21.9
PROGRESO	D.S.	9.4	14.1	23.9	30.1	37.3	35.8	33.7	42.3	24.9	9.3	6.2	5.6	101.3
	C.V.	147.3	59.1	59.5	44.4	39.8	28.4	35.7	42.3	61.9	104.6	226.6	171.6	16.7
ANANEA	D.S.	14.1	15.8	18.4	30.3	29.8	40.5	38.4	34.4	22.9	13.8	12.5	9.0	109.5
	C.V.	93.7	53.9	40.2	52.7	31.7	33.1	37.0	37.1	49.4	81.0	139.9	139.5	17.1
CHUQUIBAMBILL	D.S.	13.1	16.8	33.1	39.7	42.4	57.5	43.1	37.1	26.5	9.0	11.7	4.5	118.0
	C.V.	184.8	78.2	67.7	58.2	38.4	37.6	39.1	31.0	50.1	102.6	241.2	229.5	16.7
ORURILLO	D.S.	11.3	17.2	34.3	48.7	47.5	41.9	54.7	53.3	42.0	8.5	12.7	6.2	169.8
	C.V.	142.9	64.9	74.6	72.5	44.0	27.9	50.6	44.7	75.9	89.6	207.7	194.1	24.0
MUÑANI	D.S.	11.0	24.4	21.7	46.1	64.7	60.9	69.2	57.7	35.1	9.8	11.3	7.5	214.5
	C.V.	161.4	93.9	55.5	75.8	61.5	44.0	62.1	71.5	79.1	138.7	263.6	216.7	34.2
AYAVIRI	D.S.	13.7	16.2	31.0	41.7	42.9	54.3	54.1	45.5	33.3	8.6	10.9	5.1	146.6
	C.V.	164.6	93.9	70.9	68.7	41.9	39.2	47.3	44.8	73.2	112.5	201.1	204.9	22.6
AZANGARO	D.S.	13.3	12.2	23.2	49.8	37.2	35.3	38.2	26.2	32.2	11.7	11.7	8.0	92.2
	C.V.	113.2	46.5	57.3	74.4	42.4	34.3	45.2	32.5	70.2	89.6	158.1	149.3	16.2
PUTINA	D.S.	16.1	22.0	25.1	35.5	43.2	58.5	39.8	34.6	36.6	9.9	13.2	10.5	103.6
	C.V.	151.1	65.4	52.2	49.5	43.3	39.1	37.3	36.6	65.4	99.7	232.4	177.4	15.0
COJATA	D.S.	16.3	30.1	26.9	38.5	46.1	57.2	63.9	48.9	30.9	12.8	13.8	8.1	188.9
	C.V.	109.5	80.3	54.4	58.4	42.9	38.5	53.0	47.6	57.5	90.5	143.5	151.5	25.9
PUCARA	D.S.	12.5	17.8	36.1	47.5	52.1	56.6	58.7	47.6	36.1	7.9	12.4	5.6	144.0
	C.V.	133.8	66.3	61.4	68.7	42.3	35.7	45.0	40.5	63.7	88.9	223.5	182.9	18.8
ARAPA	D.S.	21.5	24.3	28.0	44.7	44.7	54.6	60.1	58.1	34.0	15.6	17.3	6.7	193.5
	C.V.	144.2	81.2	58.2	64.5	44.5	37.7	54.0	48.9	73.3	131.8	228.4	167.8	27.4

Continuación cuadro 2

**DESVIACION STANDAR (d.s.) Y COEFICIENTE DE VARIABILIDAD (c.v.)
DE LA PRECIPITACION**

ESTACIONES		AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	TOTAL
HUANCANE	D.S.	14.6	26.3	24.4	43.9	47.4	58.3	58.1	52.3	36.1	15.7	11.9	6.0	174.5
	C.V.	128.4	80.2	56.9	67.8	45.5	41.1	52.4	54.9	85.0	121.1	199.6	151.8	26.1
QUILLISANI	D.S.	19.0	21.6	35.4	55.9	62.4	65.9	75.9	57.9	39.7	13.7	13.8	5.8	169.7
	C.V.	122.8	90.5	74.7	72.1	49.8	38.3	48.2	39.2	71.1	104.9	169.1	118.4	20.0
LAMPA	D.S.	16.4	23.9	30.6	52.3	54.8	86.0	80.4	50.8	40.7	11.0	11.7	3.7	25.0
	C.V.	172.0	97.1	67.7	76.9	47.8	55.1	62.0	46.6	85.3	122.5	232.9	233.8	3.5
TARACO	D.S.	13.0	23.6	21.7	51.7	47.2	61.7	49.3	48.3	38.4	9.3	14.8	6.1	214.9
	C.V.	143.5	95.2	59.6	89.9	52.3	44.2	49.7	56.0	93.5	132.0	214.5	251.9	35.8
MOHO	D.S.	21.4	36.1	29.5	54.6	53.8	85.3	66.7	54.4	31.3	20.3	17.8	12.5	179.1
	C.V.	114.9	77.9	49.9	76.7	40.9	42.0	46.4	44.3	53.1	86.9	157.6	151.3	20.0
PAMPA UTA	D.S.	13.9	13.6	28.8	46.8	53.7	65.0	74.5	53.4	34.6	13.9	8.6	5.3	156.3
	C.V.	157.3	88.1	76.3	69.0	44.4	38.0	52.0	40.2	71.9	123.0	193.4	185.7	20.4
CONIMA	D.S.	21.9	31.0	28.7	54.9	58.9	79.1	81.8	70.6	52.9	17.0	15.9	9.7	212.2
	C.V.	137.2	81.3	56.3	81.8	48.0	40.9	54.5	52.6	73.0	114.0	164.0	138.4	24.2
PARATIA	D.S.	18.4	23.6	35.7	60.4	75.6	84.8	112.9	76.7	35.7	18.2	12.3	8.5	255.9
	C.V.	127.3	108.6	78.2	77.5	50.9	43.4	61.2	50.5	79.5	111.8	166.6	149.7	28.0
JULIACA	D.S.	11.3	16.6	25.7	38.1	40.2	60.8	46.4	41.5	26.8	11.9	12.4	5.0	136.9
	C.V.	158.1	80.0	64.2	70.7	49.2	45.9	46.9	46.6	63.7	125.4	214.6	196.7	23.5
CABANILLAS	D.S.	12.2	17.2	23.8	36.3	45.4	64.5	57.2	46.1	28.3	7.9	9.3	2.8	161.4
	C.V.	174.5	87.3	72.1	71.1	47.8	45.5	44.4	43.3	72.0	110.0	258.3	176.6	25.4
CAPACHICA	D.S.	15.2	15.5	27.7	43.2	53.8	67.1	61.5	75.2	33.5	17.1	10.1	5.8	197.8
	C.V.	159.3	62.3	63.5	67.0	46.5	39.8	43.0	53.2	68.8	120.5	146.7	126.2	25.2
SANTA LUCIA	D.S.	23.2	23.8	35.1	54.6	70.1	108.7	114.5	86.9	49.8	19.9	14.0	5.2	291.5
	C.V.	200.1	135.2	74.3	74.9	48.4	54.8	65.9	56.7	90.6	113.6	198.3	153.7	32.3
UMAYO	D.S.	9.2	19.2	30.7	40.3	44.9	81.7	68.7	57.1	39.4	12.4	10.8	5.3	225.1
	C.V.	170.3	104.9	89.3	80.3	50.6	53.4	53.2	55.7	82.1	167.3	251.1	248.5	35.0
LAGUNILLAS	D.S.	16.2	14.1	28.1	42.4	43.8	71.1	69.2	52.1	26.6	11.4	10.8	3.4	151.3
	C.V.	205.1	120.3	102.9	84.5	44.8	43.9	51.8	47.0	69.4	143.4	257.9	148.4	23.1
TAQUILE	D.S.	21.0	49.5	62.4	66.4	122.4	163.4	204.9	138.1	80.5	34.7	28.3	12.0	65.3
	C.V.	107.3	71.3	77.1	69.1	68.8	54.2	82.5	62.3	83.1	101.2	146.2	123.5	47.5
PUNO	D.S.	13.1	20.2	34.0	35.0	48.1	71.3	80.7	63.3	26.3	11.1	12.0	3.7	181.3
	C.V.	126.5	73.7	78.9	68.6	52.7	47.5	60.2	47.1	54.1	116.6	236.7	161.1	25.6
ILAVE	D.S.	21.2	18.5	23.3	47.7	47.2	62.5	76.3	51.1	27.2	12.5	14.7	5.6	172.0
	C.V.	153.9	73.0	63.5	88.4	52.2	40.2	57.7	45.6	58.9	102.1	168.9	109.5	24.8
LARAQUERI	D.S.	13.2	18.2	25.9	46.3	59.5	68.7	70.6	59.6	31.7	12.5	13.5	9.7	200.9
	C.V.	136.1	79.6	74.1	84.3	51.2	40.8	48.5	46.9	73.8	116.0	205.5	186.4	27.0

Continuación cuadro 2

**DESVIACION STANDAR (d.s.) Y COEFICIENTE DE VARIABILIDAD (c.v.)
DE LA PRECIPITACION**

ESTACIONES		AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	TOTAL
JULI	D.S.	20.3	22.9	31.6	51.5	55.2	71.8	87.1	60.2	43.1	14.8	11.5	6.9	172.1
	C.V.	135.2	72.2	69.3	75.7	45.4	38.7	53.1	41.8	73.1	107.1	149.6	113.5	20.0
YUNGUYO	D.S.	28.8	20.8	29.0	41.3	50.0	77.8	60.0	47.6	30.4	17.7	17.6	5.8	154.3
	C.V.	172.8	62.4	64.2	66.1	42.7	46.8	44.8	40.0	62.2	85.6	154.8	83.6	19.7
CHILLIGUA	D.S.	17.5	14.7	32.1	37.7	43.4	81.1	75.8	51.2	27.2	10.6	8.6	5.3	181.5
	C.V.	169.4	103.8	111.5	87.7	49.0	51.7	63.5	49.4	92.6	113.6	223.3	168.3	29.7
DESAGUADERO	D.S.	18.5	20.0	23.0	48.0	56.1	89.7	74.6	80.8	27.4	12.1	15.3	7.6	216.4
	C.V.	144.4	90.5	74.0	86.6	54.3	49.1	52.3	68.5	68.8	135.8	179.3	154.5	29.6
MAZO CRUZ	D.S.	16.2	11.6	19.7	38.2	41.5	70.9	80.5	62.9	23.5	9.0	7.5	5.4	172.5
	C.V.	226.9	110.5	109.3	102.3	56.0	52.8	70.9	69.8	112.5	154.2	238.4	296.5	33.4
PIZACOMA	D.S.	20.3	14.4	27.9	38.3	56.8	92.3	88.0	143.5	38.2	8.6	10.1	5.5	312.4
	C.V.	246.3	119.4	113.4	82.1	57.2	60.3	74.2	114.9	107.6	118.7	196.2	256.6	49.0
CAPAZO	D.S.	13.7	6.1	46.4	30.0	53.9	86.0	72.1	78.5	24.8	11.7	11.4	5.2	166.1
	C.V.	310.5	163.6	250.1	104.8	65.5	53.6	52.2	69.9	157.9	282.3	298.0	468.3	29.0
OLLACHEA	D.S.	45.1	56.5	109.8	88.1	82.5	122.5	77.5	83.7	66.8	17.7	14.4	24.3	331.2
	C.V.	99.0	87.7	93.2	78.2	44.3	47.0	39.9	48.9	85.4	91.4	119.2	120.9	25.8
MACUSANI	D.S.	46.8	25.0	43.3	40.2	55.5	56.5	88.4	50.6	41.4	19.0	6.8	8.1	212.7
	C.V.	208.9	70.4	77.3	59.8	35.7	39.1	42.0	38.1	81.2	130.2	191.5	106.9	23.4
ANTAUTA	D.S.	24.3	24.1	48.1	50.2	39.7	45.9	80.3	63.0	44.1	23.2	19.1	23.6	335.6
	C.V.	83.0	44.3	74.7	71.4	38.6	45.8	67.5	52.9	96.9	87.8	157.7	140.8	44.5
LLALLI	D.S.	21.7	19.4	29.4	45.3	33.2	85.1	56.6	43.2	24.7	11.1	5.3	3.0	139.1
	C.V.	183.1	77.0	64.4	72.3	28.7	48.1	38.6	32.7	59.3	126.4	225.8	147.4	18.1
HDA. ATECATE	D.S.	18.9	17.9	19.5	30.9	38.7	122.8	90.1	46.1	43.0	10.8	3.5	2.9	232.4
	C.V.	182.1	104.6	100.8	72.1	32.9	63.1	44.0	31.5	76.4	78.6	195.4	212.7	28.4
JARPANA	D.S.	12.2	16.4	25.9	40.4	66.2	105.4	94.6	73.3	33.4	10.6	6.3	4.0	270.6
	C.V.	133.8	79.7	90.9	77.7	55.4	51.9	56.9	51.7	84.3	119.9	244.3	253.3	34.3
HDA COLINI	D.S.	17.8	22.6	25.0	99.5	36.1	89.4	72.3	67.0	29.6	16.1	7.6	1.5	175.2
	C.V.	279.6	126.5	95.1	131.2	37.8	51.7	47.6	43.0	83.6	158.7	269.9	250.6	23.9
MANAZO	D.S.	13.5	13.8	19.2	26.8	44.6	85.5	77.4	46.2	20.1	9.2	2.2	2.4	203.8
	C.V.	239.9	87.3	77.7	64.0	43.0	64.3	56.6	41.5	78.0	92.9	252.5	148.7	33.4
GRA. SALCEDO	D.S.	6.2	20.6	23.2	31.9	46.8	55.5	53.4	57.2	25.3	11.6	6.2	5.1	171.1
	C.V.	119.3	78.4	64.3	83.2	48.7	40.1	38.0	51.5	68.2	102.4	207.8	177.6	26.5
COLLACACHI	D.S.	9.7	23.2	22.2	36.5	49.1	53.8	71.4	56.3	25.1	10.7	7.2	5.0	141.5
	C.V.	128.9	66.3	61.7	72.6	42.7	37.3	41.5	47.3	54.6	81.4	213.9	183.2	18.8
LOS UROS	D.S.	17.4	21.9	25.0	38.6	53.6	78.9	90.6	75.4	32.8	10.9	10.9	6.4	233.6
	C.V.	130.9	88.3	66.5	80.2	58.1	52.1	67.8	57.6	62.2	95.6	202.5	168.9	32.7

CUADRO 3
PRECIPITACION PORCENTUAL CON RESPECTO AL VALOR PROMEDIO MULTIANUAL

	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	TOTAL SET-ABR
SAN GABAN	4.66	5.11	8.20	8.75	13.41	13.36	13.09	10.91	7.29	5.15	5.00	5.09	80.11
LIMBANI	4.09	4.44	8.91	10.39	15.23	16.82	15.32	12.07	6.52	2.67	2.14	1.42	89.69
TAMBOPATA	3.89	5.61	8.67	10.63	12.98	15.75	12.37	12.25	8.20	3.68	3.50	2.48	86.45
CRUCERO	1.67	4.78	6.36	10.23	16.14	19.35	16.86	14.16	7.14	1.64	1.01	0.65	95.02
MUNOA	1.48	3.38	7.95	9.07	14.23	20.26	18.70	16.45	4.99	1.81	0.83	0.64	95.03
CUYO CUYO	3.82	5.56	8.59	7.77	14.04	16.05	13.86	13.23	7.79	4.35	2.61	2.34	86.87
SANTA TOSA	1.35	3.99	6.76	10.63	16.17	19.62	16.02	15.82	7.16	1.43	0.57	0.48	96.17
PROGRESO	1.04	3.93	6.60	11.15	15.41	20.75	15.54	16.48	6.64	1.47	0.45	0.54	96.50
ANANEA	2.36	4.59	7.15	8.98	14.70	19.16	16.25	14.50	7.26	2.66	1.40	1.01	92.58
CHUQUIBAMBI	1.00	3.04	6.91	9.66	15.59	21.59	15.58	16.95	7.48	1.25	0.69	0.27	96.79
ORURILLO	1.11	3.75	6.50	9.49	15.29	21.26	15.25	16.86	7.83	1.34	0.86	0.45	96.23
MUÑANI	1.09	4.15	6.23	9.69	16.78	22.06	17.74	12.84	7.06	1.12	0.68	0.55	96.55
AYAVIRI	1.29	2.66	6.75	9.36	15.81	21.39	17.66	15.67	7.02	1.18	0.83	0.38	96.32
AZANGARO	2.08	4.61	6.95	11.43	15.21	18.08	14.88	14.16	8.07	2.29	1.30	0.95	93.39
PUTINA	1.54	4.85	6.95	10.35	14.41	21.60	15.42	13.67	8.09	1.44	0.82	0.85	95.35
COJATA	2.04	5.14	6.78	9.03	14.73	20.34	16.51	14.08	7.37	1.93	1.31	0.73	93.98
PUCARA	1.21	3.50	7.65	9.02	16.04	20.65	16.97	15.31	7.38	1.15	0.72	0.40	96.51
ARAPA	2.11	4.24	6.81	9.81	14.18	20.46	15.71	16.81	6.55	1.67	1.07	0.57	94.58
HUANCANE	1.70	4.89	6.40	9.67	15.57	21.22	16.56	14.22	6.34	1.94	0.90	0.59	94.88
QUILLISANI	1.83	2.81	5.58	9.14	14.74	20.30	18.56	17.38	6.58	1.53	0.96	0.58	95.10
LAMPA	1.33	3.46	6.49	9.67	15.67	21.74	17.69	15.05	6.66	1.28	0.73	0.23	96.43
TARACO	1.50	4.13	6.08	9.56	15.04	23.25	16.49	14.36	6.85	1.18	1.15	0.40	95.77
H. MOHO	2.07	5.14	6.59	7.93	14.64	22.61	16.00	13.68	6.56	2.60	1.26	0.92	93.15
PAMPA UTA	1.16	2.02	4.93	8.88	15.83	22.35	18.74	17.37	6.29	1.48	0.58	0.37	96.41
CONIMA	1.82	4.35	5.82	7.66	14.00	22.05	17.12	15.32	8.27	1.70	1.10	0.80	94.58
PARATIA	1.58	2.38	4.99	8.52	16.24	21.39	20.18	16.60	4.91	1.78	0.81	0.62	95.21
JULIACA	1.23	3.56	6.85	9.24	14.02	22.65	16.94	15.23	7.21	1.63	0.99	0.44	95.71
CABANILLAS	1.10	3.10	5.21	8.06	14.97	22.34	20.29	16.76	6.20	1.14	0.57	0.25	96.94
CAPACHICA	1.21	3.17	5.56	8.21	14.73	21.44	18.22	17.99	6.19	1.81	0.88	0.58	95.52
SANTA LUCIA	1.29	1.95	5.24	8.07	16.03	22.00	19.24	16.99	6.08	1.94	0.78	0.38	95.62
UMAYO	0.84	2.84	5.34	7.79	13.79	23.78	20.07	15.92	7.46	1.15	0.67	0.33	97.01
LAGUNILLAS	1.21	1.79	4.17	7.67	14.95	24.77	20.43	16.95	5.87	1.21	0.64	0.35	96.58
TAQUILE	1.42	5.04	5.88	6.98	12.93	21.91	18.06	16.12	7.04	2.49	1.41	0.70	93.97
PUNO	1.46	3.87	6.10	7.21	12.90	21.23	18.96	19.00	6.88	1.34	0.72	0.32	96.16
ILAVE	1.99	3.65	5.31	7.79	13.06	22.46	19.11	16.20	6.68	1.76	1.25	0.74	94.25
LARAQUERI	1.30	3.07	4.70	7.36	15.59	22.57	19.55	17.07	5.77	1.45	0.88	0.70	95.68
JULI	1.75	3.68	5.29	7.89	14.11	21.50	19.04	16.72	6.83	1.60	0.89	0.70	95.06
YUNGUYO	2.13	4.27	5.78	8.00	14.97	21.27	17.11	15.24	6.24	2.65	1.45	0.89	92.88
CHILLIGUA	1.69	2.31	4.72	7.04	14.53	25.71	19.55	16.96	4.82	1.52	0.63	0.52	95.64
DESAGUADER	1.76	3.03	4.26	7.59	14.14	25.04	19.53	16.14	5.46	1.22	1.17	0.67	95.18
MAZO CRUZ	1.38	2.04	3.49	7.23	14.33	25.99	21.98	17.43	4.04	1.13	0.61	0.35	96.53
PIZACOMA	1.29	1.90	3.86	7.31	15.57	24.01	18.60	19.58	5.57	1.14	0.81	0.34	96.41
CAPAZO	0.77	0.65	3.24	5.00	14.36	27.99	24.08	19.60	2.74	0.72	0.66	0.19	97.65
OLLACHEA	3.55	5.02	9.18	8.78	14.53	20.32	15.15	13.35	6.10	1.51	0.94	1.56	92.43
MACUSANI	2.45	3.87	6.12	7.58	17.48	15.81	23.95	14.28	5.57	1.59	0.41	0.89	94.66
ANTAUTA	3.85	7.16	8.48	9.25	13.52	13.19	15.66	15.65	5.99	3.47	1.59	2.21	88.89
LLALLI	1.54	3.26	5.92	8.13	14.98	22.92	19.02	17.12	5.40	1.14	0.30	0.27	96.75
HDA. ATECATE	1.26	2.07	2.34	5.19	14.26	23.56	24.79	17.70	6.81	1.66	0.21	0.17	96.71
JARPANA	1.15	2.59	3.59	6.55	15.07	25.59	20.95	17.88	5.00	1.12	0.32	0.20	97.21
HDA COLINI	0.85	2.38	3.51	10.09	12.71	23.00	20.20	20.74	4.72	1.35	0.37	0.08	97.35
MANAZO	0.91	2.59	4.04	6.86	16.98	21.76	22.42	18.21	4.19	1.62	0.15	0.26	97.06
GRA. SALCED	0.80	4.05	5.57	5.94	14.87	21.46	21.74	17.17	5.73	1.75	0.46	0.45	96.54
COLLACACHI	1.01	4.70	4.84	6.75	15.44	19.40	23.11	15.99	6.18	1.77	0.45	0.37	96.41
LOS UROS	1.88	3.51	5.34	6.81	13.07	21.50	18.93	18.56	7.48	1.62	0.77	0.53	96.20

CUADRO 4
INICIO, FIN Y DURACION DEL PERIODO LLUVIOSO

ESTACION	INICIO	FIN	DURACION	ESTACION	INICIO	FIN	DURACION
SAN GABAN	NOVIEMBRE	MARZO	5	CABANILLAS	DICIEMBRE	MARZO	4
LIMBANI	NOVIEMBRE	MARZO	5	CAPACHICA	DICIEMBRE	MARZO	4
TAMBOPATA	OCTUBRE	MARZO	6	SANTA LUCIA	DICIEMBRE	MARZO	4
CRUCERO	NOVIEMBRE	MARZO	5	UMAYO	DICIEMBRE	MARZO	4
MUNOA	NOVIEMBRE	MARZO	5	LAGUNILLAS	DICIEMBRE	MARZO	4
CUYO CUYO	DICIEMBRE	MARZO	4	TAQUILE	DICIEMBRE	MARZO	4
SANTA TOSA	NOVIEMBRE	MARZO	5	PUNO	DICIEMBRE	MARZO	4
PROGRESO	NOVIEMBRE	MARZO	5	ILAVE	DICIEMBRE	MARZO	4
ANANEA	NOVIEMBRE	MARZO	5	LARAQUERI	DICIEMBRE	MARZO	4
CHUQUIBAMBILL	NOVIEMBRE	MARZO	5	JULI	DICIEMBRE	MARZO	4
ORURILLO	NOVIEMBRE	MARZO	5	YUNGUYO	DICIEMBRE	MARZO	4
MUÑANI	NOVIEMBRE	MARZO	5	CHILLIGUA	DICIEMBRE	MARZO	4
AYAVIRI	NOVIEMBRE	MARZO	5	DESAGUADERO	DICIEMBRE	MARZO	4
AZANGARO	NOVIEMBRE	MARZO	5	MAZO CRUZ	DICIEMBRE	MARZO	4
PUTINA	NOVIEMBRE	MARZO	5	PIZACOMA	DICIEMBRE	MARZO	4
COJATA	NOVIEMBRE	MARZO	5	CAPAZO	DICIEMBRE	MARZO	4
PUCARA	NOVIEMBRE	MARZO	5	OLLACHEA	OCTUBRE	MARZO	6
ARAPA	NOVIEMBRE	MARZO	5	MACUSANI	DICIEMBRE	MARZO	4
HUANCANE	NOVIEMBRE	MARZO	5	ANTAUTA	OCTUBRE	MARZO	6
QUILLISANI	NOVIEMBRE	MARZO	5	LLALLI	DICIEMBRE	MARZO	4
LAMPA	NOVIEMBRE	MARZO	5	HDA. ATECATE	DICIEMBRE	MARZO	4
TARACO	NOVIEMBRE	MARZO	5	JARPANA	DICIEMBRE	MARZO	4
HUARAYA MOHO	DICIEMBRE	MARZO	4	HDA. COLINI	NOVIEMBRE	MARZO	5
PAMPA UTA	NOVIEMBRE	MARZO	5	MANAZO	DICIEMBRE	MARZO	4
CONIMA	DICIEMBRE	MARZO	4	SALCEDO	DICIEMBRE	MARZO	4
PARATIA	NOVIEMBRE	MARZO	5	COLLACACHI	DICIEMBRE	MARZO	4
JULIACA	NOVIEMBRE	MARZO	5	LOS UROS	DICIEMBRE	MARZO	4

CUADRO 6
PERIODOS DE SEQUIA SEGUN EL INDICE DE PALMER

ESTACIONES	PERIODO DE OBSERVACION	TOTAL AÑOS	PERIODOS DE SEQUIA	SEQUIA LIGERA		SEQUIA MODERADA		SEQUIA SEVERA		SEQUIA EXTREMA		TOTAL DE SEQUIAS		PROMEDIO EN MESES	MEDIANA EN MESES	PERIODO MAS EXTENSO	
				TOTAL	%	TOTAL	%	TOTAL	%	TOTAL	%	MESES	%			MESES	FECHAS
TAMBOPATA	1964-1993	30	12	70	19	28	8	10	3	3	1	125	35	10	5	42	ENE 87 - JUN 90
CHUQUIBAMBILLA	1931-1993	63	22	84	11	43	6	41	5	58	8	238	32	11	6	73	DIC 37 - DIC 43
MUÑANI	1965-1993	29	10	39	11	41	12	33	9	23	7	142	41	14	14	46	FEB 72 - NOV 75
ARAPA	1964-1993	30	17	37	10	29	8	33	9	54	15	159	44	9	3	59	FEB 89 -
HUANCANE	1964-1993	30	10	46	13	39	11	19	5	23	6	131	36	13	13	25	ENE 76 - ENE 78
LAMPA	1963-1993	31	7	63	17	61	16	43	12	68	18	254	68	36	14	108	ENE 64 - DIC 72
MOHO	1951-1993	43	14	83	16	40	8	22	4	12	2	169	33	12	10	48	ENE 89 - DIC 92
PAMPA UTA	1962-1993	32	17	78	20	27	7	14	4	13	3	137	36	8	4	28	OCT 89 - FEB 91
JULIACA	1962-1993	32	8	45	12	46	12	31	8	28	7	157	41	20	13	46	ENE 90 - OCT 93
CABANILLAS	1964-1993	30	12	47	13	33	9	21	6	26	7	135	36	11	8	26	DIC 81 - ENE 84
LAGUNILLAS	1962-1993	32	14	71	19	30	8	16	4	20	5	137	36	10	6	46	DIC 89 - SET 93
PUNO	1964-1993	30	9	72	20	41	11	22	6	19	5	157	44	17	6	61	ENE 66 - ENE71
GRA. SALCEDO	1932-1973	42	7	58	12	61	12	43	9	50	10	217	43	31	11	124	DIC 35 - MAR 46
DESAGUADERO	1956-1993	38	14	84	18	50	11	32	7	17	4	190	42	14	11	31	ENE 91 - AGO 93
MAZO CRUZ	1964-1993	30	8	41	11	35	10	32	9	33	9	145	40	18	14	48	ENE 90 -

CUADRO 7
PERÍODOS DE SEQUÍA EN TAMBOPATA 1964-1993

I N I C I O		F I N		MÁXIMA SEVERIDAD	NUMERO DE MESES				
AÑO	MES	AÑO	MES		LIGERO	MODERADO	SEVERO	EXTREMA	TOTAL
1964	ENERO	1965	AGOSTO	-3.0	10	4	1	-	20
1967	ENERO	1967	OCTUBRE	-1.74	10	-	-	-	10
1969	DICIEMBRE	1970	MARZO	-2.51	3	1	-	-	4
1970	NOVIEMBRE	1971	ENERO	-1.46	3	-	-	-	3
1972	MARZO	1972	JULIO	-1.58	4	-	-	-	4
1975	ENERO	1975	MAYO	-2.01	4	1	-	-	5
1976	ABRIL	1977	NOVIEMBRE	-1.36	12	-	-	-	20
1978	SETIEMBRE	1978	OCTUBRE	-1.89	2	-	-	-	2
1979	OCTUBRE	1979	DICIEMBRE	-1.94	3	-	-	-	3
1981	ENERO	1981	ENERO	-1.31	1	-	-	-	1
1987	ENERO	1990	JUNIO	-5.04	11	18	9	3	42
1991	MARZO	1992	FEBRERO	-2.61	7	4	-	-	12
NUMERO DE MESES					70	28	10	3	126
PORCENTAJE DE 360 MESES					19%	8%	3%	1%	35%

MESES DE INICIO Y FIN DE SEQUÍA

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P R I M E R M E S	5	0	2	1	0	0	0	0	1	1	1	1
U L T I M O M E S	2	1	2	0	1	1	1	1	0	2	1	0

Se produce 12 períodos de sequía

Sequía Ligera ocurre el 19% del tiempo

Sequía Moderada ocurre el 8% del tiempo

Sequía Severa ocurre el 3% del tiempo

Sequía Extrema ocurre el 1% del tiempo

Un total de 125 meses de 30 años ocurre sequía esto es el 35% del tiempo

El promedio de la duración de sequías es de 10 meses

La mediana es de 5 meses.

CUADRO 8
PERÍODOS DE SEQUÍA EN CHUQUIBAMBILLA 1931-1993

I N I C I O		F I N		MÁXIMA	NUMERO DE MESES				
AÑO	MES	AÑO	MES	SEVERIDAD	LIGERO	MODERADO	SEVERO	EXTREMA	TOTAL
1937	ABRIL	1937	MAYO	-1.14	2	--	--	--	2
1937	DICIEMBRE	1943	DICIEMBRE	-9.86	5	14	16	38	73
1949	ENERO	1949	JULIO	-1.89	7	--	--	--	7
1950	ENERO	1950	DICIEMBRE	-2.68	6	4	1	--	12
1951	MARZO	1953	AGOSTO	-4.89	12	5	4	4	30
1956	FEBRERO	1957	SEPTIEMBRE	-4.95	6	5	4	5	20
1959	ENERO	1959	FEBRERO	-3.31	-	-	2	--	2
1964	FEBRERO	1964	FEBRERO	-1.15	1	-	-	--	1
1967	ENERO	1967	ENERO	-2.40	-	1	-	--	1
1969	MAYO	1969	MAYO	-1.25	1	-	-	--	1
1969	NOVIEMBRE	1969	NOVIEMBRE	-2.08	2	-	-	--	2
1971	MARZO	1971	JUNIO	-1.28	4	-	-	--	4
1974	DICIEMBRE	1974	DICIEMBRE	-1.56	1	-	-	--	1
1976	DICIEMBRE	1977	JULIO	-3.44	6	1	1	--	8
1979	MARZO	1980	AGOSTO	-2.41	11	3	-	--	18
1983	ENERO	1983	DICIEMBRE	-5.25	-	3	5	4	12
1986	OCTUBRE	1986	NOVIEMBRE	-1.24	2	-	-	--	2
1987	ENERO	1988	FEBRERO	-4.16	3	5	3	2	14
1988	DICIEMBRE	1989	MARZO	-1.63	3	-	-	--	3
1989	AGOSTO	1990	FEBRERO	-1.62	7	-	-	--	7
1991	DICIEMBRE	1993	MARZO	-4.67	3	2	5	5	16
1993	AGOSTO	1993	SEPTIEMBRE	-1.25	2	-	-	--	2
NUMERO DE MESES					84	43	41	58	238
PORCENTAJE DE 756 MESES					11%	6%	5%	8%	32%

MESES DE INICIO Y FIN DE SEQUÍA

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
PRIMER MES	6	2	3	1	1	0	0	2	0	1	1	5
ULTIMO MES	1	4	2	0	2	1	2	2	2	0	2	4

Se producen 22 períodos de sequías

Sequía Ligera ocurre el 11% del tiempo

Sequía Moderada ocurre el 6% del tiempo

Sequía Severa ocurre el 5% del tiempo

Sequía Extrema ocurre el 8% del tiempo

Un total de 238 meses de 63 años ocurre sequía, esto es el 32% del tiempo

El promedio de la duración de sequías es de 11 meses

La mediana es de 6 meses

CUADRO 9
PERÍODOS DE SEQUÍA EN MUÑANI 1965-1993

I N I C I O		F I N		MÁXIMA	NUMERO DE MESES				
AÑO	MES	AÑO	MES	SEVERIDAD	LIGERO	MODERADO	SEVERO	EXTREMA	TOTAL
1965	FEBRERO	1966	JUNIO	-4.30	5	4	3	1	17
1966	DICIEMBRE	1968	FEBRERO	-6.54	2	1	2	9	15
1968	DICIEMBRE	1969	DICIEMBRE	-2.38	9	4	-	-	13
1972	FEBRERO	1975	NOVIEMBRE	-5.21	5	12	16	13	46
1982	MARZO	1982	MAYO	-1.16	3	-	-	-	3
1982	DICIEMBRE	1983	DICIEMBRE	-3.33	3	7	3	-	13
1987	DICIEMBRE	1988	MARZO	-1.73	4	-	-	-	4
1988	NOVIEMBRE	1989	ENERO	-1.30	2	-	-	-	3
1990	FEBRERO	1991	MARZO	-3.87	2	7	5	-	14
1992	NOVIEMBRE	-	-	-	4	6	4	-	14
NUMERO DE MESES					39	41	33	23	142
PORCENTAJE DE 348 MESES					11%	12%	9%	7%	41%

MESES DE INICIO Y FIN DE SEQUÍA

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P R I M E R M E S	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	2	4
U L T I M O M E S	1	1	2	0	1	1	0	0	0	0	1	2

Se producen 10 períodos de sequía

Sequía ligera ocurre el 11% del tiempo
 Sequía moderada ocurre el 12% del tiempo
 Sequía severa ocurre el 9% del tiempo
 Sequía extrema ocurre el 7% del tiempo

Un total de 142 meses de 29 años ocurre sequías, esto el 44% del tiempo
 El promedio de la duración de sequía es de 14 meses
 La mediana es de 14 meses

CUADRO 10
PERÍODOS DE SEQUÍA EN ARAPA 1964-1993

I N I C I O		F I N		MÁXIMA	NUMERO DE MESES				
AÑO	MES	AÑO	MES	SEVERIDAD	LIGERO	MODERADO	SEVERO	EXTREMA	TOTAL
1964	ENERO	1964	MARZO	-2.24	2	1	-	-	3
1964	DICIEMBRE	1965	NOVIEMBRE	-5.65	3	1	4	2	12
1966	ENERO	1966	JULIO	-4.63	3	1	1	2	7
1966	DICIEMBRE	1968	JULIO	-4.98	8	3	5	3	20
1969	ENERO	1970	MARZO	-5.79	1	6	5	3	12
1970	NOVIEMBRE	1970	NOVIEMBRE	-1.19	1	-	-	-	1
1971	ABRIL	1971	MAYO	-1.34	2	-	-	-	2
1971	DICIEMBRE	1971	DICIEMBRE	-1.06	1	-	-	-	1
1974	NOVIEMBRE	1975	ENERO	-2.21	2	1	-	-	3
1975	NOVIEMBRE	1977	JULIO	-6.39	1	4	6	10	21
1980	DICIEMBRE	1980	DICIEMBRE	-1.85	1	-	-	-	1
1983	MARZO	1983	MAYO	-2.17	2	1	-	-	3
1983	NOVIEMBRE	1983	DICIEMBRE	-2.09	1	1	-	-	2
1987	ABRIL	1987	OCTUBRE	-2.48	3	3	-	-	7
1987	DICIEMBRE	1988	MARZO	-3.32	2	-	1	-	4
1988	NOVIEMBRE	1988	NOVIEMBRE	-2.02	-	1	-	-	1
1989	FEBRERO	-	-	-	4	6	11	34	59
NUMERO DE MESES					37	29	33	54	159
PORCENTAJE DE 360 MESES					10%	8%	9%	15%	44%

MESES DE INICIO Y FIN DE SEQUÍA

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
PRIMER MES	3	1	1	2	0	0	0	0	0	0	5	5
ULTIMO MES	1	0	3	0	2	0	3	0	0	1	3	4

Se producen 17 períodos de sequía

Sequía ligera ocurre el 10% del tiempo
 Sequía moderada ocurre el 8% del tiempo
 Sequía severa ocurre el 9% del tiempo
 Sequía extrema ocurre el 15% del tiempo

Un total de 159 meses de 30 años ocurre sequía, esto es el 44% del tiempo.
 El promedio de la duración de sequías es de 9 meses.
 La mediana es de 3 meses.

CUADRO 11
PERÍODOS DE SEQUÍA EN HUANCANE 1964-1993

I N I C I O		F I N		MÁXIMA	NUMERO DE MESES				
AÑO	MES	AÑO	MES	SEVERIDAD	LIGERO	MODERADO	SEVERO	EXTREMA	TOTAL
1965	ENERO	1966	OCTUBRE	-4.37	10	6	3	3	22
1967	ENERO	1968	ENERO	-4.97	1	3	4	5	13
1969	DICIEMBRE	1970	NOVIEMBRE	-2.07	8	1	-	-	12
1971	DICIEMBRE	1972	NOVIEMBRE	-2.41	6	5	-	-	12
1973	DICIEMBRE	1973	DICIEMBRE	-1.12	1	-	-	-	1
1974	DICIEMBRE	1975	ENERO	-1.93	2	-	-	-	2
1976	ENERO	1978	ENERO	-6.72	3	4	6	12	25
1983	FEBRERO	1984	ENERO	-4.38	1	6	2	3	12
1990	FEBRERO	1991	FEBRERO	-3.62	4	5	4	-	13
1992	FEBRERO	1993	SETIEMBRE	-2.59	10	9	-	-	19
NUMERO DE MESES					46	39	19	23	131
PORCENTAJE DE 360 MESES					13%	11%	5%	6%	36%

MESES DE INICIO Y FIN DE SEQUÍA

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P R I M E R M E S	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
U L T I M O M E S	4	1	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1

Se produce 10 períodos de sequía

Sequía ligera ocurre el 13% del tiempo

Sequía moderada ocurre el 11% del tiempo

Sequía severa ocurre el 5% del tiempo

Sequía extrema ocurre el 6% del tiempo

Un total de 131 meses de 30 años ocurre sequía, esto es el 36% del tiempo.

El promedio de la duración de sequías es de 13 meses.

La mediana es de 13 meses.

CUADRO 12
PERÍODOS DE SEQUÍA EN LAMPA 1963-1993

I N I C I O		F I N		MÁXIMA	NUMERO DE MESES				
AÑO	MES	AÑO	MES	SEVERIDAD	LIGERO	MODERADO	SEVERO	EXTREMA	TOTAL
1964	ENERO	1972	DICIEMBRE	-6.98	22	31	28	21	108
1973	DICIEMBRE	1973	DICIEMBRE	-1.54	1	--	--	--	1
1974	MARZO	1977	OCTUBRE	-4.17	19	13	3	2	44
1980	ENERO	1981	FEBRERO	-2.83	8	4	--	--	14
1983	ENERO	1983	DICIEMBRE	-7.31	--	1	1	10	12
1987	MARZO	1988	MARZO	-2.30	8	3	--	--	13
1988	NOVIEMBRE	-	-		5	9	11	35	62
NUMERO DE MESES					63	61	43	68	254
PORCENTAJE DE 372 MESES					17%	16%	12%	18%	68%

MESES DE INICIO Y FIN DE SEQUÍA

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P R I M E R M E S	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1
U L T I M O M E S	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	4

Se producen 7 períodos de sequía

Sequía ligera ocurre el 17% del tiempo
 Sequía moderada ocurre el 16% del tiempo
 Sequía severa ocurre el 12% del tiempo
 Sequía extrema ocurre el 18% del tiempo

Un total de 254 meses de 31 años ocurre sequía, esto es el 68% del tiempo.
 Promedio de la duración de sequías es 36 meses
 Mediana es de 14 meses.

CUADRO 13
PERÍODOS DE SEQUÍA EN HUARAYA MOHO 1951-1993

I N I C I O		F I N		MÁXIMA	NUMERO DE MESES				
AÑO	MES	AÑO	MES	SEVERIDAD	LIGERO	MODERADO	SEVERO	EXTREMA	TOTAL
1952	FEBRERO	1953	JUNIO	-2.82	10	6	-	-	16
1956	MAYO	1957	SETIEMBRE	-2.43	13	1	-	-	17
1958	ENERO	1958	ENERO	-1.16	1	--	-	-	1
1958	DICIEMBRE	1958	DICIEMBRE	-1.19	1	--	-	-	1
1964	ENERO	1964	ENERO	-1.28	1	--	--	-	1
1966	ENERO	1968	MARZO	-5.58	12	3	5	3	27
1969	ENERO	1970	MARZO	-2.77	12	3	--	-	15
1971	DICIEMBRE	1972	JUNIO	-1.25	6	--	--	-	7
1977	ENERO	1977	OCTUBRE	-2.86	7	3	--	-	10
1980	FEBRERO	1980	MAYO	-2.25	3	1	--	-	4
1983	ENERO	1983	DICIEMBRE	-3.73	2	6	4	-	12
1987	DICIEMBRE	1987	DICIEMBRE	-1.36	1	--	--	-	1
1989	ENERO	1992	DICIEMBRE	-6.41	8	14	13	9	48
1993	FEBRERO	1993	OCTUBRE	-2.71	6	3	--	-	9
NUMERO DE MESES					83	40	22	12	169
PORCENTAJE DE 516 MESES					16%	8%	4%	2%	33%

MESES DE INICIO Y FIN DE SEQUÍA

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P R I M E R M E S	7	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3
U L T I M O M E S	2	0	2	0	1	2	0	0	1	2	0	4

Se producen 14 períodos de sequía

Sequía ligera ocurre el 16% del tiempo

Sequía moderada ocurre el 8% del tiempo

Sequía severa ocurre el 4% del tiempo

Sequía extrema ocurre el 2% del tiempo

Un total de 169 meses de 43 años ocurre sequía, esto es el 33% del tiempo.

El promedio de la duración de sequías es de 12 meses.

La mediana es de 10 meses.

CUADRO 14
PERÍODOS DE SEQUÍA EN PAMPA UTA 1962-1993

I N I C I O		F I N		MÁXIMA	NUMERO DE MESES				
AÑO	MES	AÑO	MES	SEVERIDAD	LIGERO	MODERADO	SEVERO	EXTREMA	TOTAL
1964	ENERO	1964	ABRIL	-1.52	4	-	-	-	4
1964	NOVIEMBRE	1965	OCTUBRE	-2.78	8	2	-	-	11
1966	MARZO	1966	JUNIO	-1.51	4	-	-	-	4
1967	ENERO	1967	ABRIL	-2.85	1	2	-	-	4
1967	NOVIEMBRE	1968	ENERO	-1.57	3	-	-	-	3
1969	FEBRERO	1970	FEBRERO	-3.03	10	2	1	-	13
1970	NOVIEMBRE	1970	NOVIEMBRE	-1.33	1	-	-	-	1
1976	NOVIEMBRE	1977	JULIO	-3.16	7	1	1	-	9
1980	ENERO	1980	FEBRERO	-2.60	1	1	-	-	2
1980	DICIEMBRE	1981	ENERO	-2.28	1	1	-	-	2
1982	FEBRERO	1982	FEBRERO	-1.17	1	-	-	-	1
1983	ENERO	1984	ENERO	-5.28	1	3	4	5	13
1987	ABRIL	1987	AGOSTO	-1.29	5	-	-	-	5
1987	DICIEMBRE	1988	MARZO	-3.13	2	1	1	-	4
1988	NOVIEMBRE	1989	AGOSTO	-2.31	8	2	-	-	10
1989	OCTUBRE	1991	FEBRERO	-5.51	14	4	3	5	28
1991	NOVIEMBRE	1993	SETIEMBRE	-4.58	7	8	4	3	23
NUMERO DE MESES					78	27	14	13	137
PORCENTAJE DE 34 MESES					20%	7%	4%	3%	36%

MESES DE INICIO Y FIN DE SEQUÍA

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
PRIMER MES	4	2	1	1	0	0	0	0	0	1	6	2
ULTIMO MES	3	4	1	2	0	1	1	2	1	1	1	0

Se producen 17 períodos de sequía

Sequía ligera ocurre el 20% del tiempo
 Sequía moderada ocurre el 7% del tiempo
 Sequía severa ocurre el 4% del tiempo
 Sequía extrema ocurre el 3% del tiempo

Un total de 137 meses de 32 años ocurre sequía, esto es el 36% del tiempo.
 El promedio de la duración de sequía es de 8 meses.
 La mediana es de 4 meses.

CUADRO 15
PERÍODOS DE SEQUÍA EN JULIACA 1962-1993

I N I C I O		F I N		MÁXIMA	NUMERO DE MESES				
AÑO	MES	AÑO	MES	SEVERIDAD	LIGERO	MODERADO	SEVERO	EXTREMA	TOTAL
1965	ENERO	1965	NOVIEMBRE	-3.06	5	4	2	-	11
1966	ENERO	1968	JULIO	-4.75	6	11	7	5	31
1969	FEBRERO	1970	ENERO	-3.80	1	5	6	-	12
1973	DICIEMBRE	1975	ENERO	-2.12	9	4	-	-	13
1976	ABRIL	1977	OCTUBRE	-5.70	9	5	2	1	19
1980	ENERO	1981	ENERO	-3.65	8	1	1	-	13
1983	ENERO	1983	DICIEMBRE	-3.64	5	4	3	-	12
1990	ENERO	1993	OCTUBRE	-7.48	2	12	10	22	46
NUMERO DE MESES					45	46	31	28	157
PORCENTAJE DE 384 MESES					12%	12%	8%	7%	41%

MESES DE INICIO Y FIN DE SEQUÍA

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P R I M E R M E S	5	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
U L T I M O M E S	3	0	0	0	0	0	1	0	0	2	1	1

Se producen 8 períodos de sequía

Sequía ligera ocurre el 12% del tiempo
 Sequía moderada ocurre el 12% del tiempo
 Sequía severa ocurre el 8% del tiempo
 Sequía extrema ocurre el 7% del tiempo

Un total de 157 meses de 32 años ocurre sequías, esto es el 41% del tiempo
 El promedio de la duración de sequías es de 20 meses
 La mediana es de 13 meses

CUADRO 16
PERÍODOS DE SEQUÍA EN CABANILLAS 1964-1993

I N I C I O		F I N		MÁXIMA SEVERIDAD	NUMERO DE MESES				
AÑO	MES	AÑO	MES		LIGERO	MODERADO	SEVERO	EXTREMA	TOTAL
1964	ENERO	1964	JULIO	-3.35	4	1	2	-	7
1966	DICIEMBRE	1968	OCTUBRE	-3.38	6	10	7	-	23
1969	MARZO	1971	ENERO	-3.55	11	7	2	-	23
1971	MARZO	1971	AGOSTO	-1.91	6	--	-	-	6
1977	ENERO	1977	ENERO	-2.08	-	1	-	-	1
1980	FEBRERO	1980	FEBRERO	-1.79	1	--	-	-	1
1980	MAYO	1981	FEBRERO	-1.93	6	--	-	-	10
1981	DICIEMBRE	1984	ENERO	-10.32	6	7	1	12	26
1987	ABRIL	1987	JULIO	-1.21	3	--	-	--	4
1990	FEBRERO	1990	OCTUBRE	-4.26	-	3	3	3	9
1991	ENERO	1991	ENERO	-1.33	1	--	-	-	1
1991	DICIEMBRE	1993	NOVIEMBRE	-6.38	3	4	6	11	24
NUMERO DE MESES					47	33	21	26	135
PORCENTAJE DE 360 MESES					13%	9%	6%	7%	36%

MESES DE INICIO Y FIN DE SEQUÍA

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P R I M E R M E S	3	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	3
U L T I M O M E S	4	2	0	0	0	0	2	1	0	2	1	0

Se producen 12 períodos de sequía

Sequía ligera ocurre el 13% del tiempo
 Sequía moderada ocurre el 9% del tiempo
 Sequía severa ocurre el 6% del tiempo
 Sequía extrema ocurre el 7% del tiempo

Un total de 135 meses de 30 años ocurre sequía, esto es el 36% del tiempo.
 Promedio de la duración de Sequías es 11 meses
 Mediana es de 8 meses

CUADRO 17
PERÍODOS DE SEQUÍA EN LAGUNILLAS 1962-1993

I N I C I O		F I N		MÁXIMA SEVERIDAD	NUMERO DE MESES				
AÑO	MES	AÑO	MES		LIGERO	MODERADO	SEVERO	EXTREMA	TOTAL
1964	ENERO	1964	JUNIO	-1.56	6	-	-	-	6
1964	DICIEMBRE	1967	ABRIL	-5.05	10	9	5	4	28
1967	NOVIEMBRE	1968	FEBRERO	-1.98	4	-	-	-	4
1969	FEBRERO	1969	OCTUBRE	-2.39	6	3	-	-	9
1971	ENERO	1971	ENERO	-1.33	1	-	-	-	1
1976	DICIEMBRE	1977	ENERO	-2.15	1	1	-	-	2
1979	FEBRERO	1979	JULIO	-1.77	6	-	-	-	6
1980	ENERO	1981	ENERO	-2.70	9	3	-	-	12
1983	ENERO	1984	ENERO	-6.49	1	1	4	7	13
1987	ABRIL	1987	AGOSTO	-1.35	5	-	-	-	5
1987	DICIEMBRE	1987	DICIEMBRE	-1.74	1	-	-	-	1
1988	FEBRERO	1988	MARZO	-2.66	1	1	-	-	2
1989	FEBRERO	1989	MARZO	-2.13	1	1	-	-	2
1989	DICIEMBRE	1993	SETIEMBRE	-5.58	19	11	7	9	46
NUMERO DE MESES					71	30	16	20	137
PORCENTAJE DE 384 MESES					19%	8%	4%	5%	36%

MESES DE INICIO Y FIN DE SEQUÍA

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
PRIMER MES	4	4	0	1	0	0	0	0	0	0	1	4
ULTIMO MES	4	1	0	1	2	1	1	1	1	1	0	1

Se producen 14 períodos de sequía.

Sequía ligera ocurre el 19% del tiempo

Sequía moderada ocurre el 8% del tiempo

Sequía severa ocurre el 4% del tiempo

Sequía extrema ocurre el 5% del tiempo

Un total de 137 meses de 32 años ocurre sequía, esto es el 36% del tiempo.

El promedio de la duración de sequías es 10 meses

Mediana es de 6 meses.

CUADRO 18
PERÍODOS DE SEQUÍA EN PUNO 1964-1993

I N I C I O		F I N		MÁXIMA	NUMERO DE MESES				
AÑO	MES	AÑO	MES	SEVERIDAD	LIGERO	MODERADO	SEVERO	EXTREMA	TOTAL
1964	ENERO	1965	NOVIEMBRE	-3.31	11	10	2	-	23
1966	ENERO	1971	ENERO	-4.01	32	16	7	3	61
1971	MARZO	1971	JUNIO	-1.44	4	--	-	-	4
1977	ENERO	1977	ENERO	-1.28	1	--	-	-	1
1979	FEBRERO	1979	MARZO	-1.29	2	--	-	-	2
1980	ENERO	1980	JUNIO	-4.28	4	1	-	1	6
1980	DICIEMBRE	1981	ENERO	-1.75	2	--	-	-	2
1983	ENERO	1983	DICIEMBRE	-5.59	-	5	2	5	12
1990	FEBRERO	1993	NOVIEMBRE	-6.72	16	9	11	10	46
NUMERO DE MESES					72	41	22	19	157
PORCENTAJE DE 360 MESES					20%	11%	6%	5%	44%

MESES DE INICIO Y FIN DE SEQUÍA

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
PRIMER MES	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
ULTIMO MES	3	0	1	0	0	2	0	0	0	0	2	1

Se producen 9 períodos de sequía

Sequía ligera ocurre el 20% del tiempo
 Sequía moderada ocurre el 11% del tiempo
 Sequía severa ocurre el 6% del tiempo
 Sequía extrema ocurre el 5% del tiempo

Un total de 157 meses de 30 años ocurre sequía, esto es el 44% del tiempo
 El promedio de la duración de sequías es de 17 meses
 La mediana es de 6 meses.

CUADRO 19
PERÍODOS DE SEQUÍA EN GRANJA SALCEDO 1932-1973

I N I C I O		F I N		MÁXIMA	NUMERO DE MESES				
AÑO	MES	AÑO	MES	SEVERIDAD	LIGERO	MODERADO	SEVERO	EXTREMA	TOTAL
1935	DICIEMBRE	1946	MARZO	-8.38	15	32	27	47	124
1947	FEBRERO	1947	DICIEMBRE	-3.55	7	3	1	--	11
1952	MARZO	1953	ENERO	-2.87	4	6	1	--	11
1956	MARZO	1959	NOVIEMBRE	-4.92	19	11	10	3	45
1960	MARZO	1960	MARZO	-1.75	1			--	1
1965	ENERO	1965	NOVIEMBRE	-2.28	8	3		--	11
1966	ENERO	1967	MARZO	-3.53	4	6	4	--	14
NUMERO DE MESES					58	61	43	50	217
PORCENTAJE DE 504 MESES					12%	12%	9%	10%	43%

MESES DE INICIO Y FIN DE SEQUÍA

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P R I M E R M E S	2	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1
U L T I M O M E S	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	2	1

Se producen 7 períodos de sequía

Sequía ligera ocurre el 12% del tiempo
 Sequía moderada ocurre el 12% del tiempo
 Sequía severa ocurre el 9% del tiempo
 Sequía extrema ocurre el 10% del tiempo

Un total de 217 meses de 42 años ocurre sequía, esto es el 43% del tiempo
 El promedio de la duración de sequías es de 31 meses
 La mediana es de 11 meses.

CUADRO 20
PERÍODOS DE SEQUÍA EN DESAGUADERO 1956-1993

I N I C I O		F I N		MÁXIMA	NUMERO DE MESES				
AÑO	MES	AÑO	MES	SEVERIDAD	LIGERO	MODERADO	SEVERO	EXTREMA	TOTAL
1956	ENERO	1958	MAYO	-4.42	7	11	8	3	29
1958	DICIEMBRE	1959	MARZO	-3.42	2	1	1	-	4
1961	FEBRERO	1961	JUNIO	-1.35	5	-	-	-	5
1962	ENERO	1962	MARZO	-1.73	3	-	-	-	3
1964	ENERO	1965	NOVIEMBRE	-4.39	8	6	3	3	23
1966	ENERO	1968	ENERO	-5.23	6	5	8	6	25
1969	MARZO	1971	ENERO	-3.39	10	8	4	-	23
1971	MARZO	1971	DICIEMBRE	-1.78	7	-	-	-	10
1976	DICIEMBRE	1977	ENERO	-3.30	1	1	-	-	2
1980	FEBRERO	1980	FEBRERO	-1.53	1	-	-	-	1
1980	DICIEMBRE	1980	DICIEMBRE	-1.41	1	-	-	-	1
1983	ENERO	1983	DICIEMBRE	-5.62	1	1	5	-	12
1989	FEBRERO	1990	OCTUBRE	-3.3	14	6	1	-	21
1991	ENERO	1993	AGOSTO	-3.21	18	11	2	-	31
NUMERO DE MESES					84	50	32	17	190
PORCENTAJE DE 456 MESES					18%	11%	7%	4%	42%

MESES DE INICIO Y FIN DE SEQUÍA

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P R I M E R M E S	6	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3
U L T I M O M E S	3	1	2	0	1	1	0	1	0	1	1	3

Se producen 14 períodos de sequía

Sequía ligera ocurre el 18% del tiempo

Sequía moderada ocurre el 11% del tiempo

Sequía severa ocurre el 7% del tiempo

Sequía extrema ocurre el 4% del tiempo

Un total de 190 meses de 38 años ocurre sequía esto es el 42% del tiempo

El promedio de la duración de sequías es de 14 meses

La mediana es de 11 meses

CUADRO 21
PERÍODOS DE SEQUÍA EN MAZO CRUZ 1964-1993

I N I C I O		F I N		MÁXIMA SEVERIDAD	NUMERO DE MESES				
AÑO	MES	AÑO	MES		LIGERO	MODERADO	SEVERO	EXTREMA	TOTAL
1964	ENERO	1967	DICIEMBRE	-4.23	24	12	9	2	48
1969	ABRIL	1969	ABRIL	-1.01	1	--	--	--	1
1979	FEBRERO	1979	JUNIO	-2.50	3	1	--	--	5
1980	ENERO	1981	MARZO	-3.04	7	4	2	--	15
1982	DICIEMBRE	1983	DICIEMBRE	-6.6	1	1	5	6	13
1987	JULIO	1987	JULIO	-1.16	1	--	--	--	1
1987	DICIEMBRE	1989	ENERO	-5.38	2	7	2	3	14
1990	ENERO	-	-	-7.42	2	10	14	22	48
NUMERO DE MESES					41	35	32	33	145
PORCENTAJE DE 360 MESES					11%	10%	9%	9%	40%

MESES DE INICIO Y FIN DE SEQUÍA

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P R I M E R M E S	3	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2
U L T I M O M E S	2	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	2

Se producen 8 períodos de sequía

Sequía ligera ocurre el 11% del tiempo

Sequía moderada ocurre el 10% del tiempo

Sequía severa ocurre el 9% del tiempo

Sequía extrema ocurre el 9% del tiempo

Un total de 145 meses de 30 años ocurre sequía esto es el 40% del tiempo

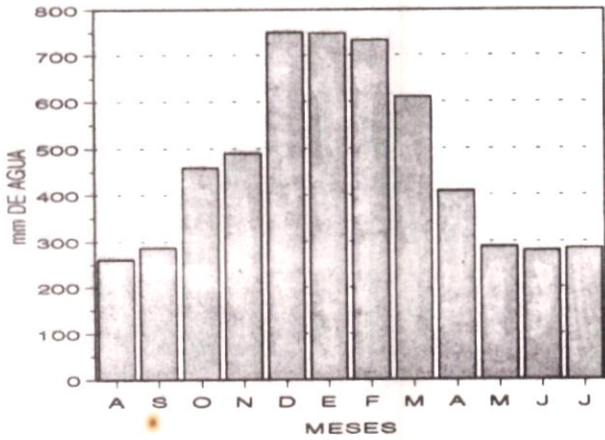
El promedio de la duración de sequía es de 18 meses

La mediana es de 14 meses

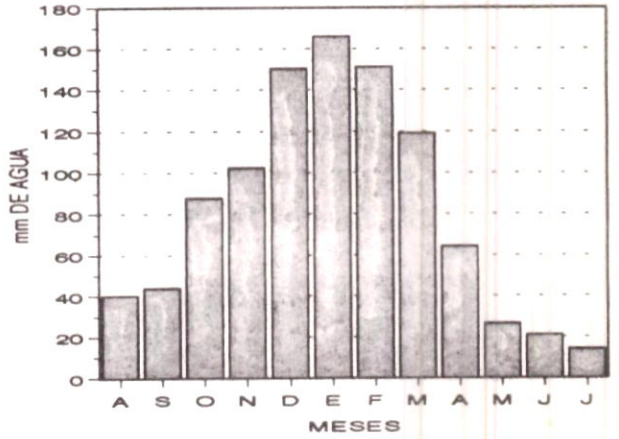
FIGURA 1

REGIMEN MENSUAL DE LA PRECIPITACION

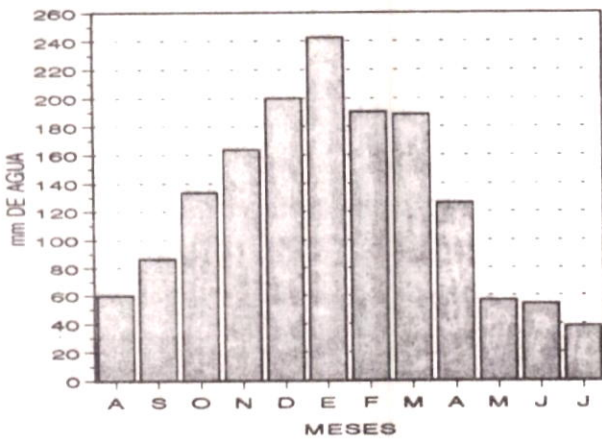
1.1 ESTACION : SAN GABAN
(1963/64 a 1992/93)



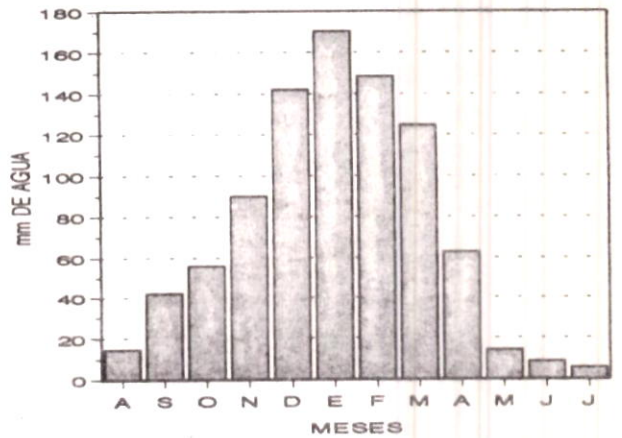
1.2 ESTACION : LIMBANI
(1963/64 a 1992/93)



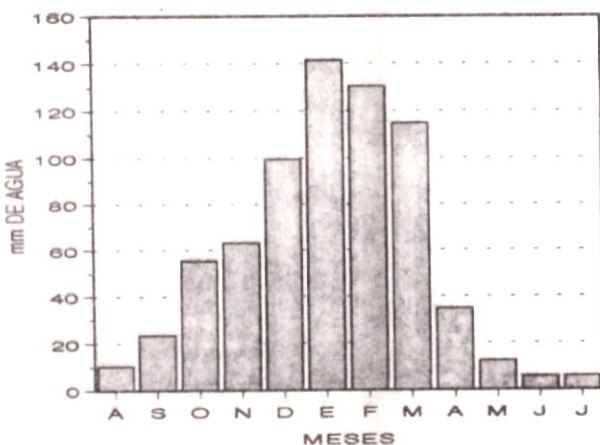
1.3 ESTACION : TAMBOPATA
1963/64 a 1992/93)



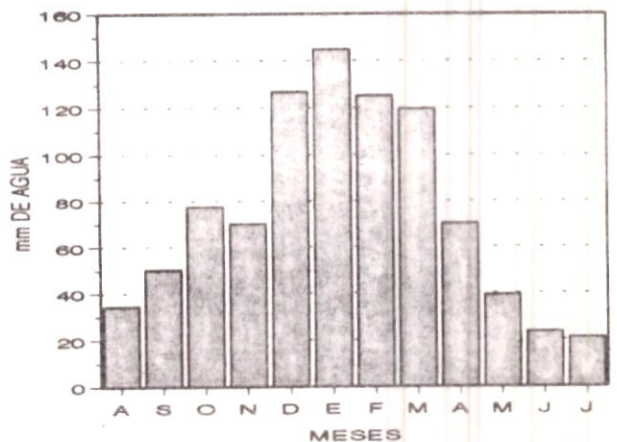
1.4 ESTACION : CRUCERO
(1963/64 a 1992/93)



1.5 ESTACION : NUÑO A
(1963/64 a 1992/93)



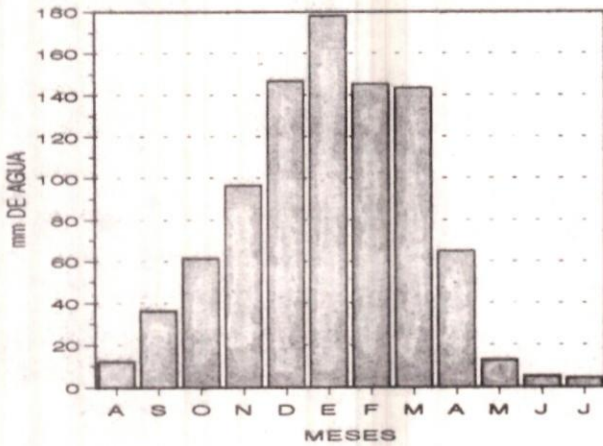
1.6 ESTACION : CUYO CUYO
(1963/64 a 1992/93)



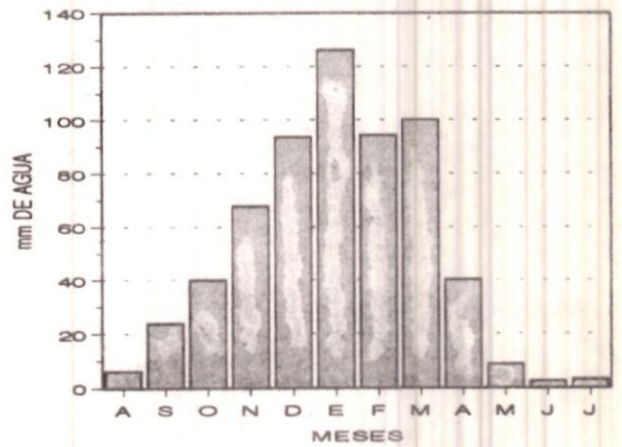
Continuación figura 1

REGIMEN MENSUAL DE LA PRECIPITACION

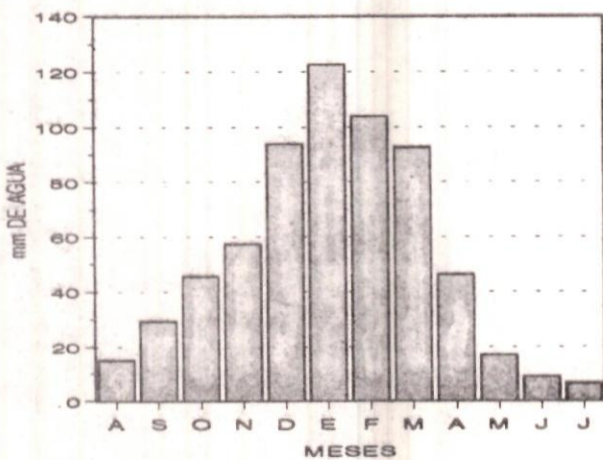
1.7 ESTACION : SANTA ROSA
(1963/64 a 1992/93)



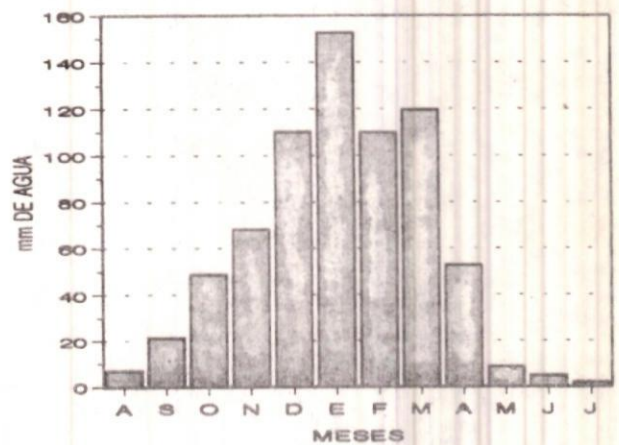
1.8 ESTACION : PROGRESO
(1963/64 a 1992/93)



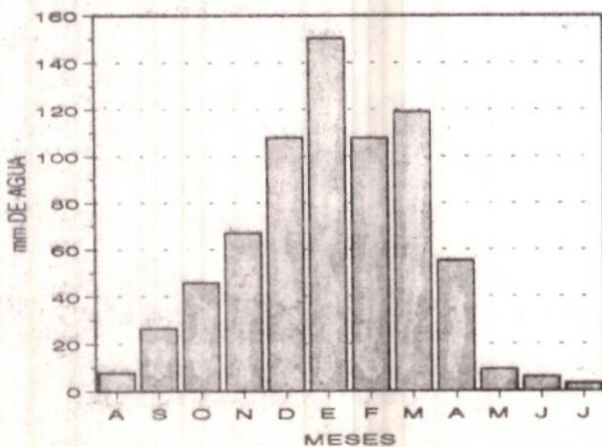
1.9 ESTACION : ANANEA
(1963/64 a 1992/93)



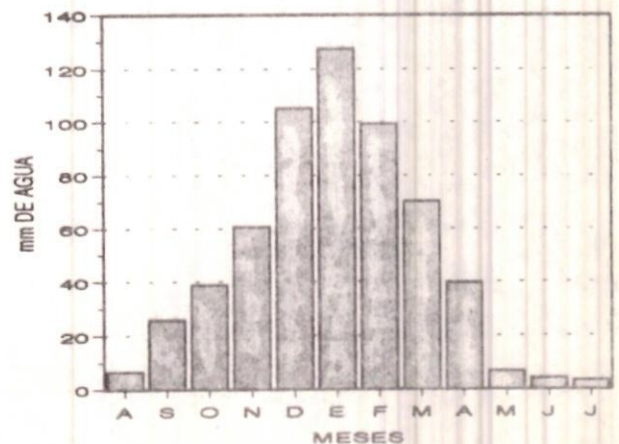
1.10 ESTACION : CHUQUIBAMBILLA
(1963/64 a 1992/93)



1.11 ESTACION : ORURILLO
(1963/64 a 1992/93)



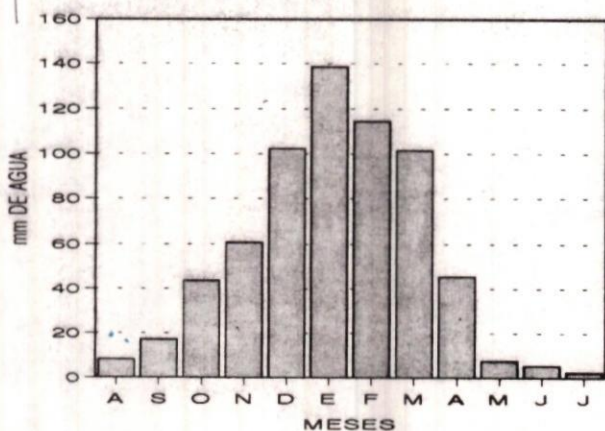
1.12 ESTACION : MUÑANI
(1963/64 a 1992/93)



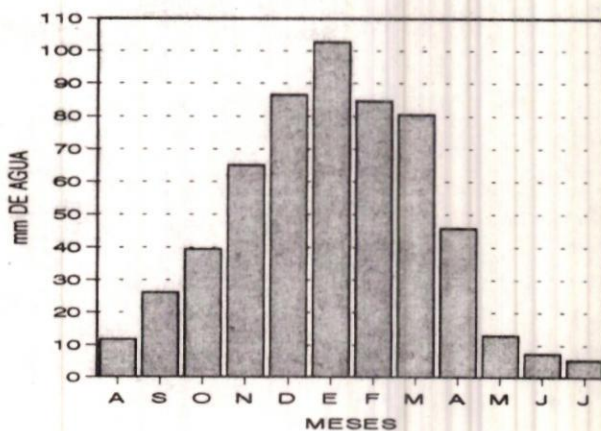
Continuación figura 1

REGIMEN MENSUAL DE LA PRECIPITACION

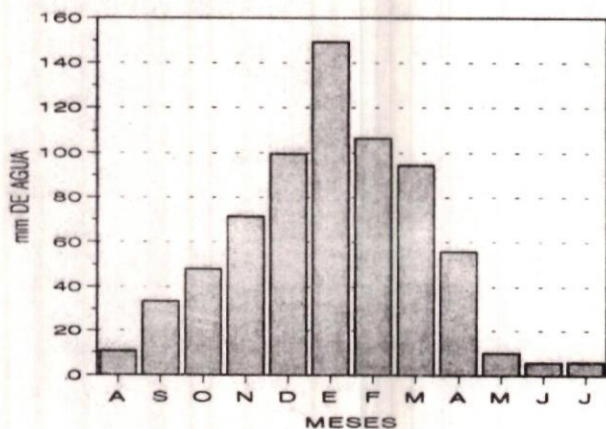
1.13 ESTACION : AYAVIRI
(1963/64 a 1992/93)



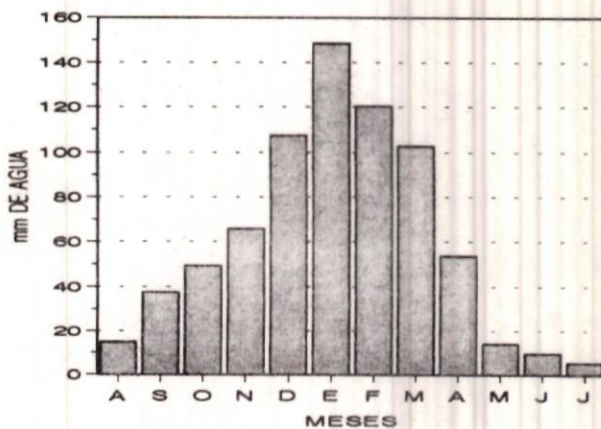
1.14 ESTACION : AZANGARO
(1963/64 a 1992/93)



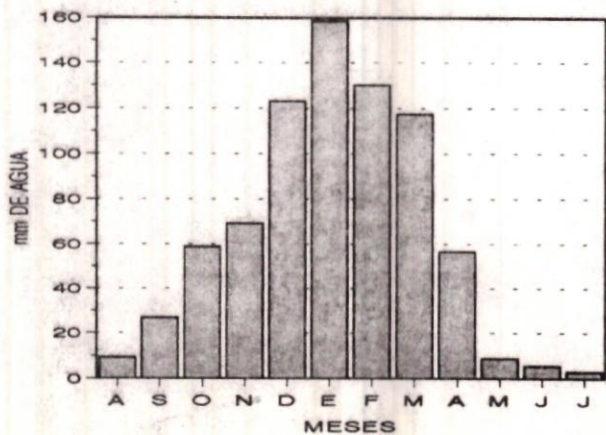
1.15 ESTACION : PUTINA
(1963/64 a 1992/93)



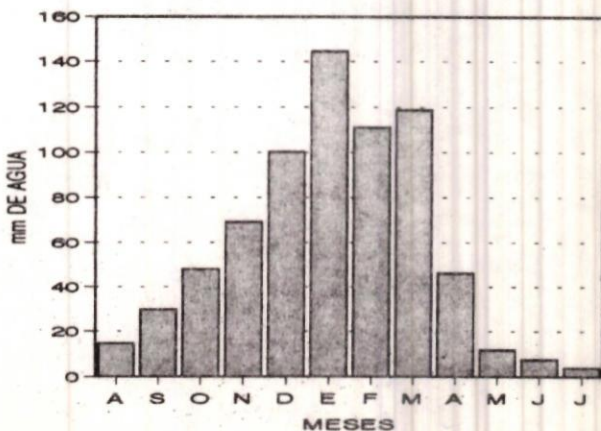
1.16 ESTACION : COJATA
(1963/64 a 1992/93)



1.17 ESTACION : PUCARA
(1963/64 a 1992/93)



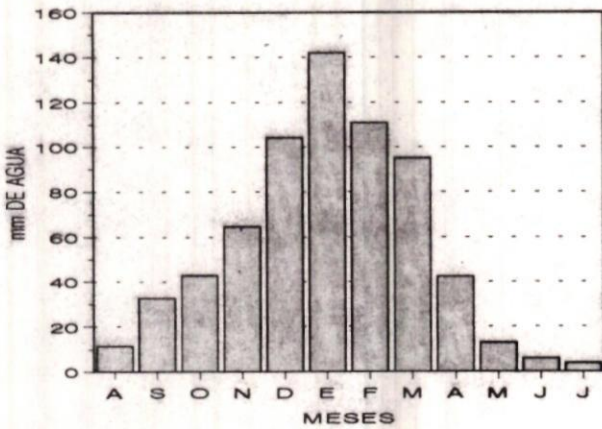
1.18 ESTACION : ARAPA
(1963/64 a 1992/93)



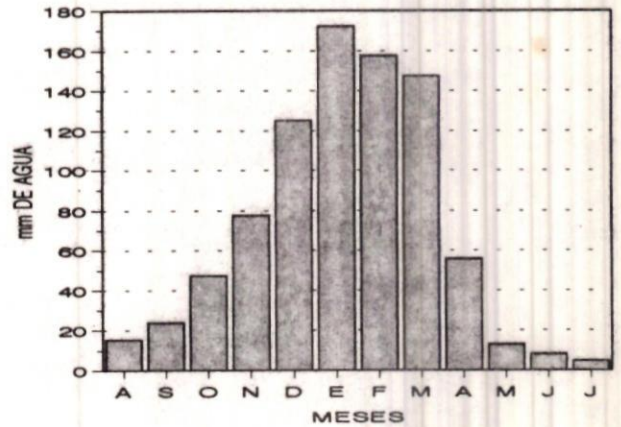
Continuacion figura 1

REGIMEN MENSUAL DE LA PRECIPITACION

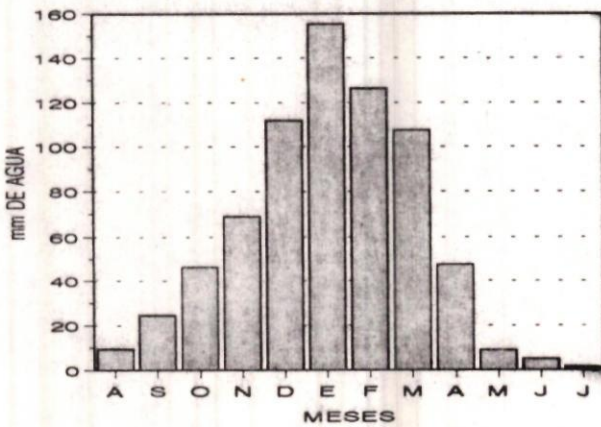
1.19 ESTACION : HUANCANE
(1963/64 a 1992/93)



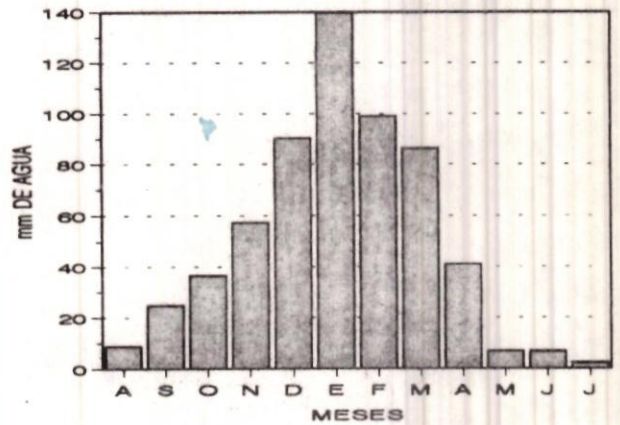
1.20 ESTACION : QUILLISANI
(1963/64 a 1992/93)



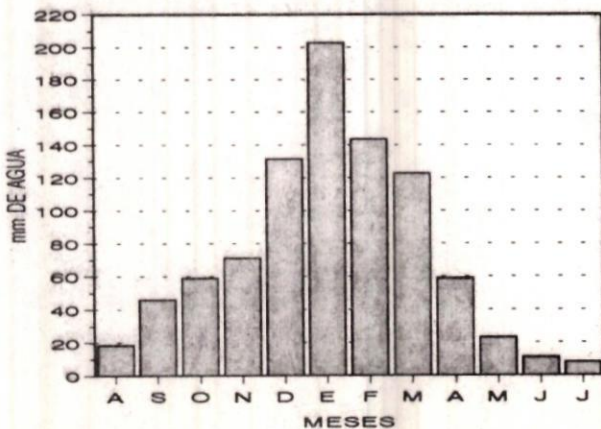
1.21 ESTACION : LAMPA
(1963/64 a 1992/93)



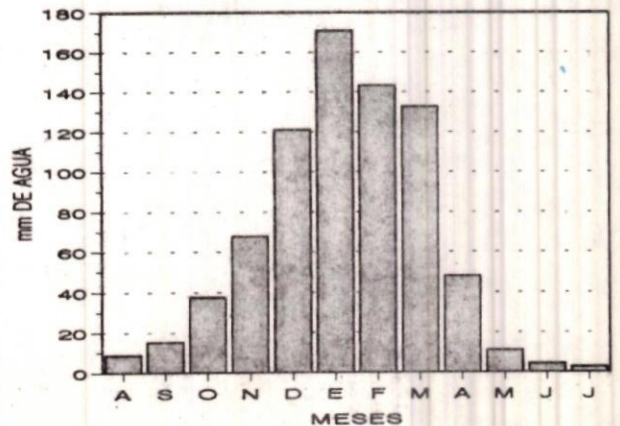
1.22 ESTACION : TARACO
(1963/64 a 1992/93)



1.23 ESTACION : MOHO
(1963/64 a 1992/93)



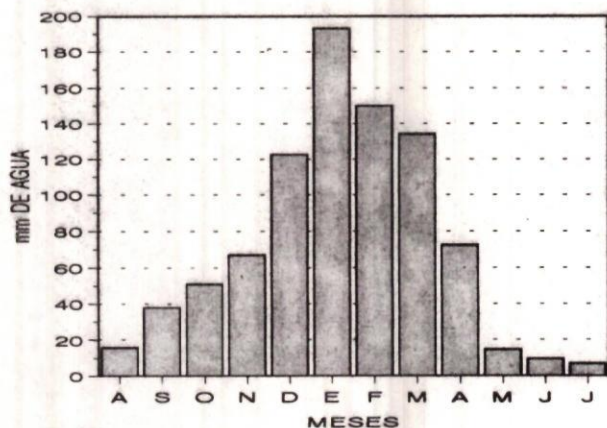
1.24 ESTACION : PAMPA UTA
(1963/64 a 1992/93)



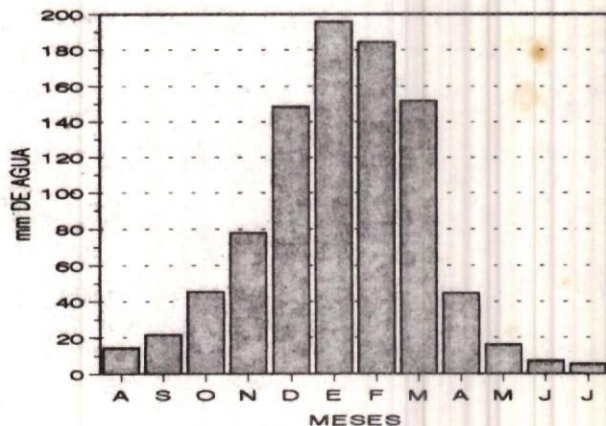
Continuacion figura 1

REGIMEN MENSUAL DE LA PRECIPITACION

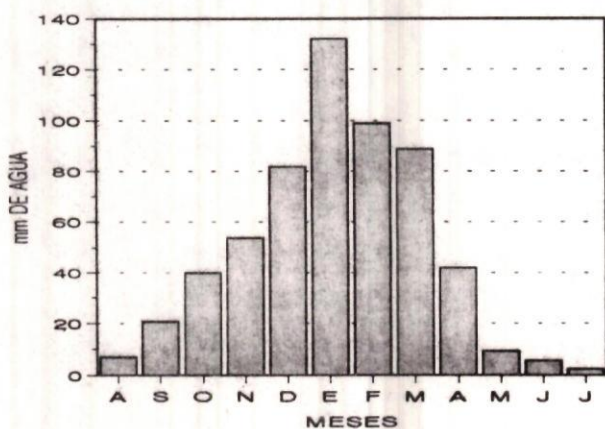
1.25 ESTACION : CONIMA
(1963/64 a 1992/93)



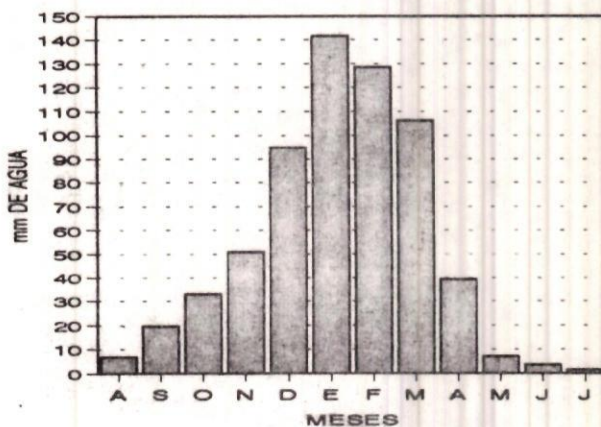
1.26 ESTACION : PARATIA
(1963/64 a 1992/93)



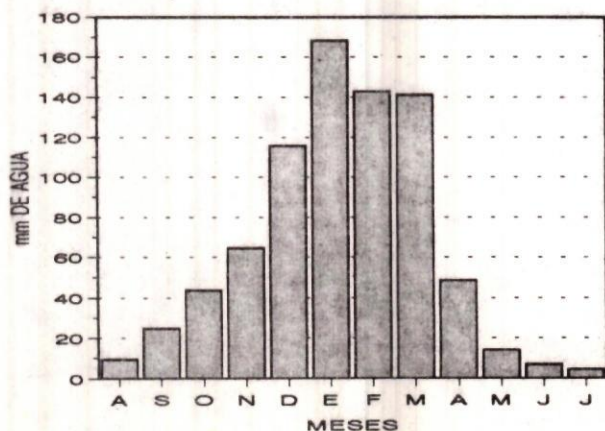
1.27 ESTACION : JULIACA
(1963/64 a 1992/93)



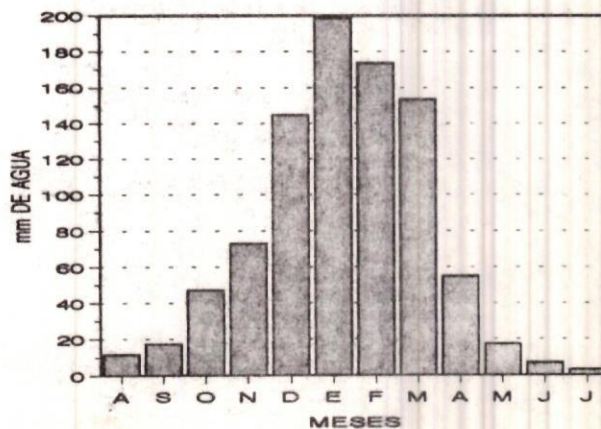
1.28 ESTACION : CABANILLAS
(1963/64 a 1992/93)



1.29 ESTACION : CAPACHICA
(1963/64 a 1992/93)



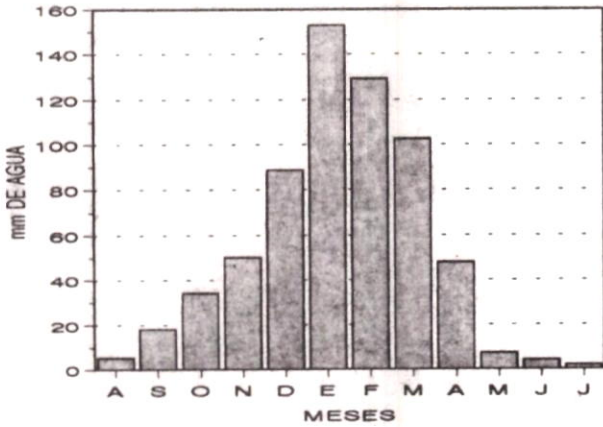
1.30 ESTACION : SANTA LUCIA
(1963/64 a 1992/93)



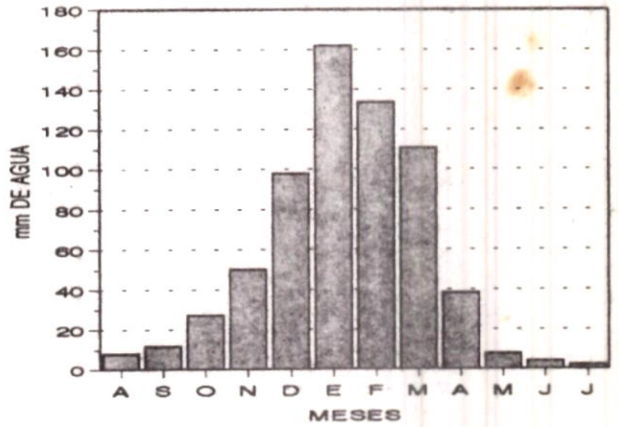
Continuación figura 1

REGIMEN MENSUAL DE LA PRECIPITACION

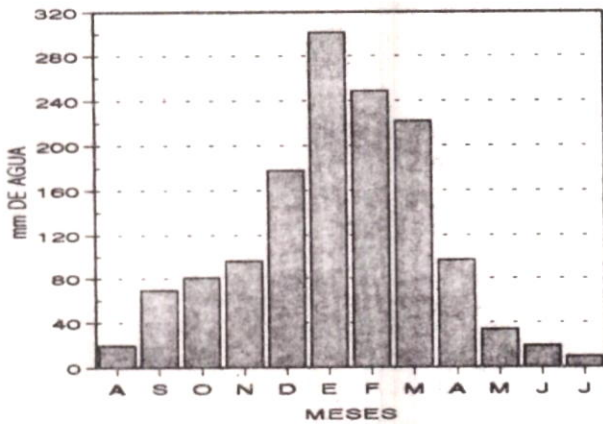
1.31 ESTACION : UMAYO
(1963/64 a 1992/93)



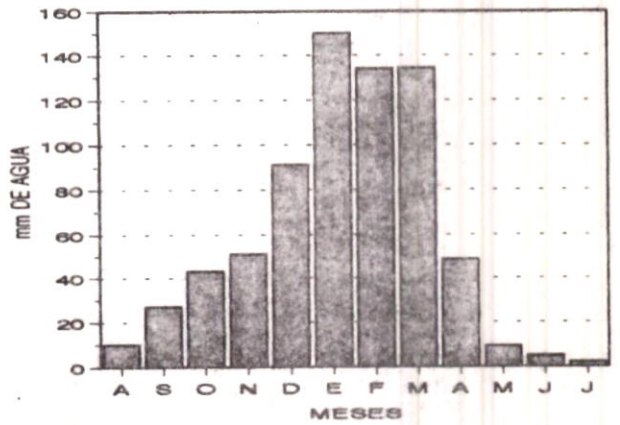
1.32 ESTACION : LAGUNILLAS
(1963/64 a 1992/93)



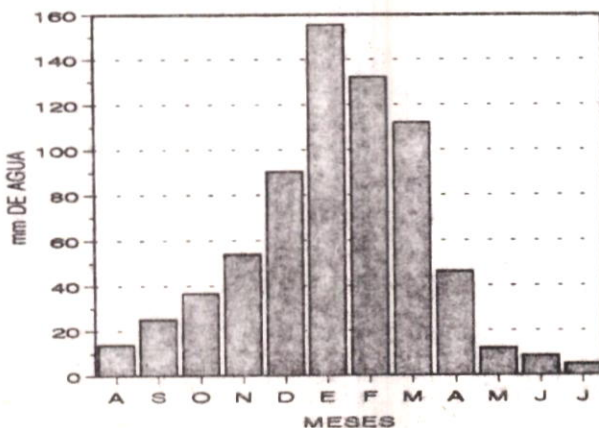
1.33 ESTACION : ISLA TAQUILE
(1963/64 a 1992/93)



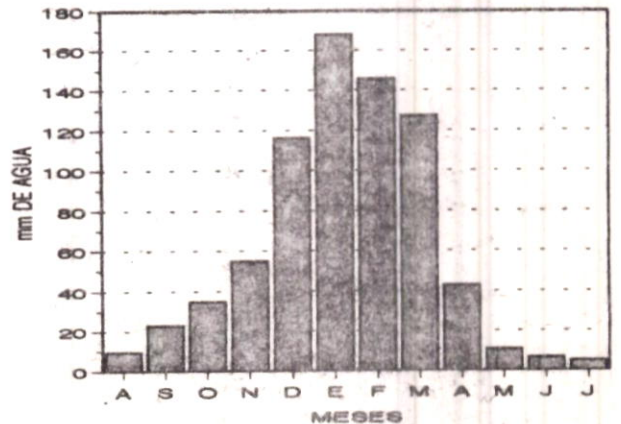
1.34 ESTACION : PUNO
(1963/64 a 1992/93)



1.35 ESTACION : ILAVE
(1963/64 a 1992/93)



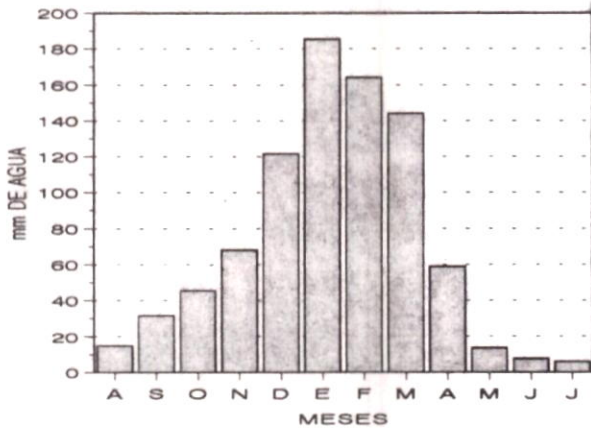
1.36 ESTACION : LARAQUERI
(1963/64 a 1992/93)



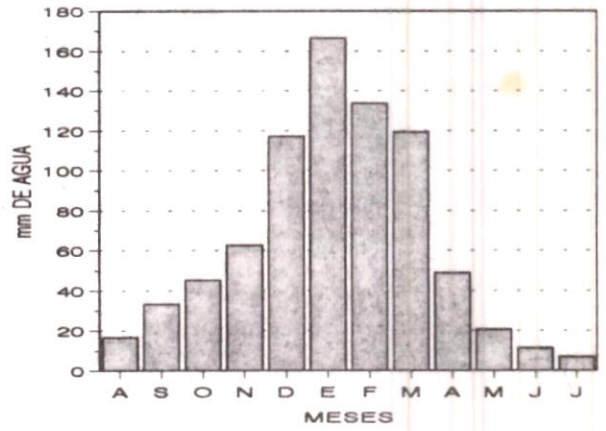
Continuación figura 1

REGIMEN MENSUAL DE LA PRECIPITACION

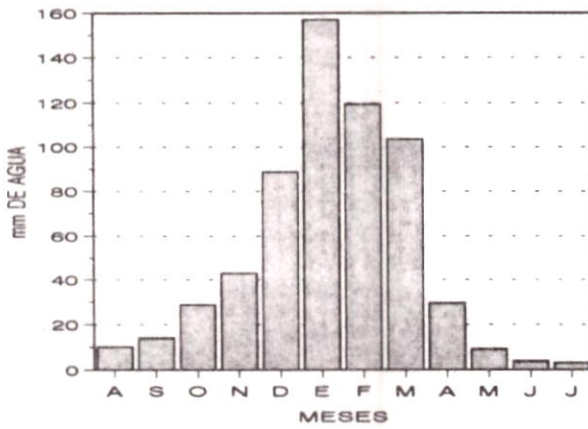
1.37 ESTACION : JULI
(1963/64 a 1992/93)



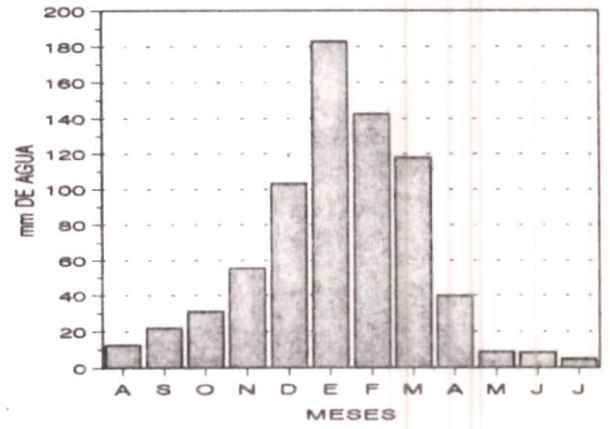
1.38 ESTACION : YUNGUYO
(1963/64 a 1992/93)



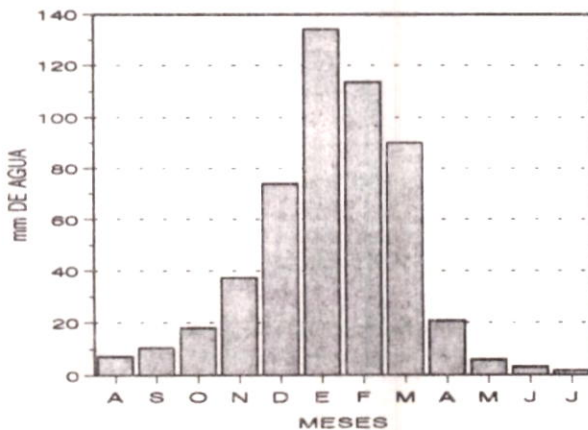
1.39 ESTACION : CHILLIGUA
(1963/64 a 1992/93)



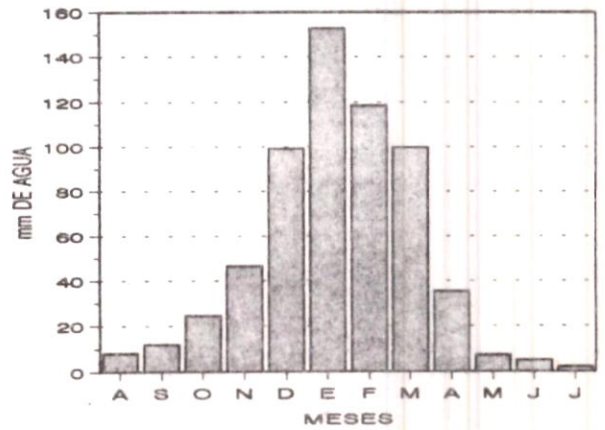
1.40 ESTACION : DESAGUADERO
(1963/64 a 1992/93)



1.41 ESTACION : MAZO CRUZ
(1963/64 a 1992/93)



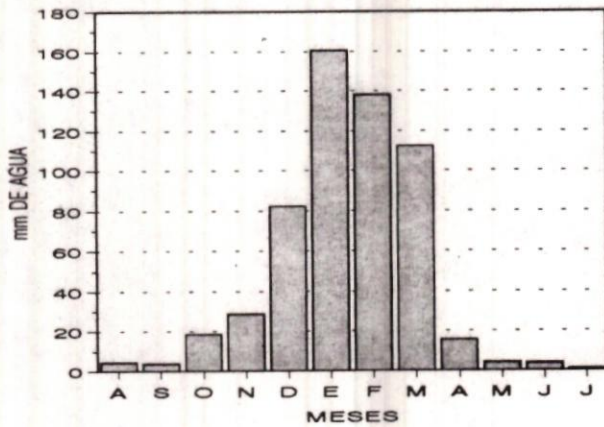
1.42 ESTACION : PIZACOMA
(1963/64 a 1992/93)



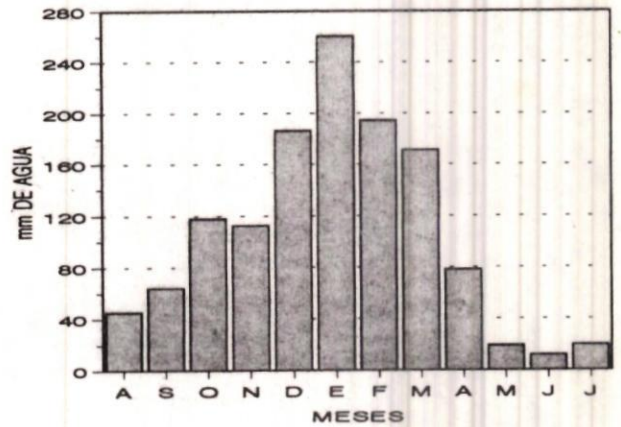
Continuación figura 1

REGIMEN MENSUAL DE LA PRECIPITACION

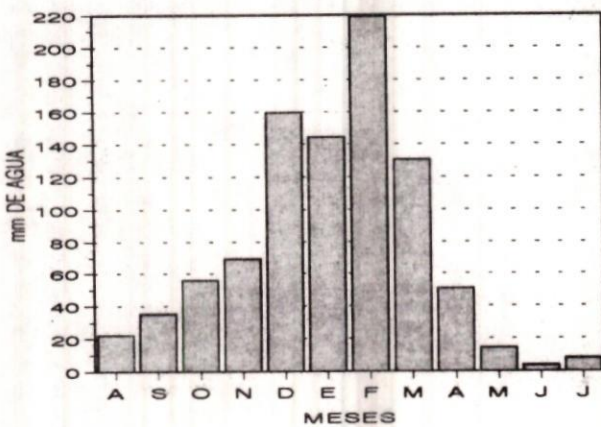
1.43 ESTACION : CAPAZO
(1963/64 a 1992/93)



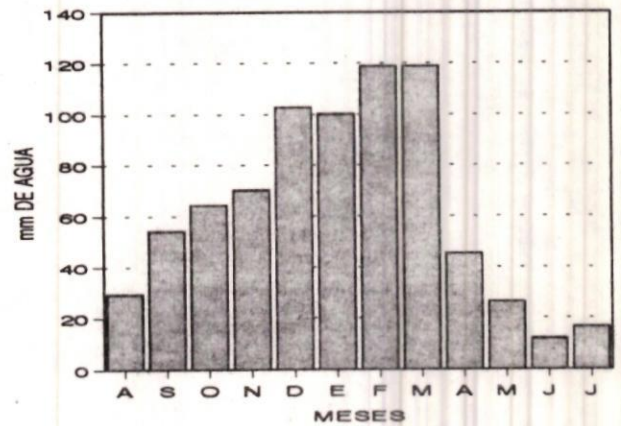
1.44 ESTACION : OLLACHEA
(1963/64 a 1992/93)



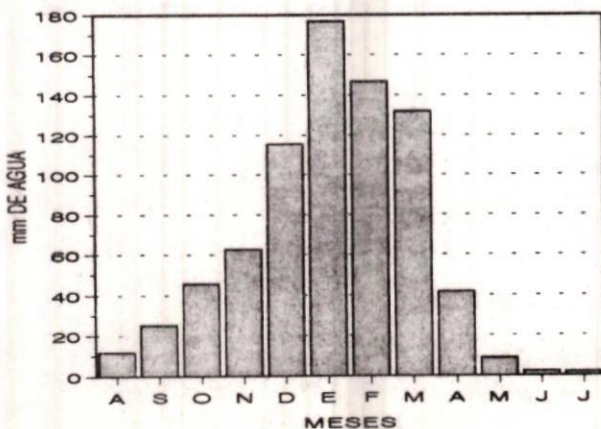
1.45 ESTACION : MACUSANI
(1964/65 a 1979/80)



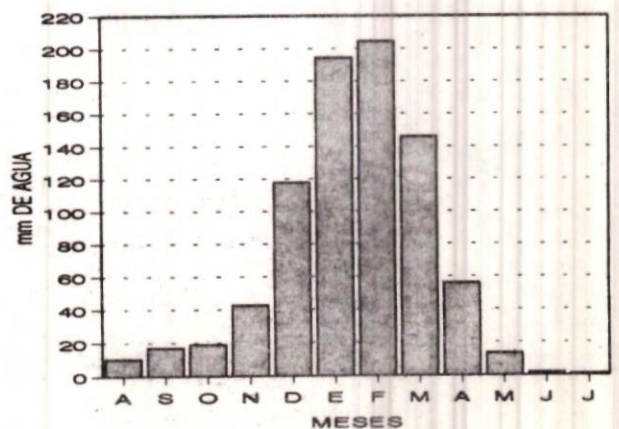
1.46 ESTACION : ANTAUTA
(1963/64 a 1975/76)



1.47 ESTACION : LLALLI
(1963/64 a 1980/81)



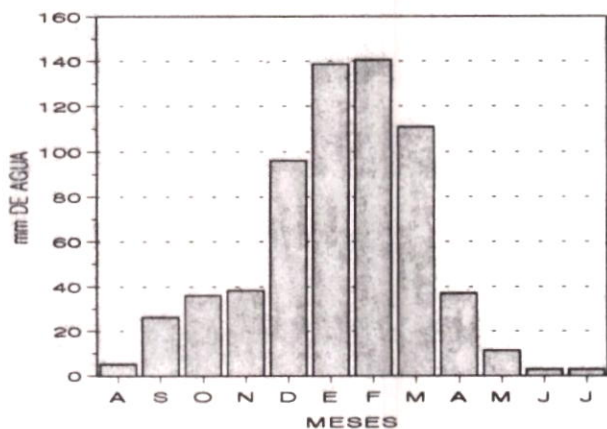
1.48 ESTACION : HACIENDA ATECATE
(1961/62 a 1973/74)



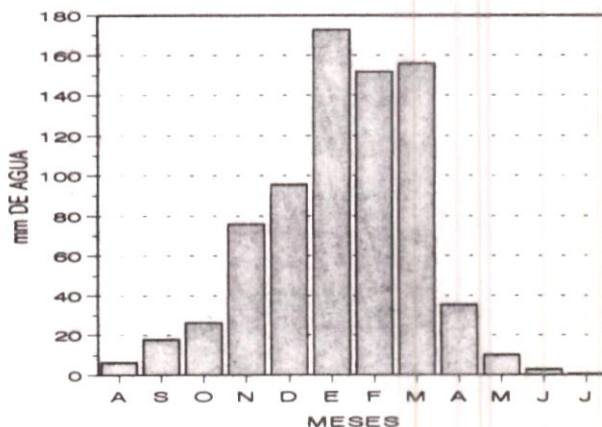
Continuación figura 1

REGIMEN MENSUAL DE LA PRECIPITACION

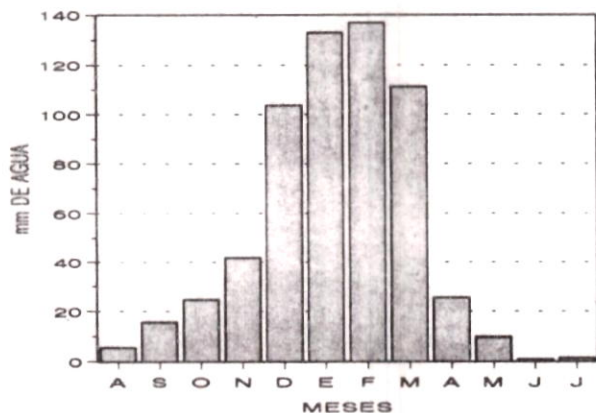
1.52 ESTACION : GRANJA SALCEDO
(1931/32 a 1972/73)



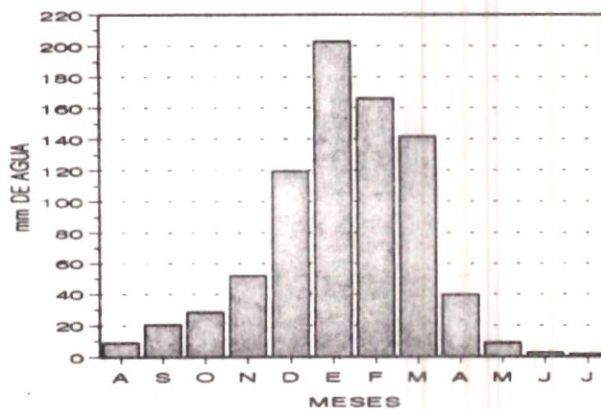
1.50 ESTACION : HACIENDA COLINI
(1961/62 a 1980/81)



1.51 ESTACION : MAÑAZO
(1963/64 a 1979/80)



1.49 ESTACION : JARPANA
(1970/71 a 1980/81)



1.53 ESTACION : COLLACACHI
(1959/60 a 1972/73)

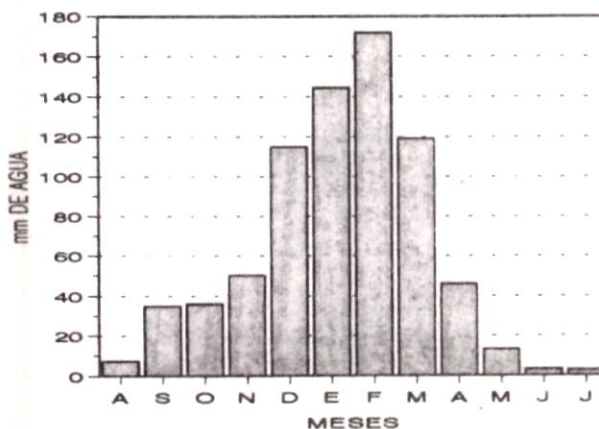
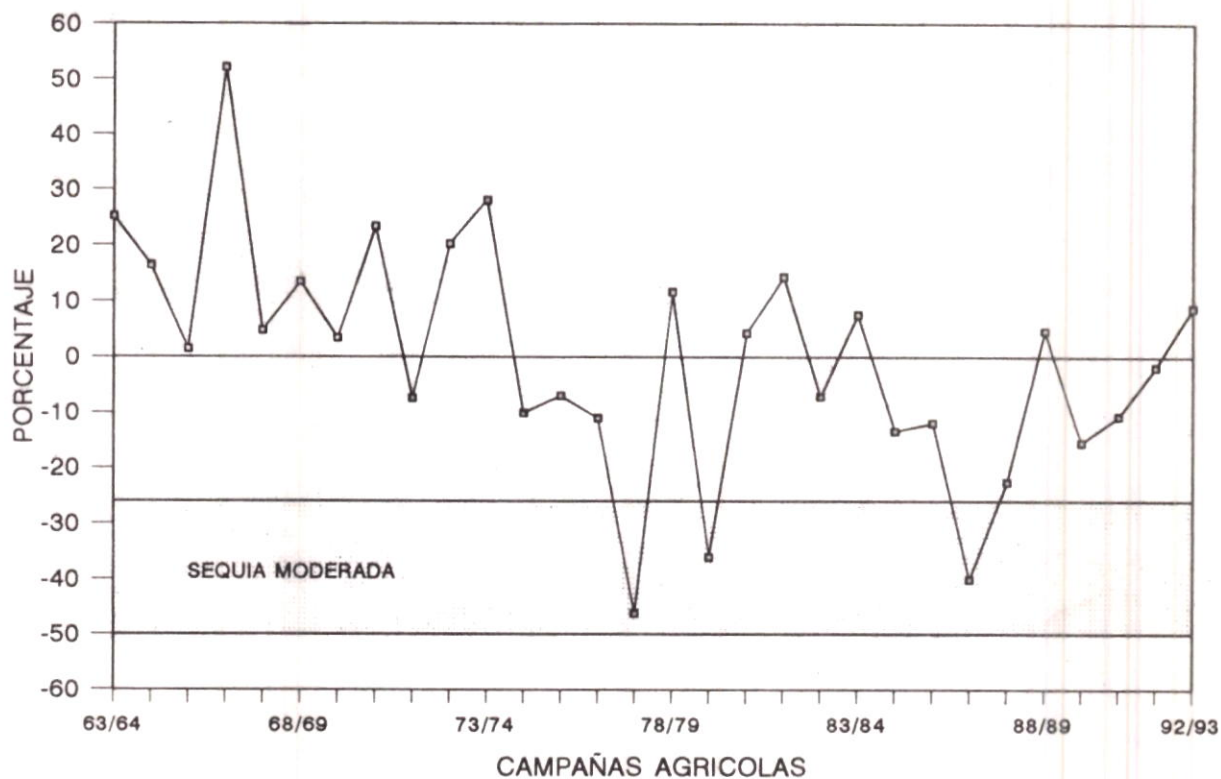
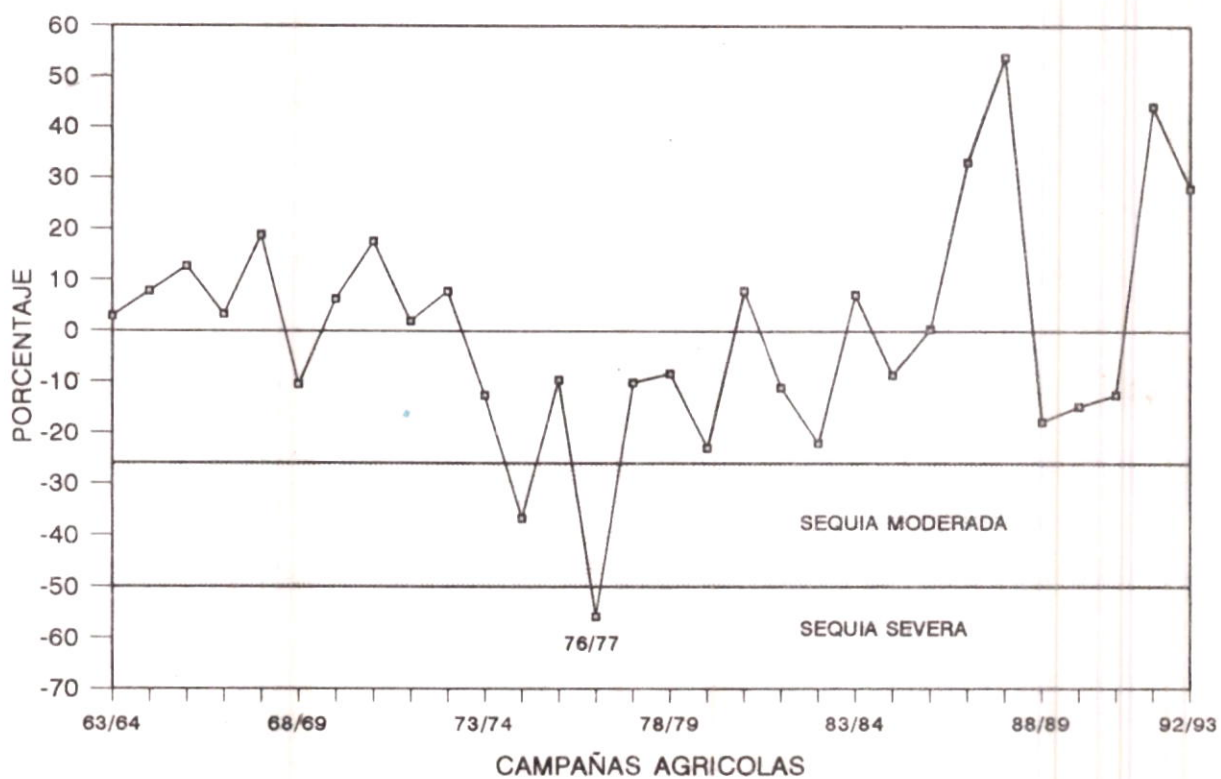


FIGURA 2
 SEQUIAS INDICADA POR LA DESVIACIÓN DE LA PRECIPITACION
 2.1 ESTACION : SAN GABAN



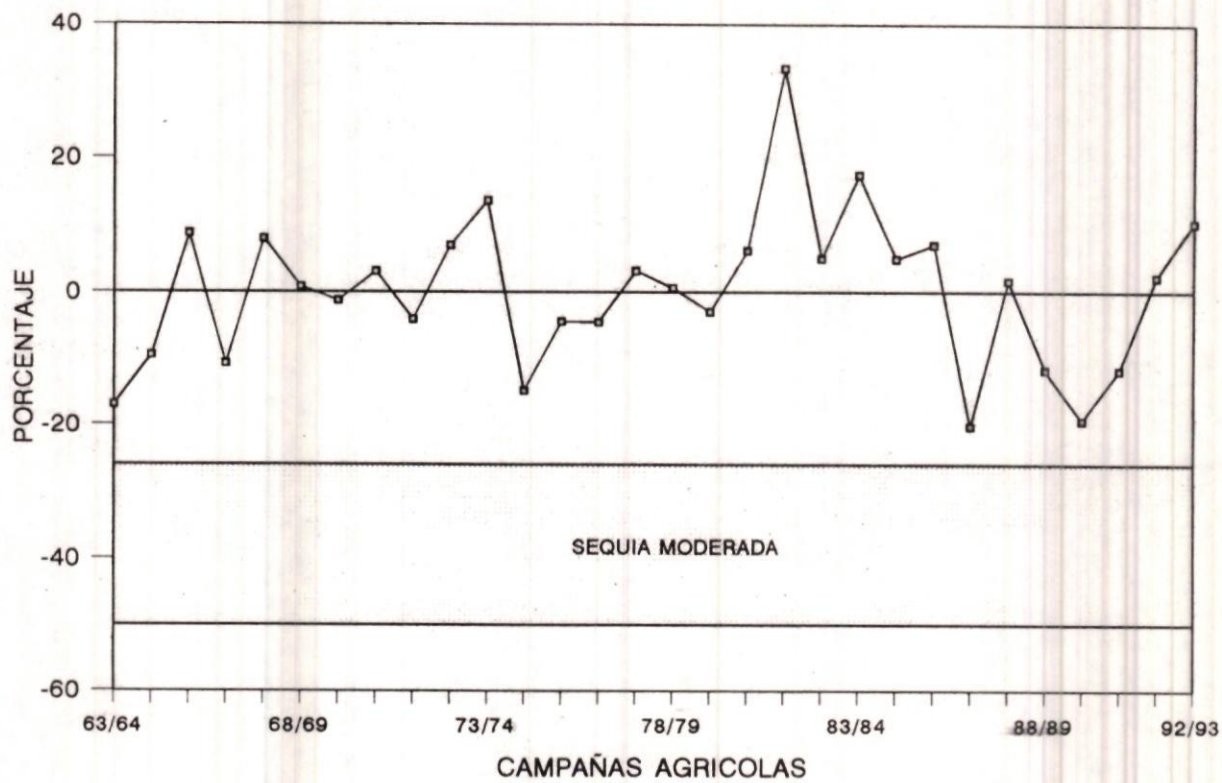
2.2 ESTACION : LIMBANI



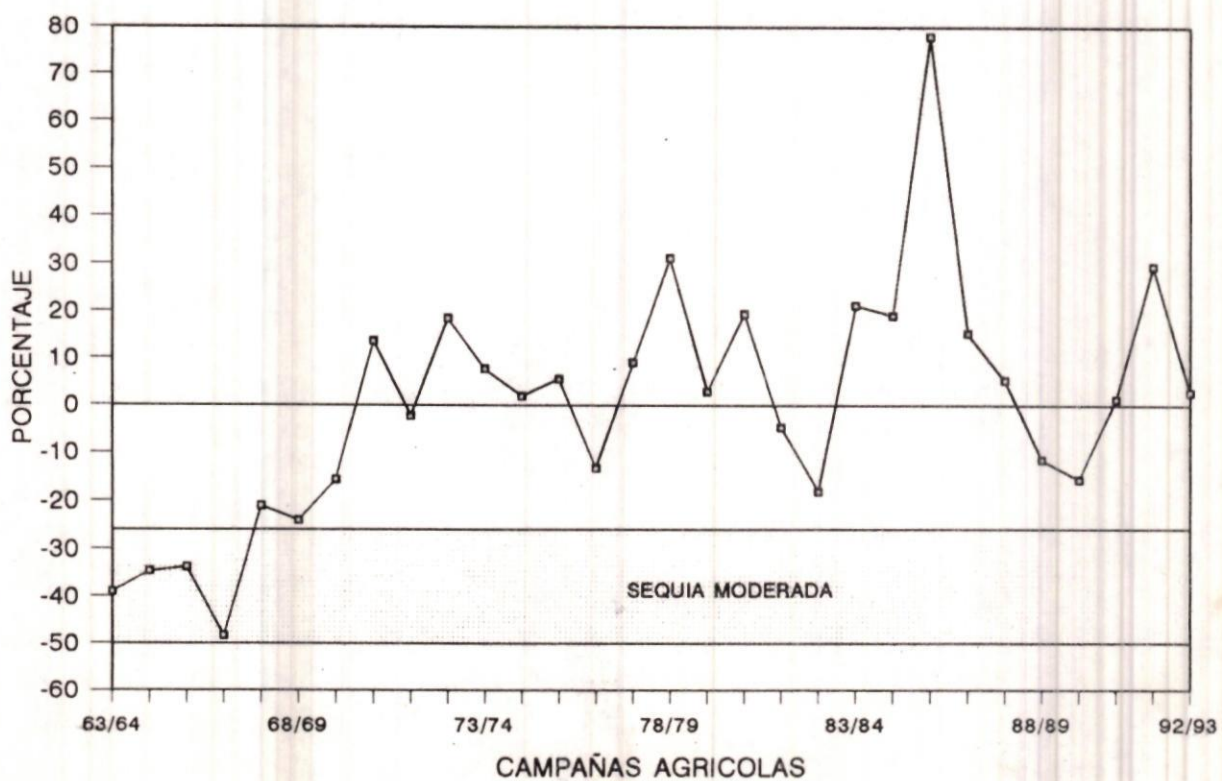
Continuación figura 2

SEQUIAS INDICADA POR LA DESVIACION DE LA PRECIPITACION

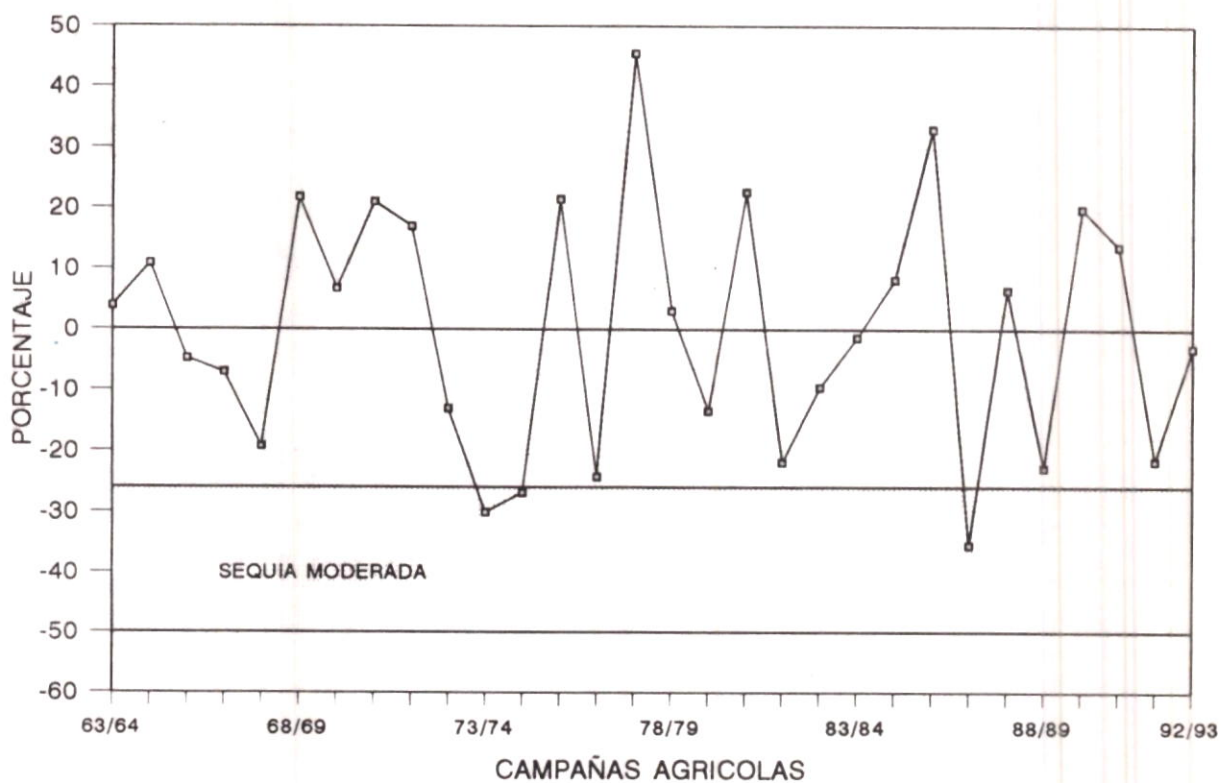
2.3 ESTACION : TAMBOPATA



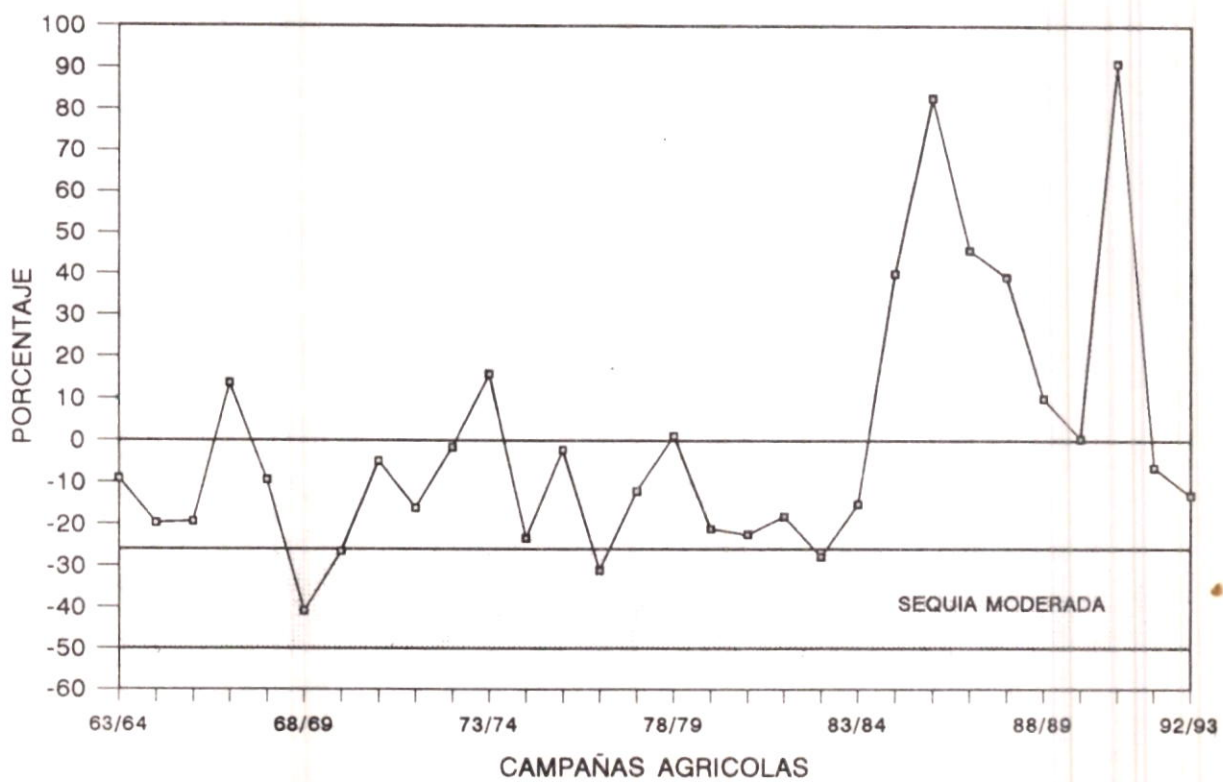
2.4 ESTACION : CRUCERO



Continuación figura 2
SEQUIAS INDICADA POR LA DESVIACION DE LA PRECIPITACION
 2.5 ESTACION : MUÑOA

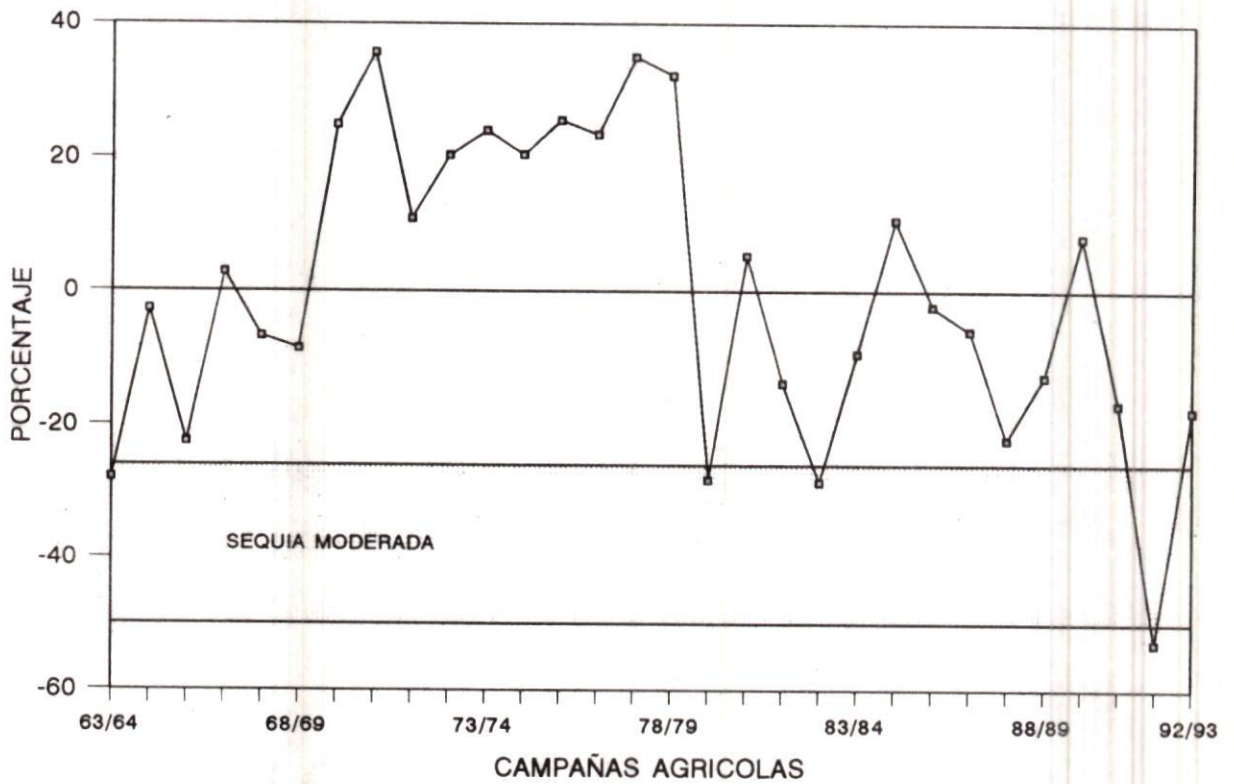


2.6 ESTACION : CUYO CUYO

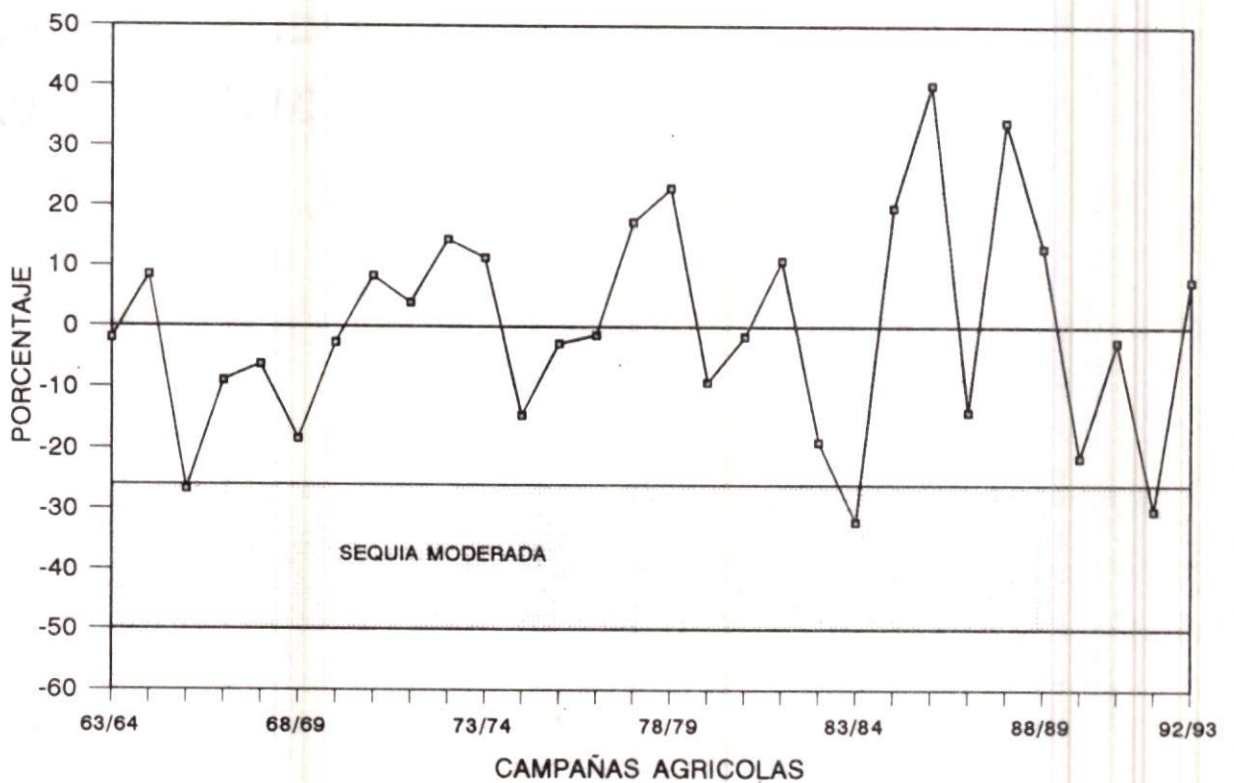


Continuación figura 2

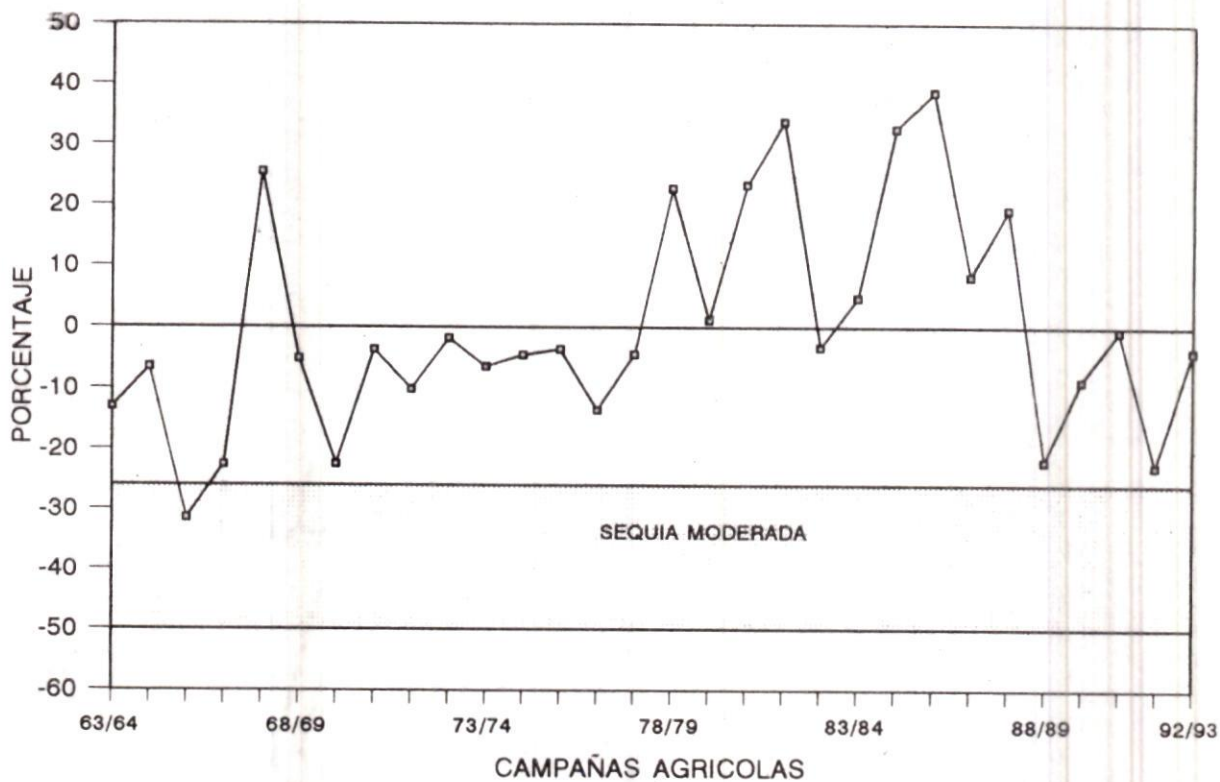
SEQUIAS INDICADA POR LA DESVIACION DE LA PRECIPITACION 2.7 ESTACION : SANTA ROSA



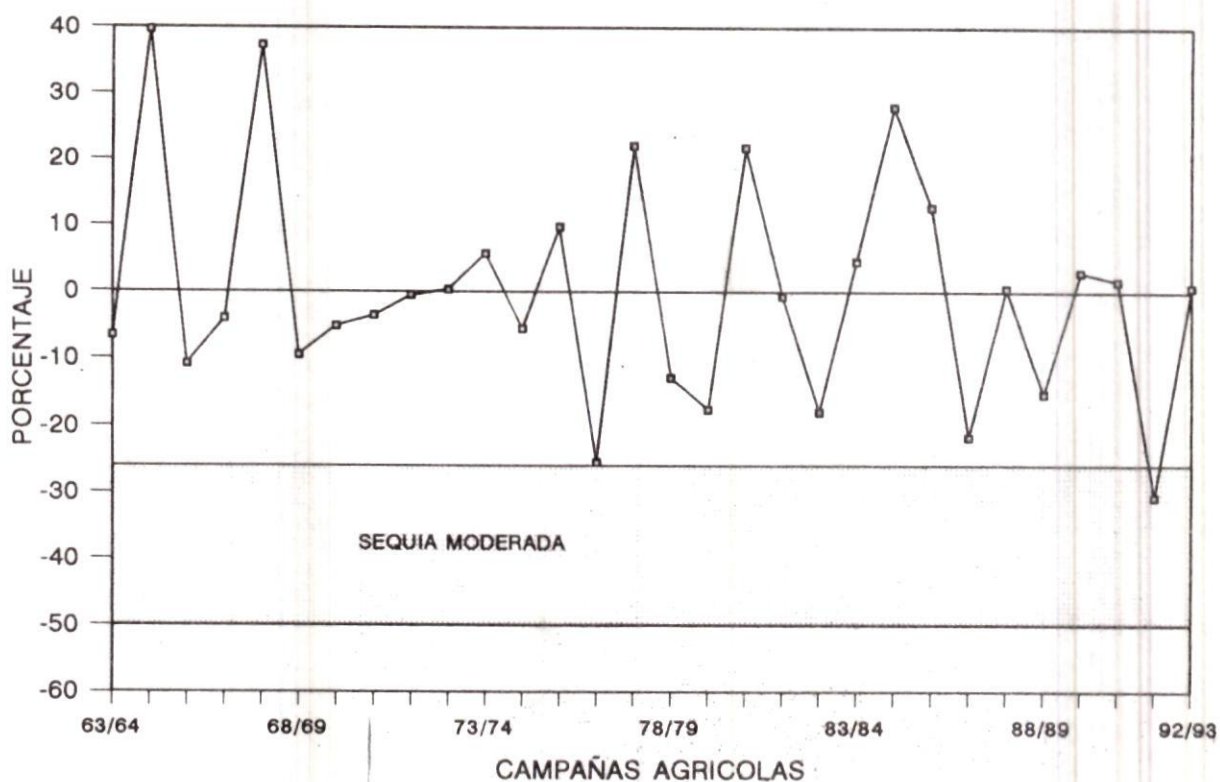
2.8 ESTACION : PROGRESO



Continuación figura 2
SEQUIAS INDICADA POR LA DESVIACION DE LA PRECIPITACION
 2.9 ESTACION : ANANEA



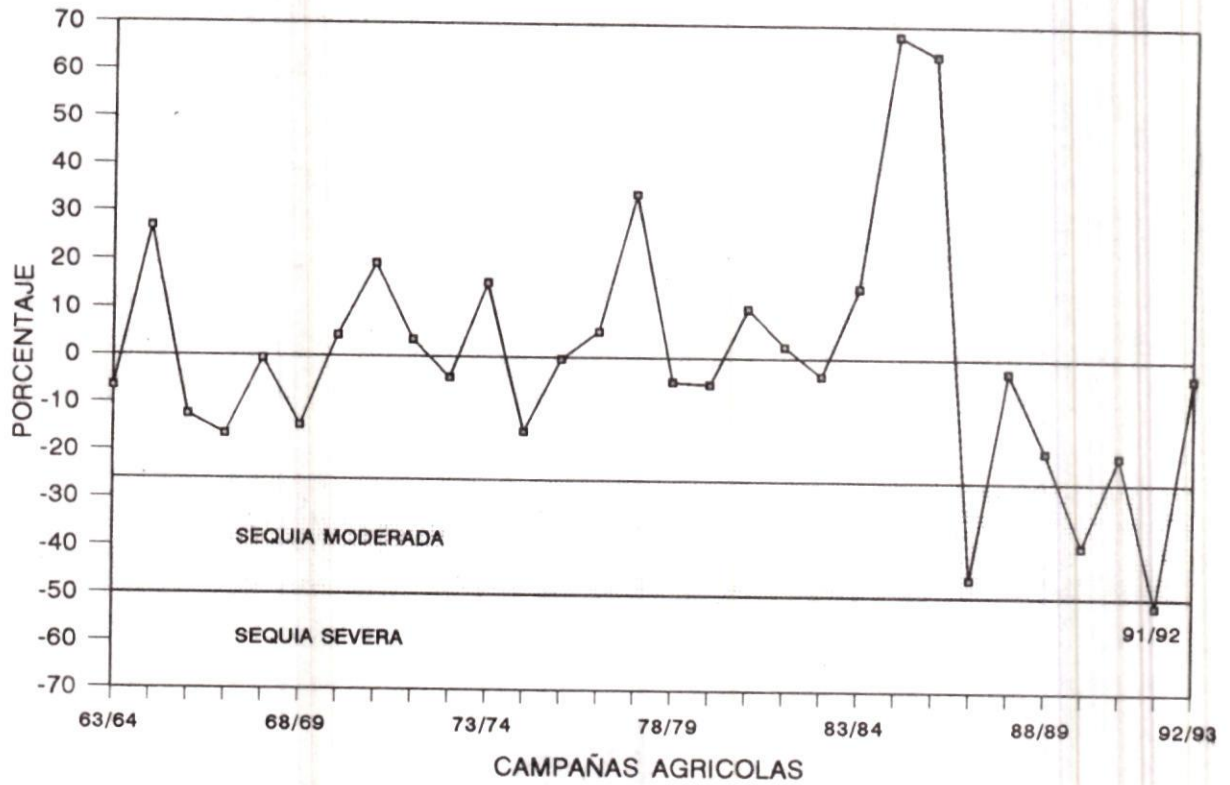
2.10 ESTACION : CHUQUIBAMBILLA



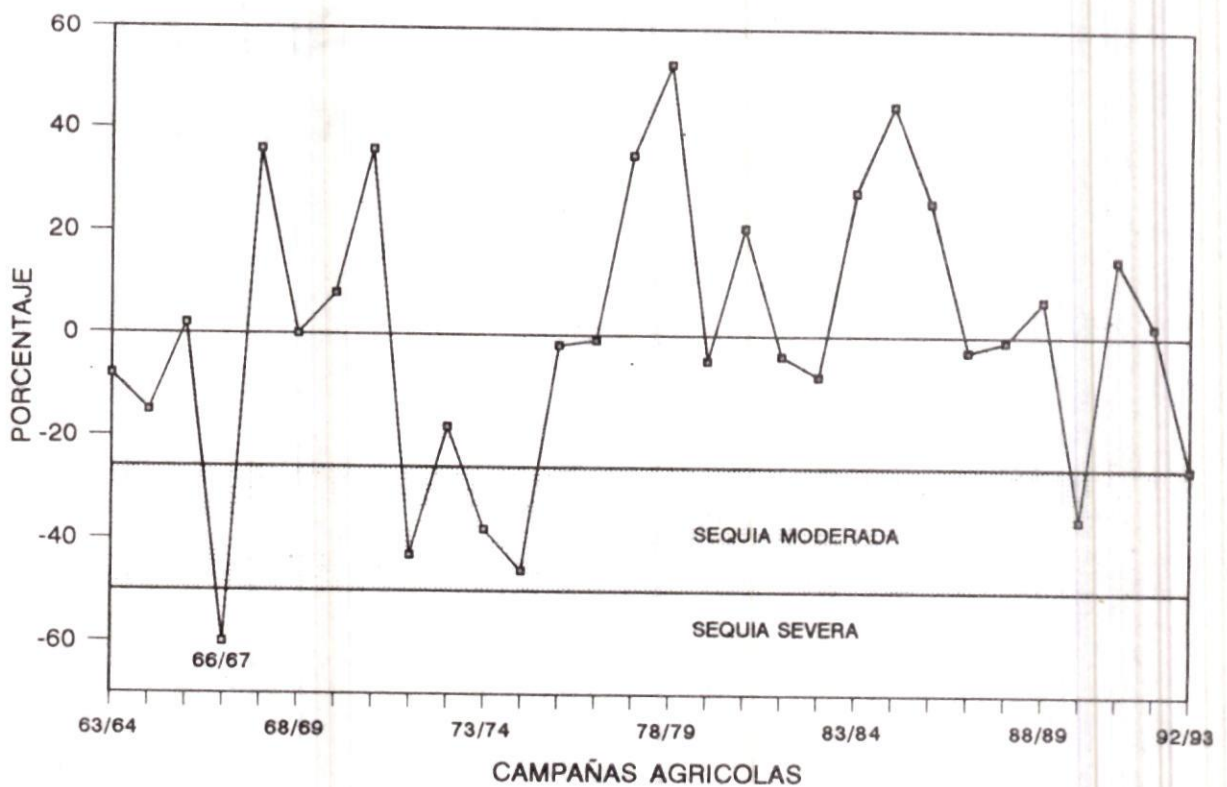
Continuación figura 2

SEQUIAS INDICADA POR LA DESVIACION DE LA PRECIPITACION

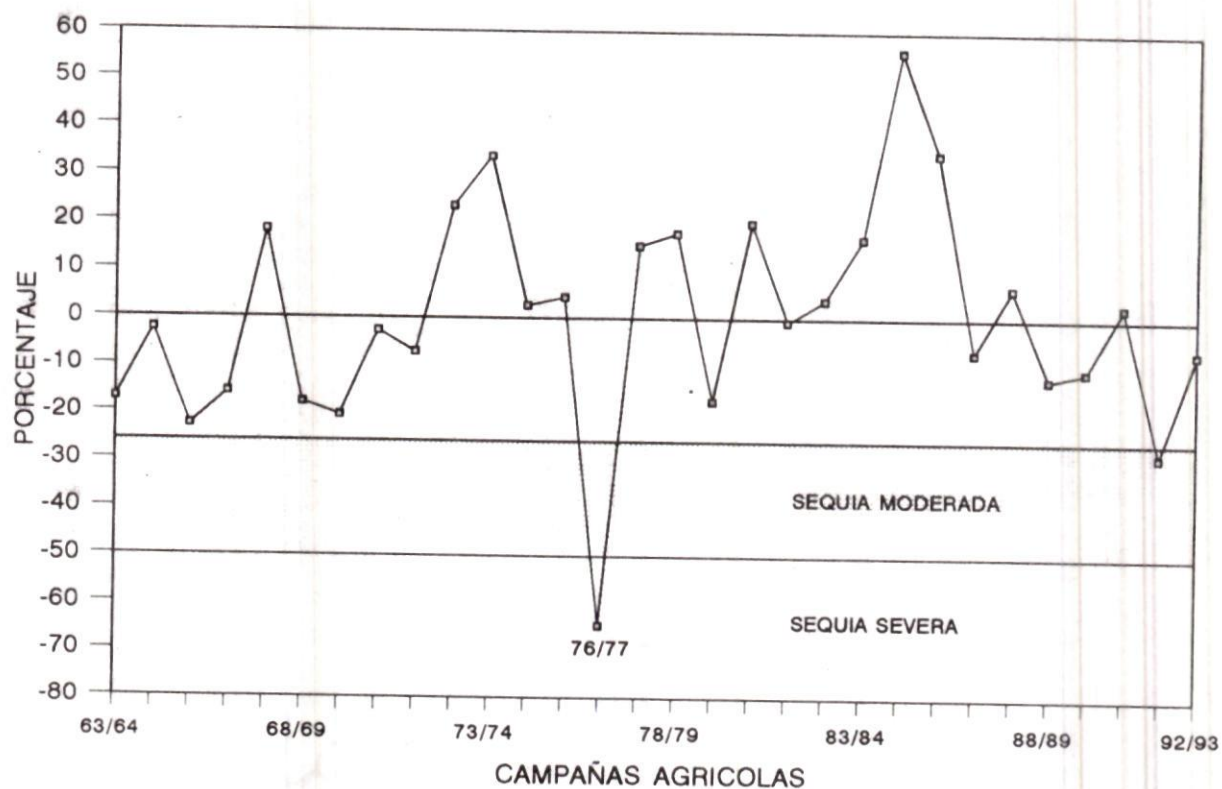
2.11 ESTACION : ORURILLO



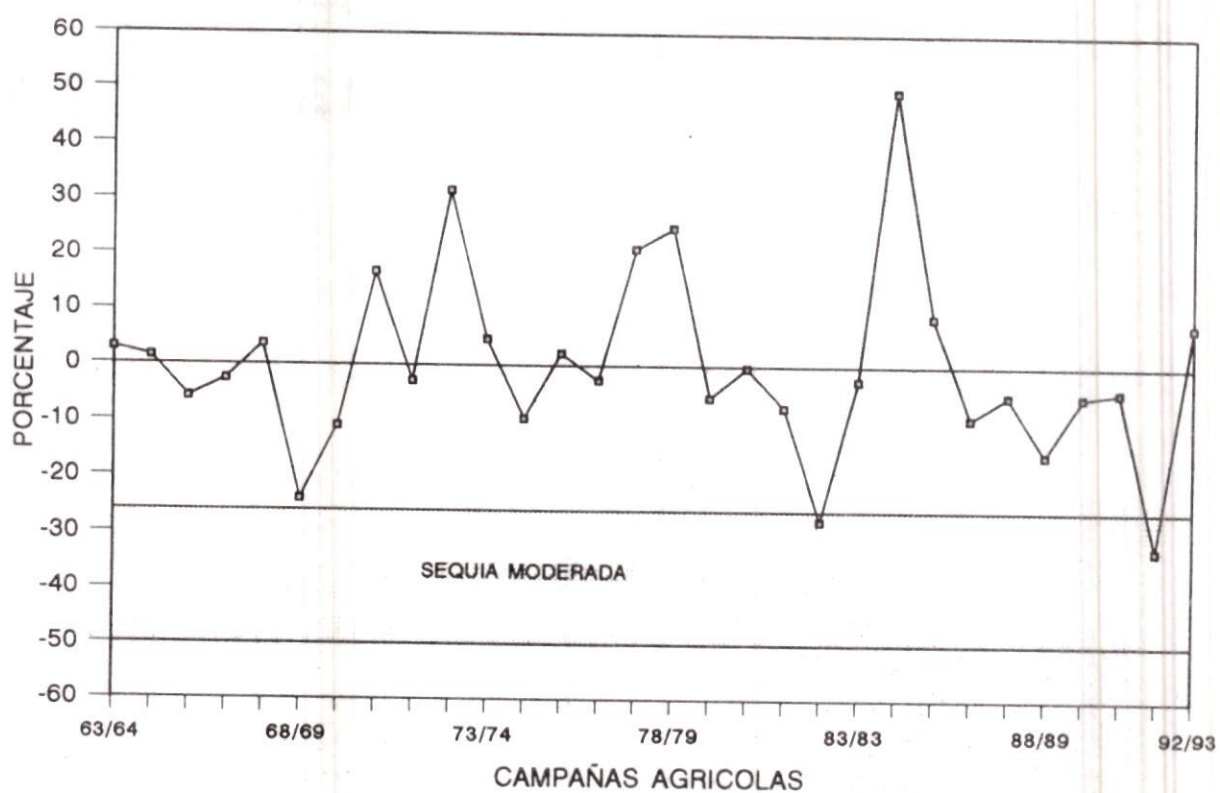
2.12 ESTACION : MUÑANI



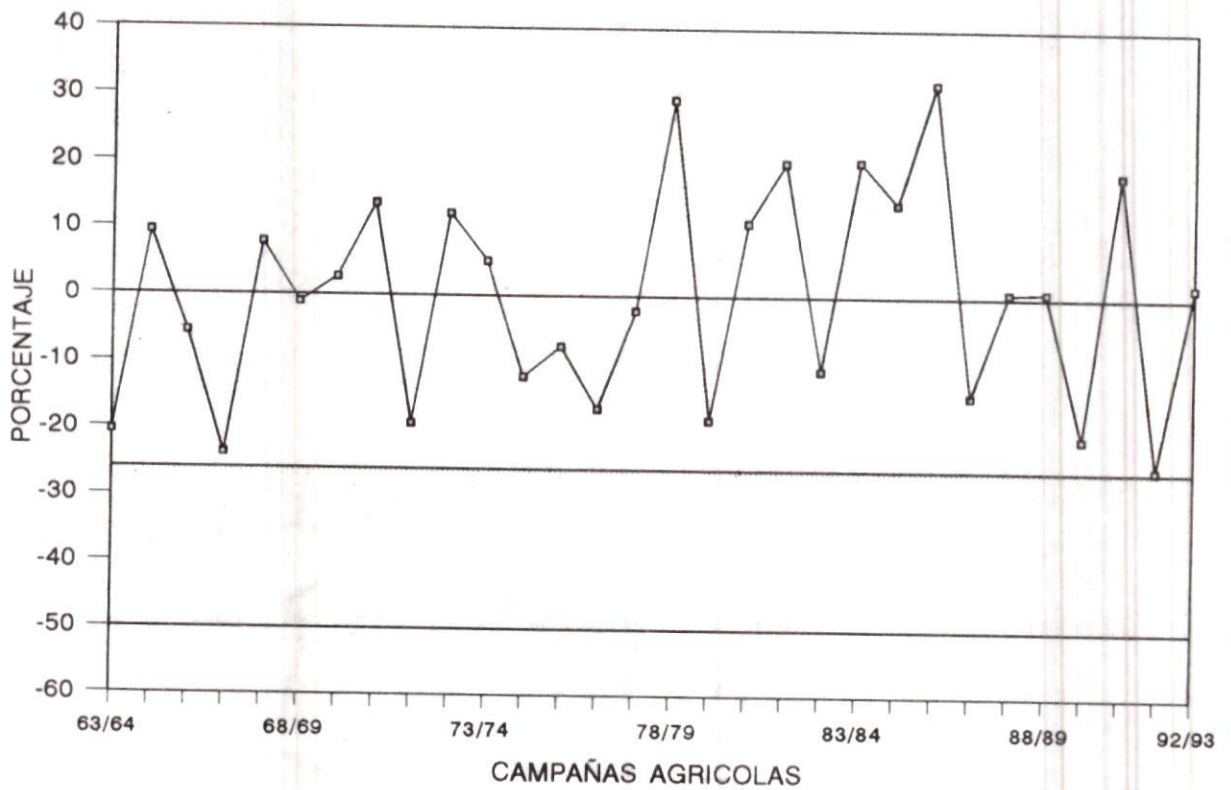
Continuación figura 2
SEQUIAS INDICADA POR LA DESVIACION DE LA PRECIPITACION
 2.13 ESTACION : AYAVIRI



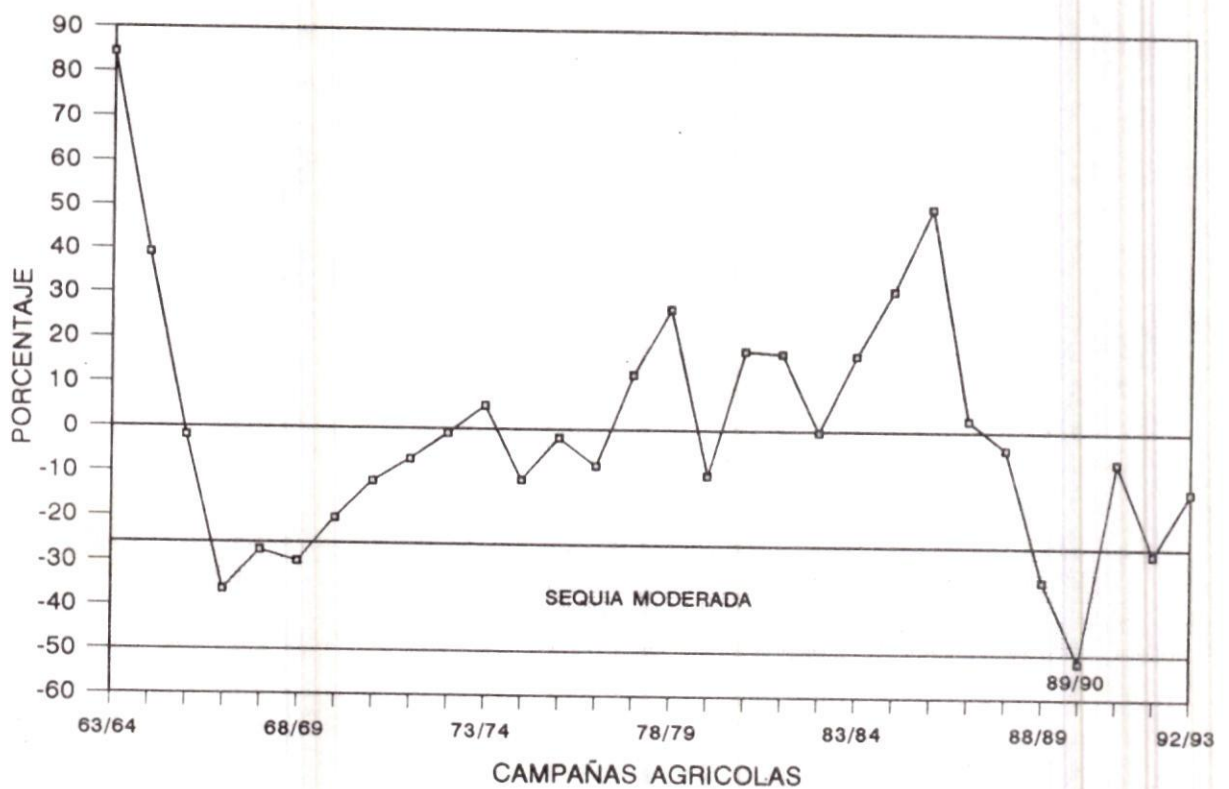
2.14 ESTACION : AZANGARO



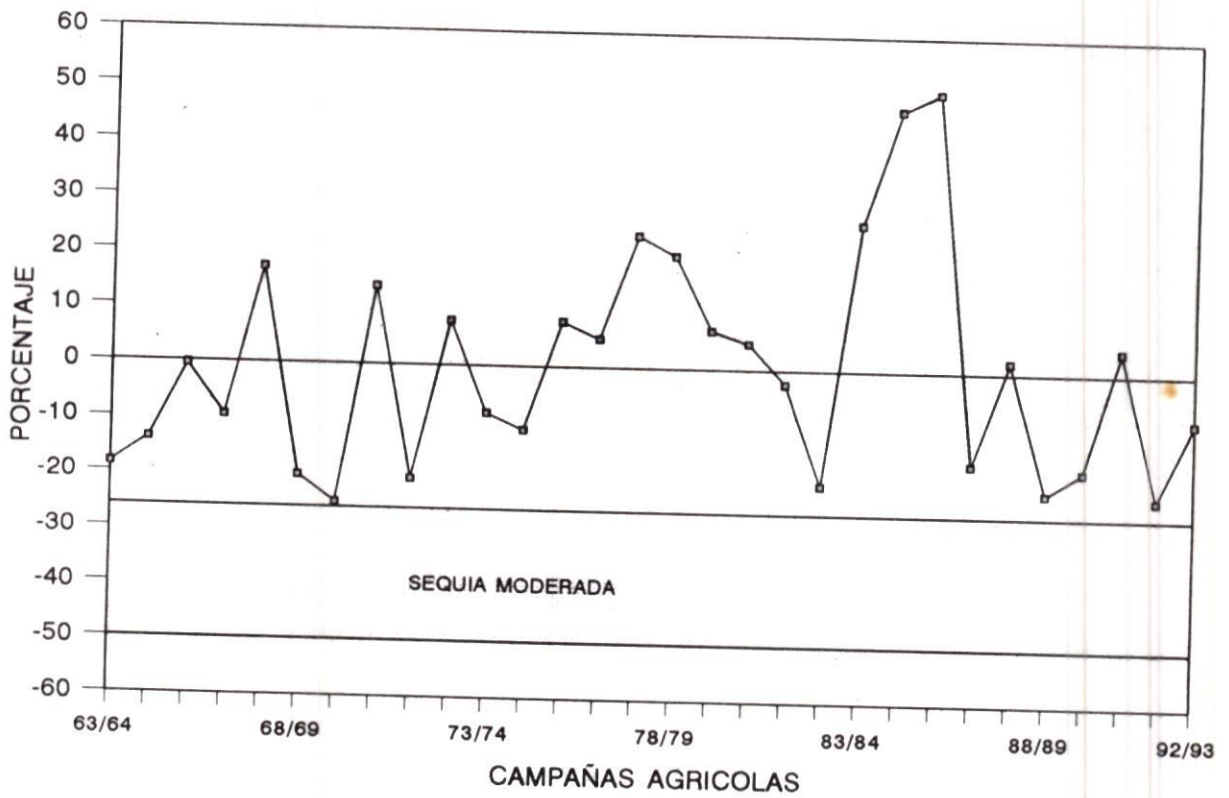
Continuación figura 2
SEQUIAS INDICADA POR LA DESVIACION DE LA PRECIPITACION
 2.15 ESTACION : PUTINA



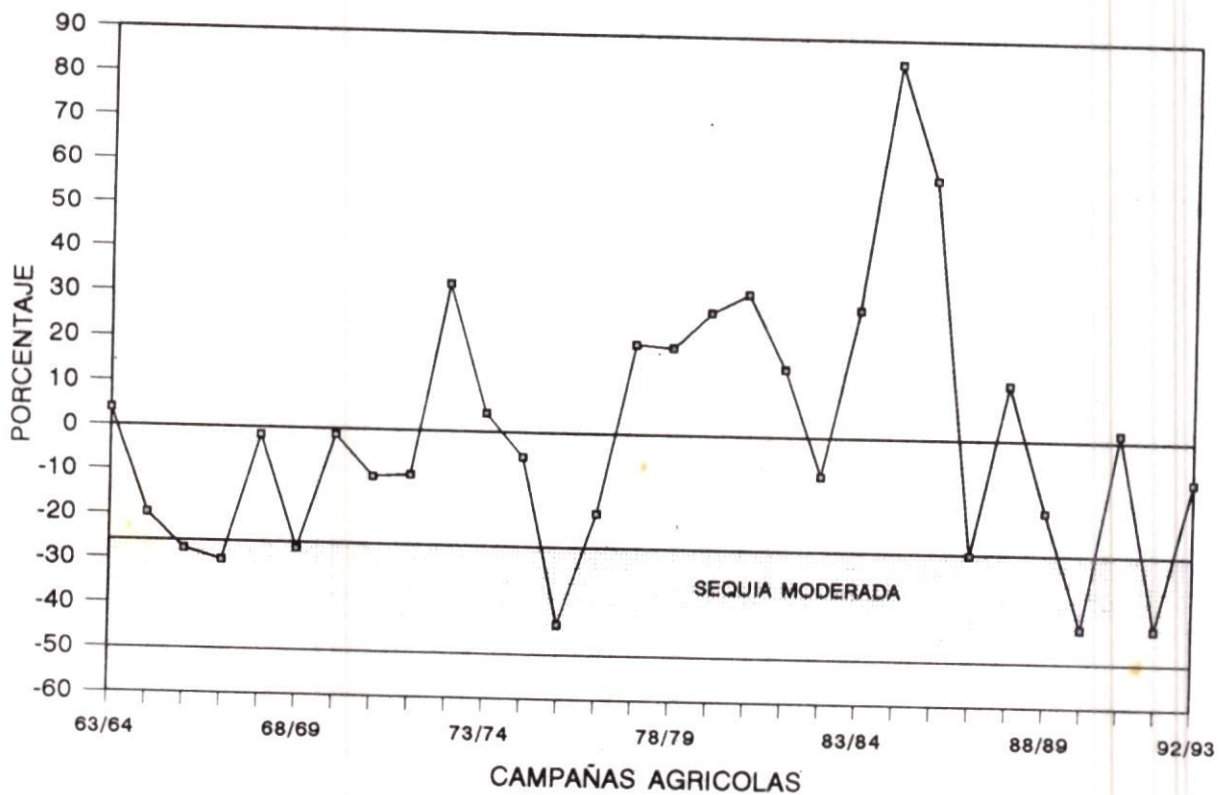
2.16 ESTACION : COJATA



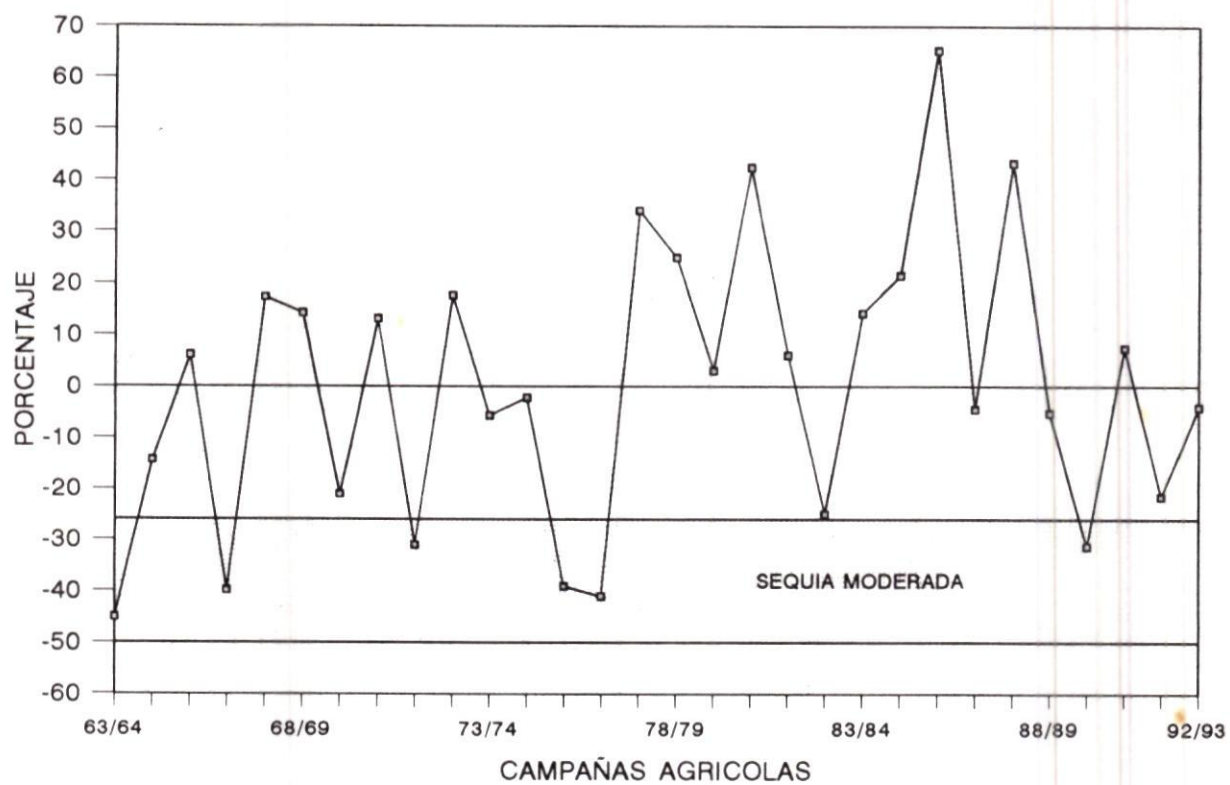
Continuación figura 2
SEQUIAS INDICADA POR LA DESVIACION DE LA PRECIPITACION
 2.17 ESTACION : PUCARA



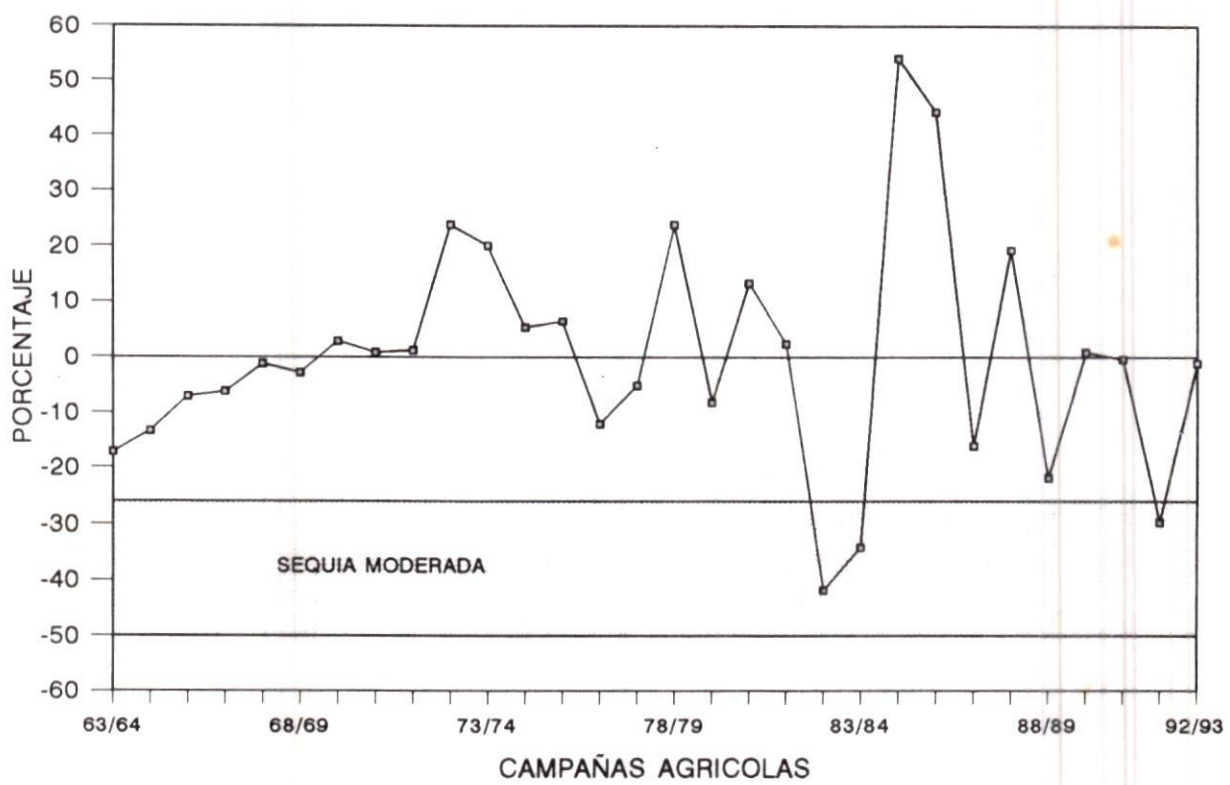
2.18 ESTACION : ARAPA



Continuación figura 2
SEQUIAS INDICADA POR LA DESVIACION DE LA PRECIPITACION
 2.19 ESTACION : HUANCANE



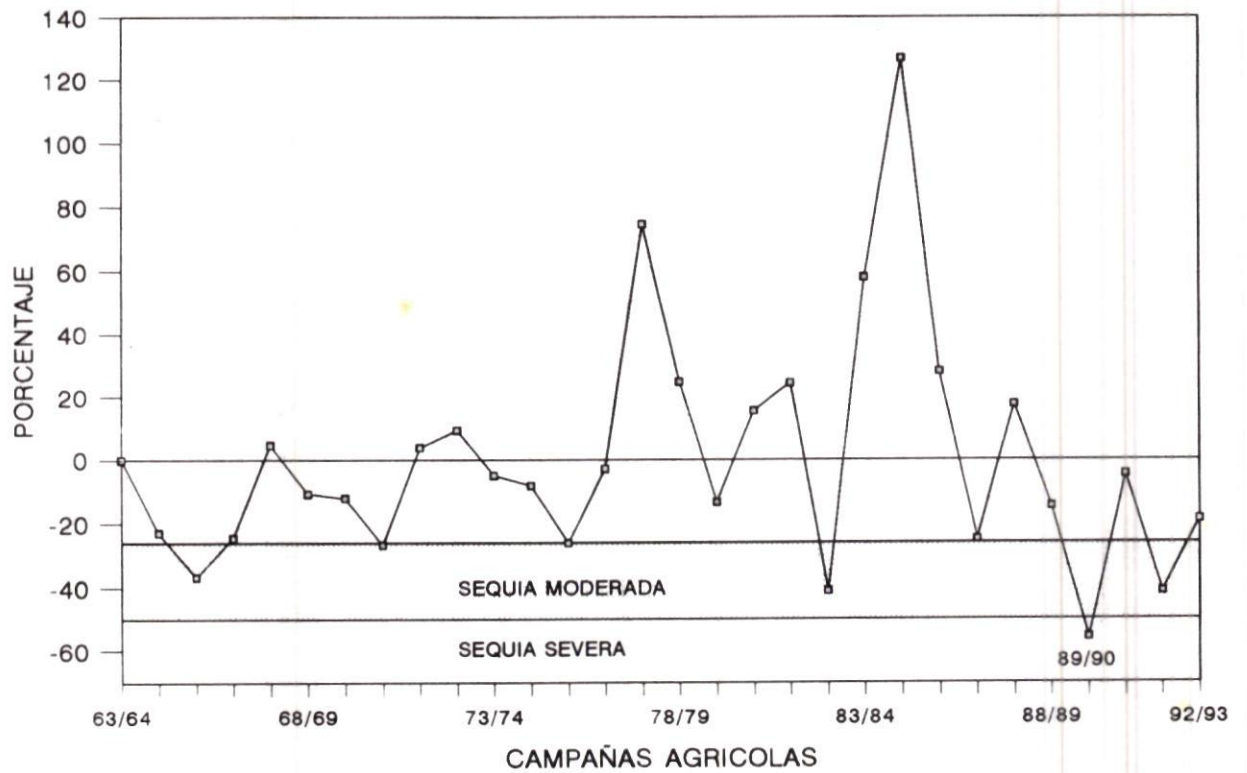
2.20 ESTACION : QUILLISANI



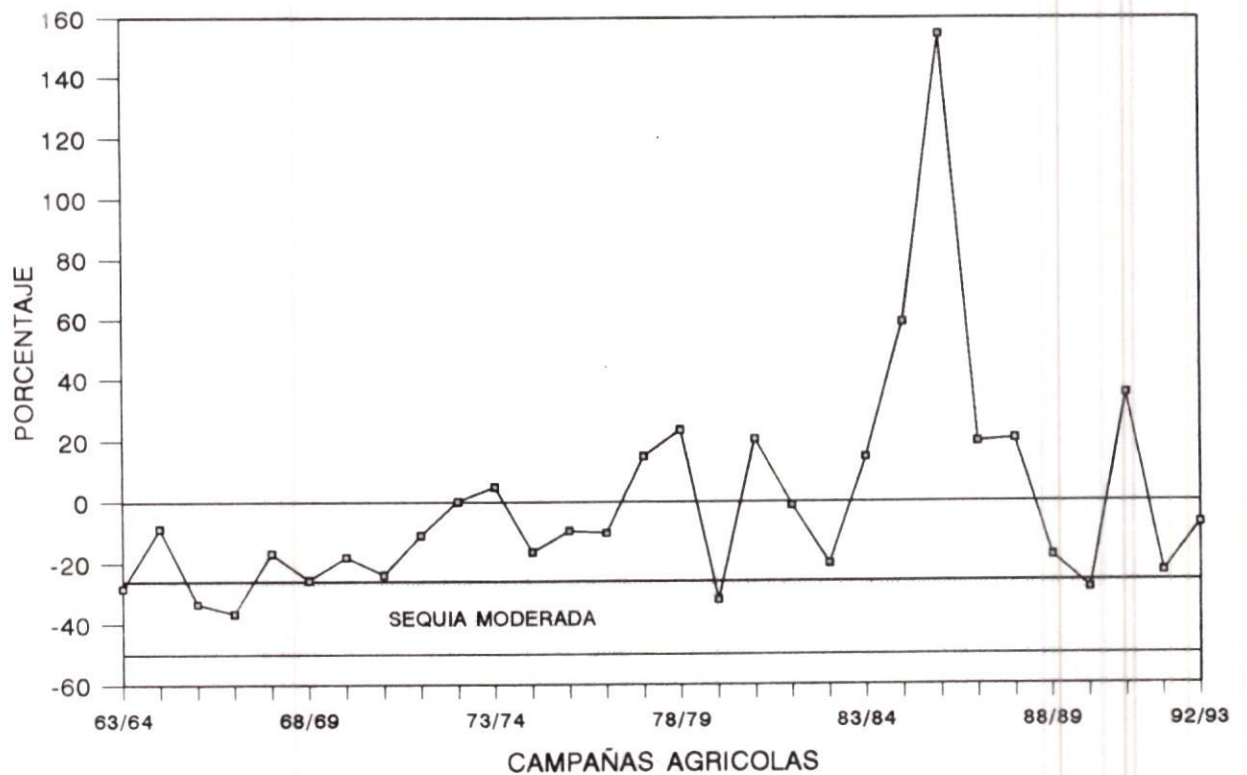
Continuación figura 2

SEQUIAS INDICADA POR LA DESVIACION DE LA PRECIPITACION

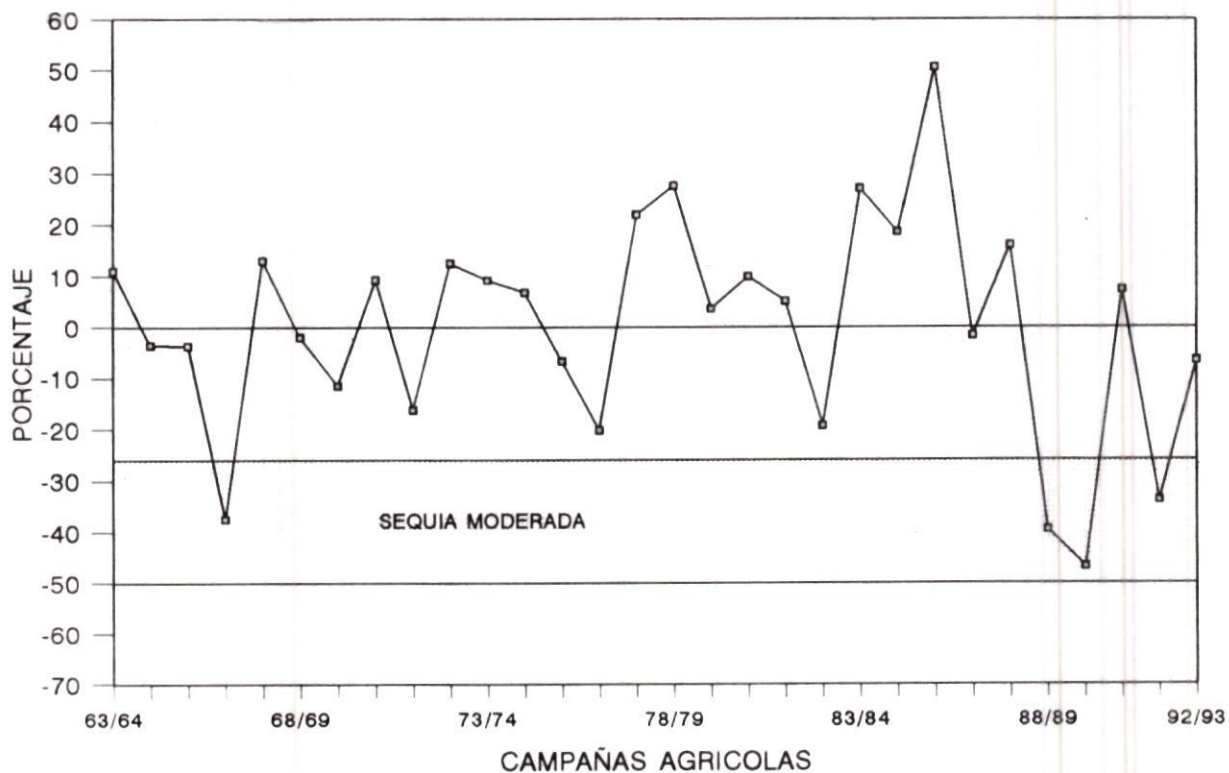
2.21 ESTACION : LAMPA



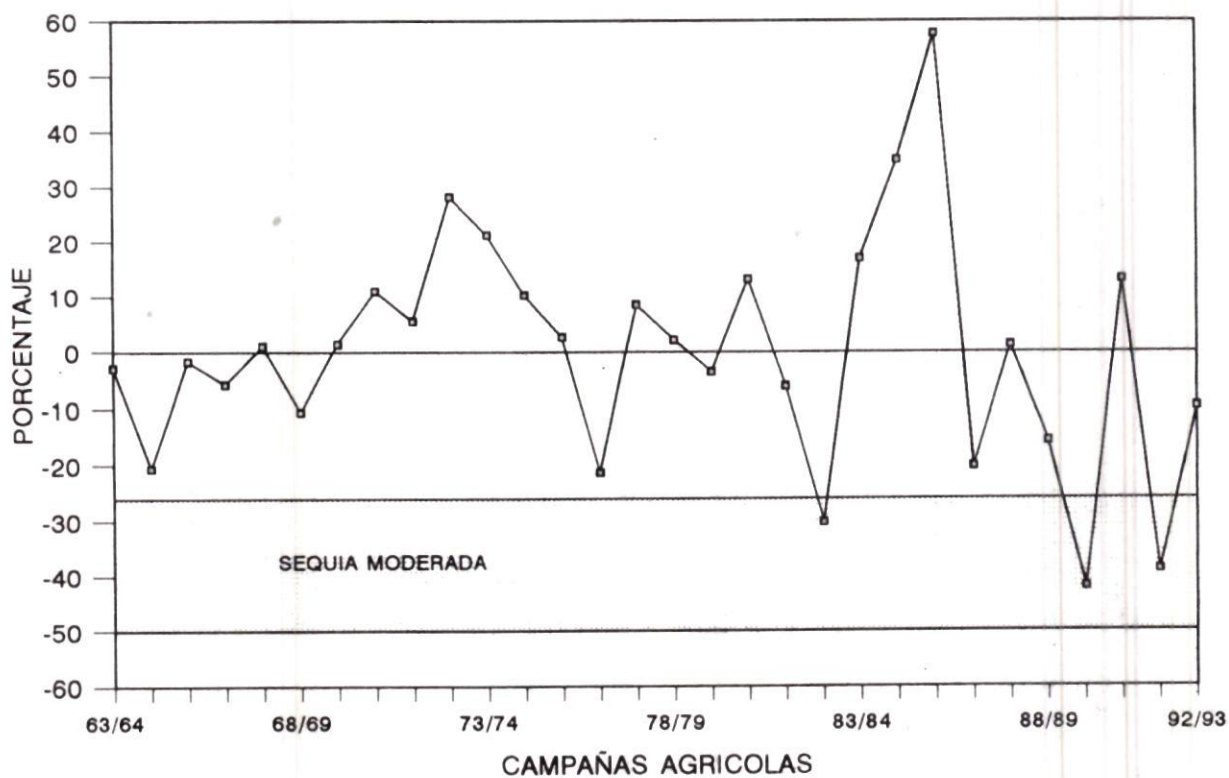
2.22 ESTACION : TARACO



Continuación figura 2
SEQUIAS INDICADA POR LA DESVIACION DE LA PRECIPITACION
 2.23 ESTACION : MOHO

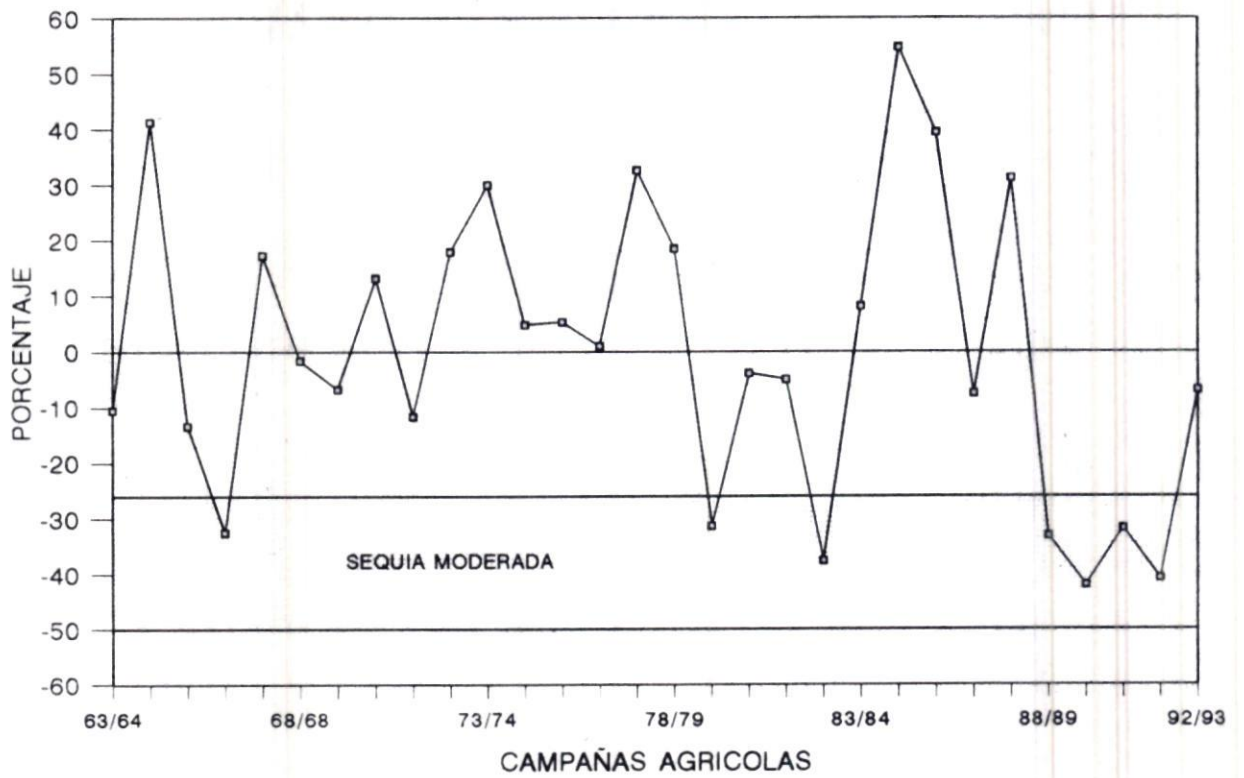


2.24 ESTACION : PAMPA UTA

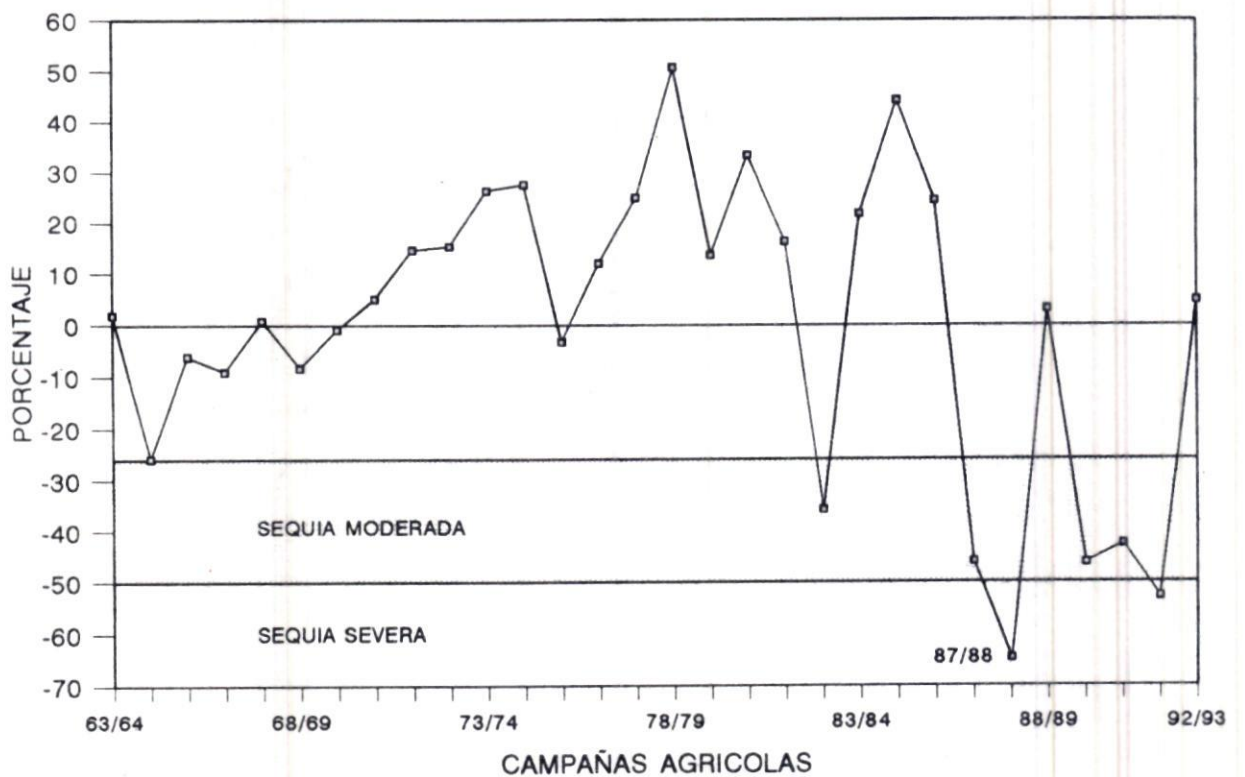


Continuación figura 2

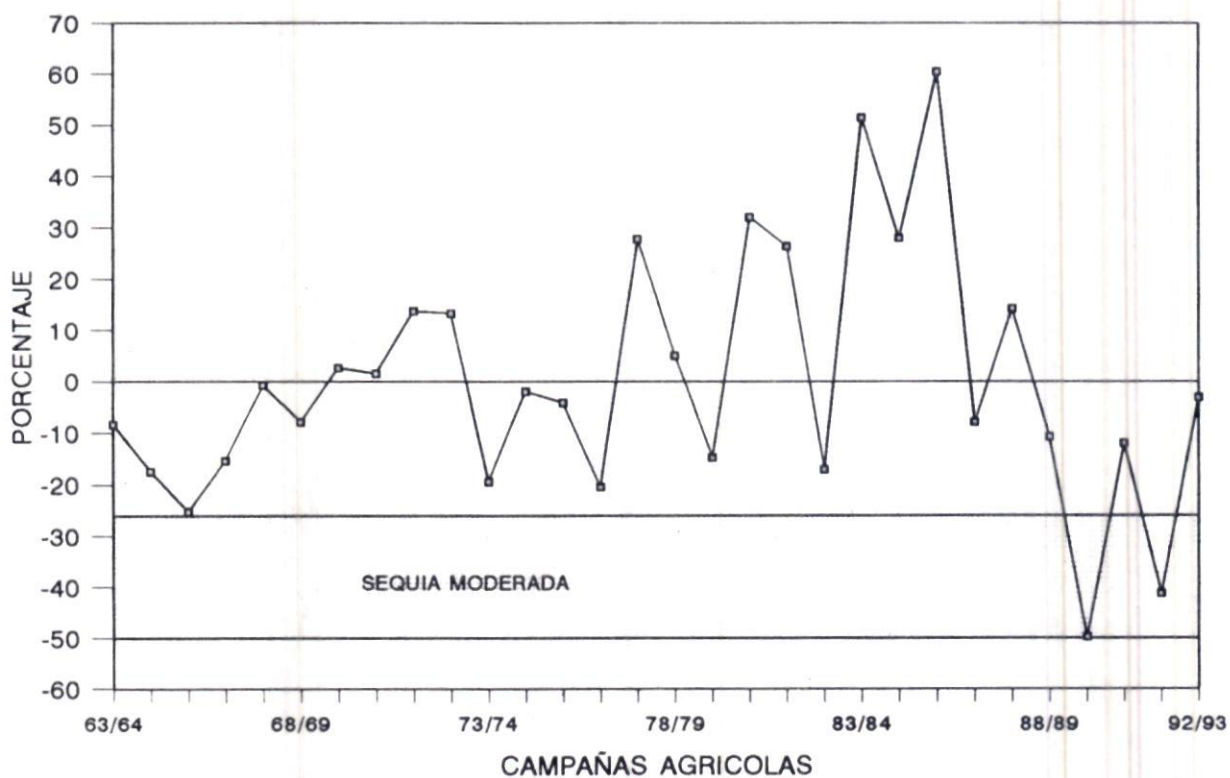
SEQUIAS INDICADA POR LA DESVIACION DE LA PRECIPITACION 2.25 ESTACION : CONIMA



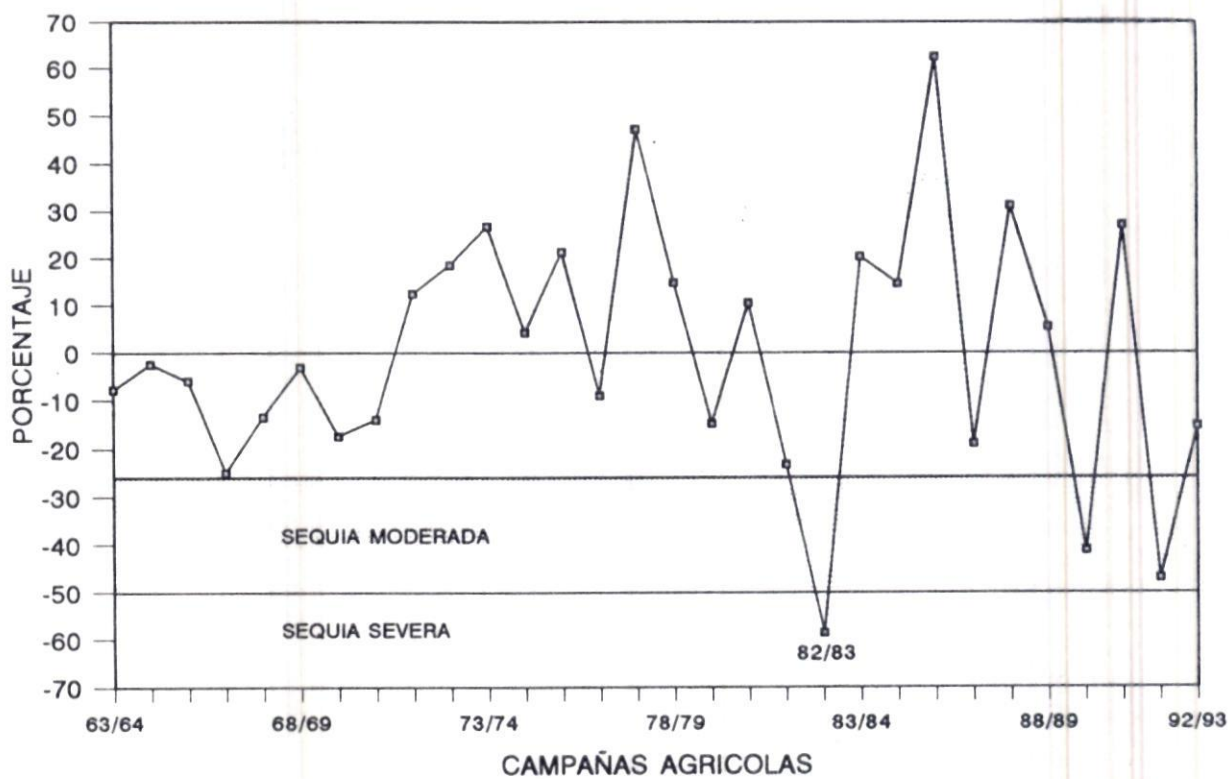
2.26 ESTACION : PARATIA



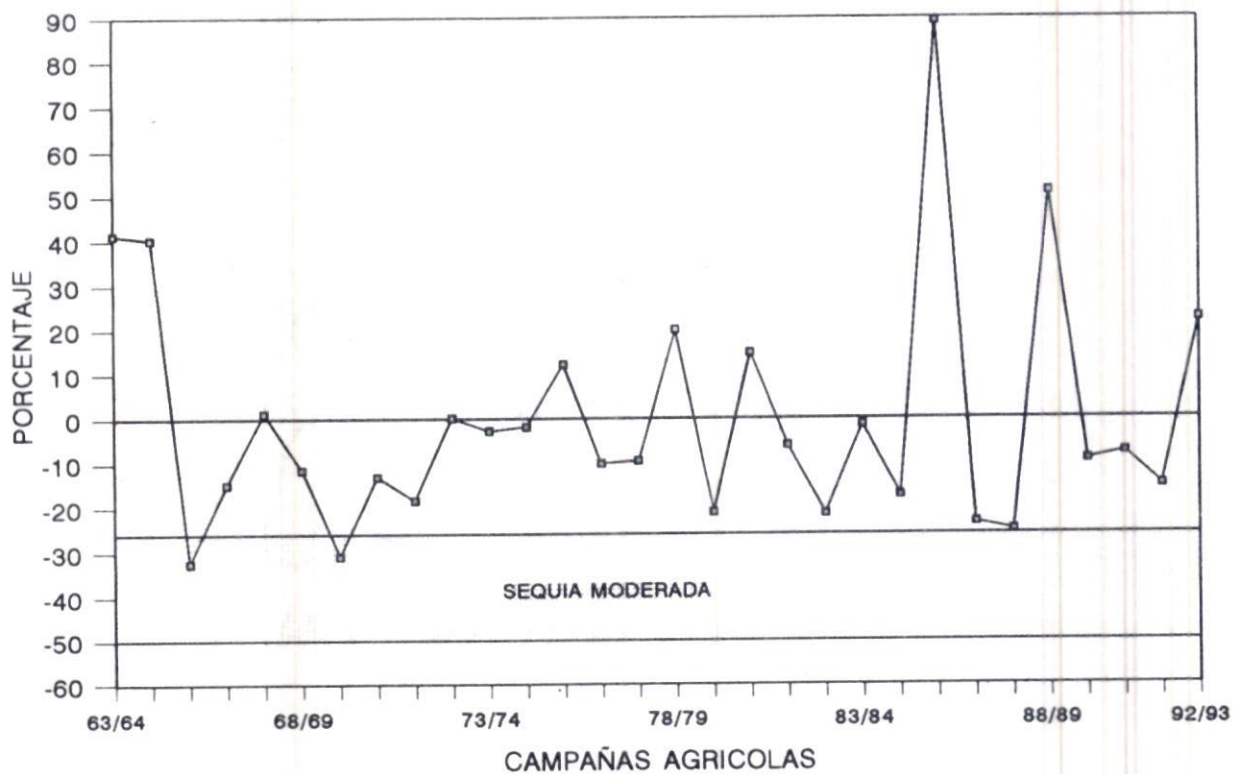
Continuación figura 2
SEQUIAS INDICADA POR LA DESVIACION DE LA PRECIPITACION
 2.27 ESTACION : JULIACA



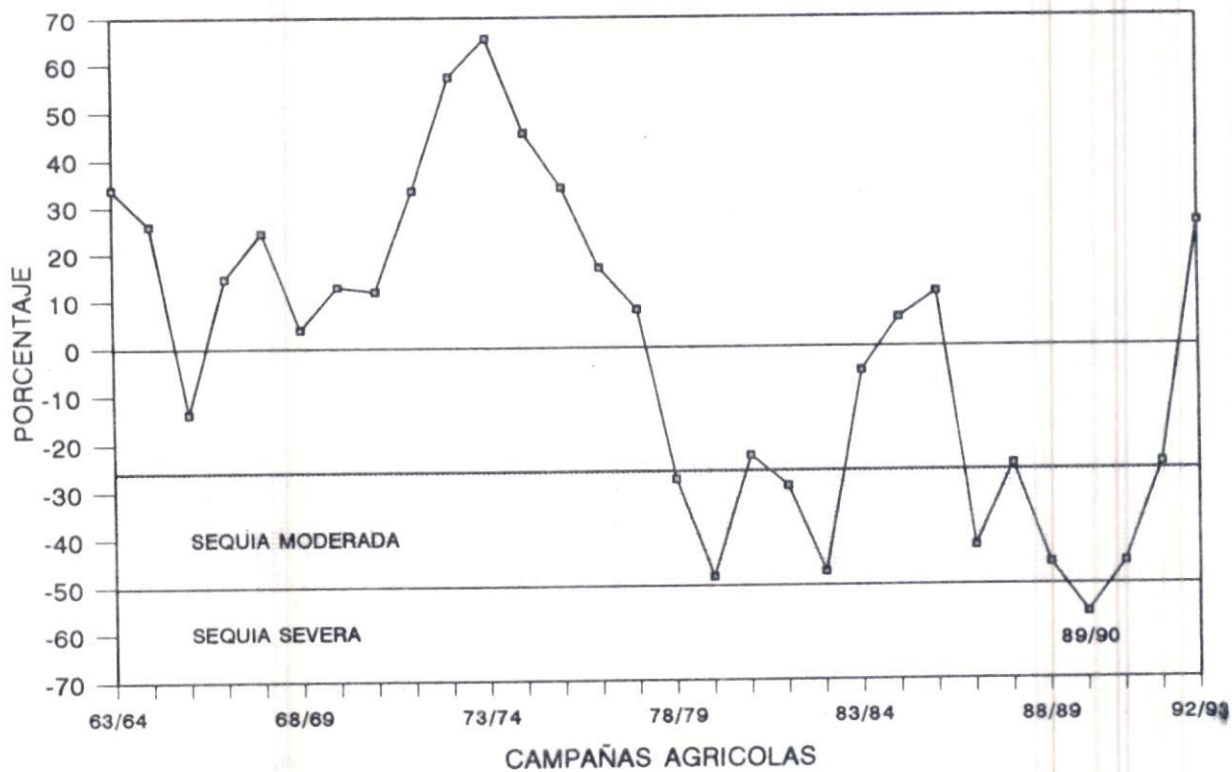
2.28 ESTACION : CABANILLAS



Continuación figura 2
SEQUIAS INDICADA POR LA DESVIACION DE LA PRECIPITACION
 2.29 ESTACION : CAPACHICA



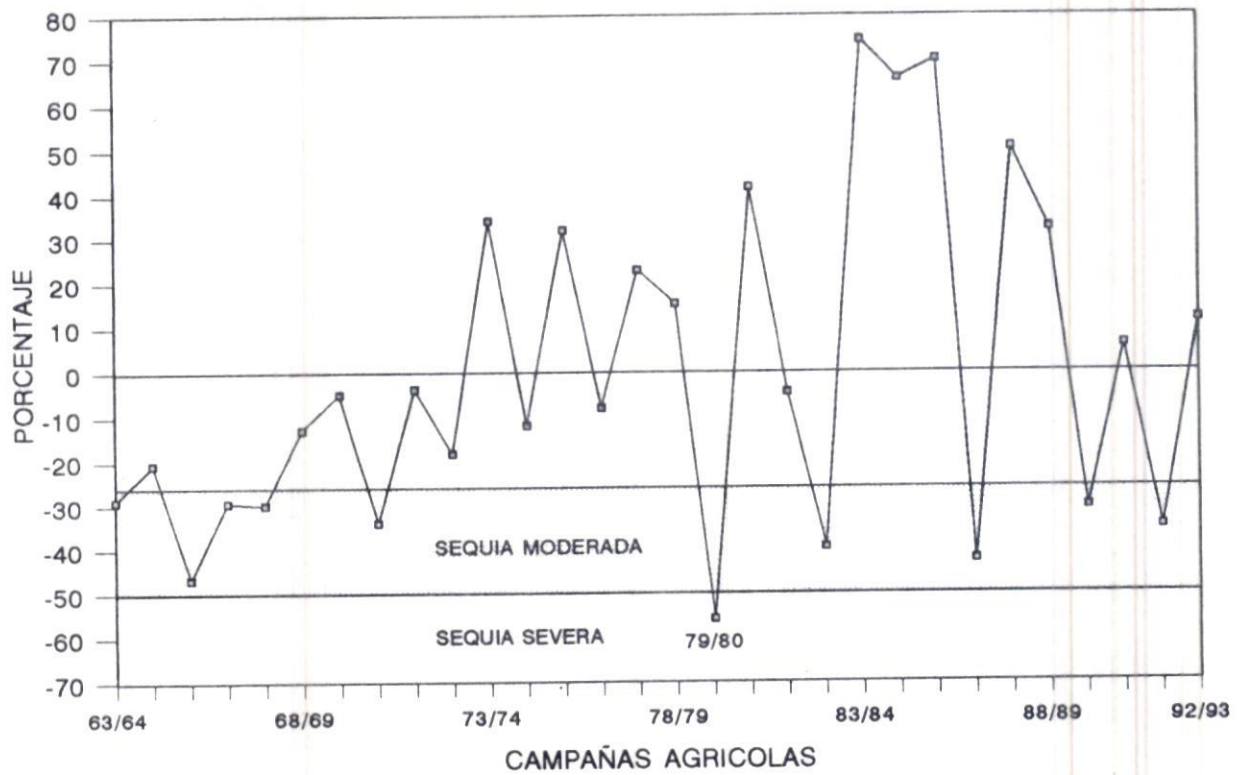
2.30 ESTACION : SANTA LUCIA



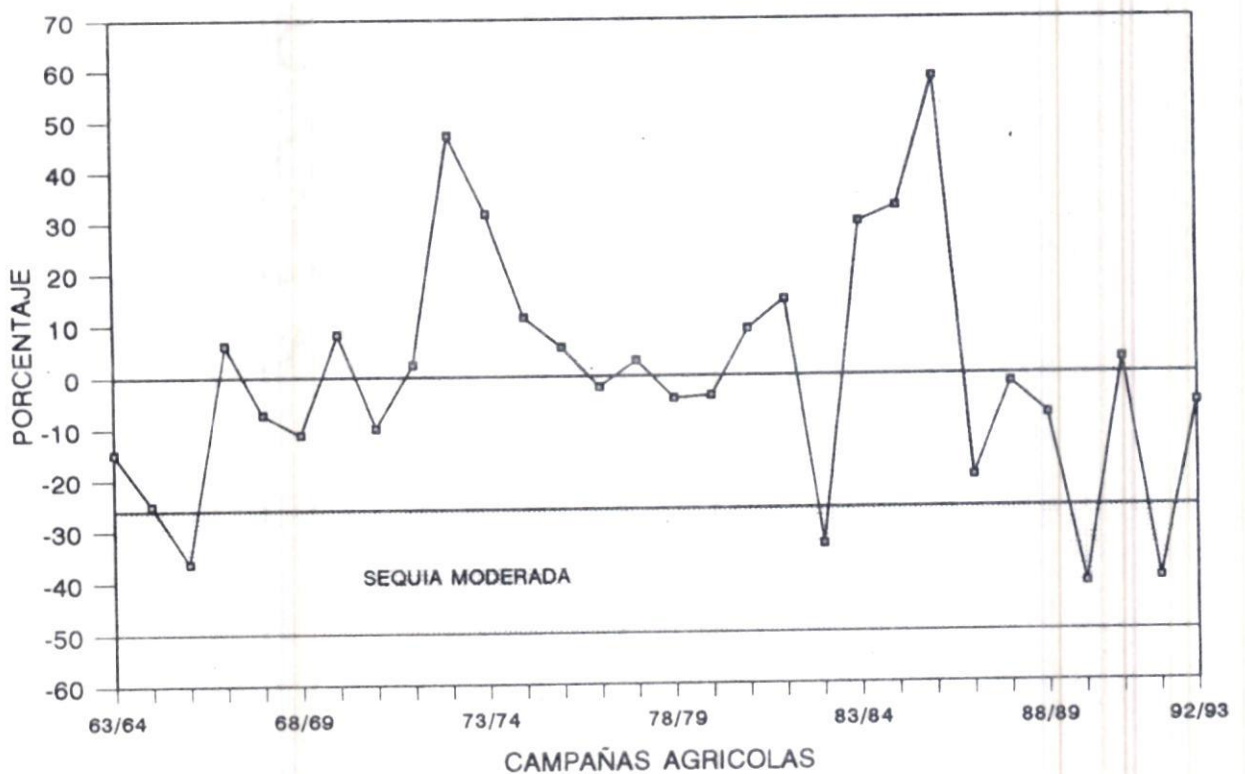
Continuación figura 2

SEQUIAS INDICADA POR LA DESVIACION DE LA PRECIPITACION

2.31 ESTACION : U MAYO



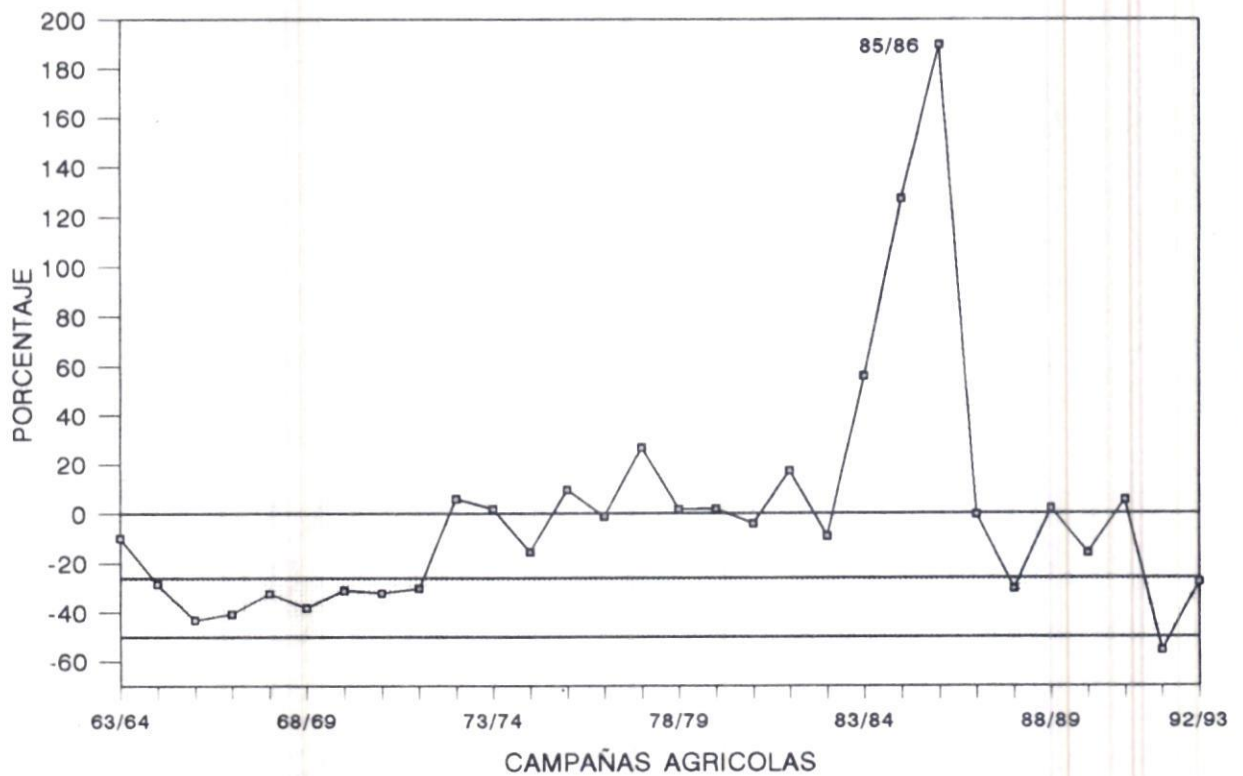
2.32 ESTACION : LAGUNILLAS



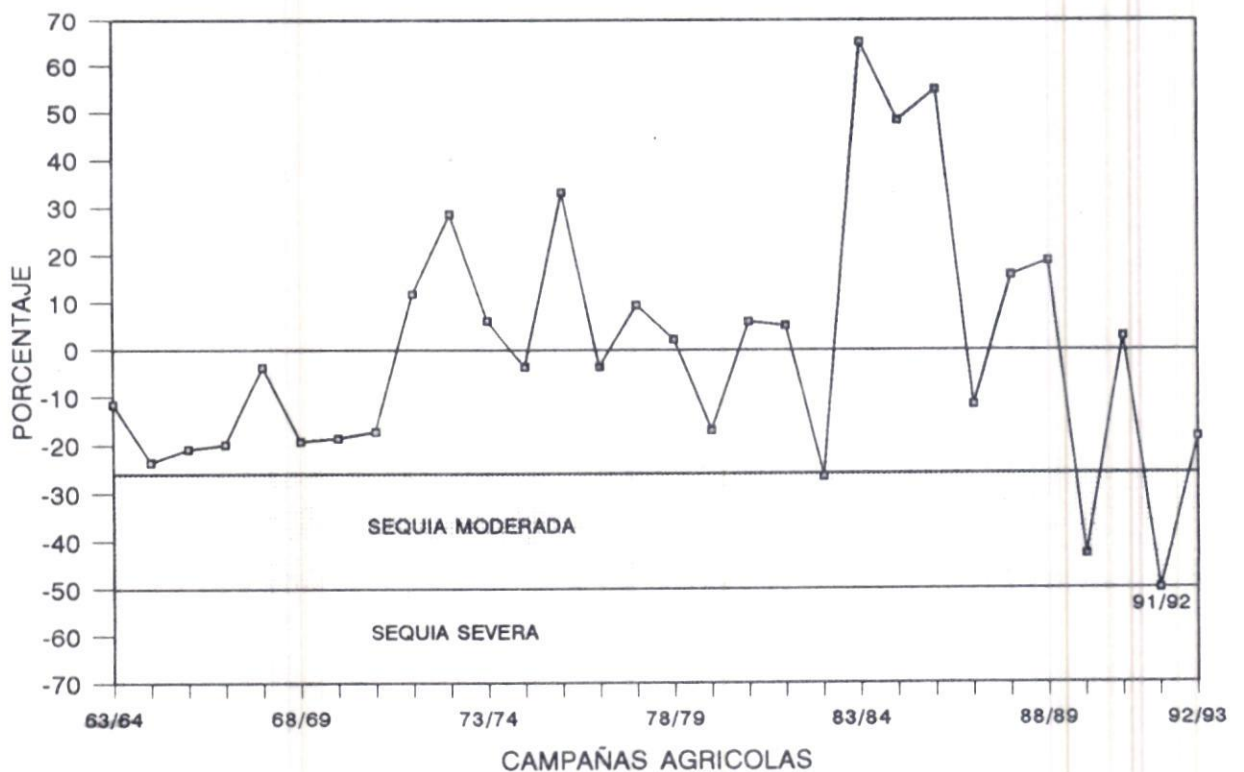
Continuación figura 2

SEQUIAS INDICADA POR LA DESVIACION DE LA PRECIPITACION

2.33 ESTACION : ISLA TAQUILE



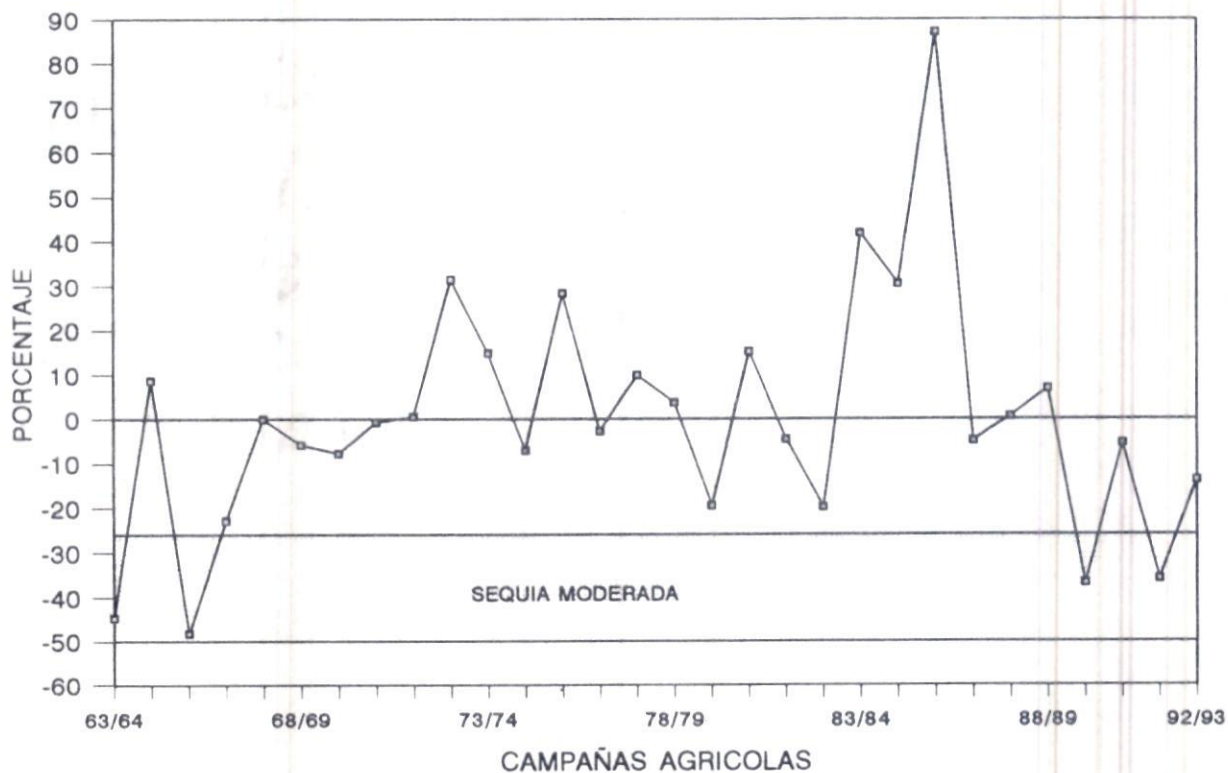
2.34 ESTACION : PUNO



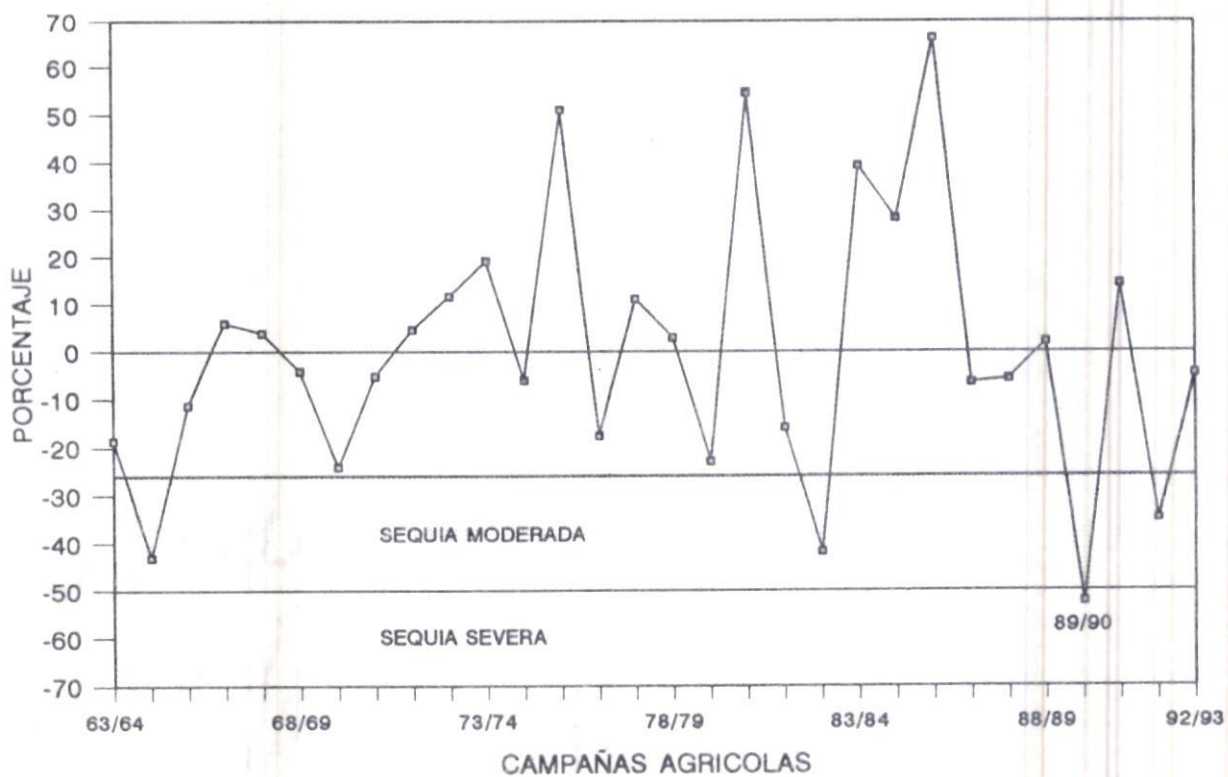
Continuación figura 2

SEQUIAS INDICADA POR LA DESVIACION DE LA PRECIPITACION

2.35 ESTACION : ILAVE



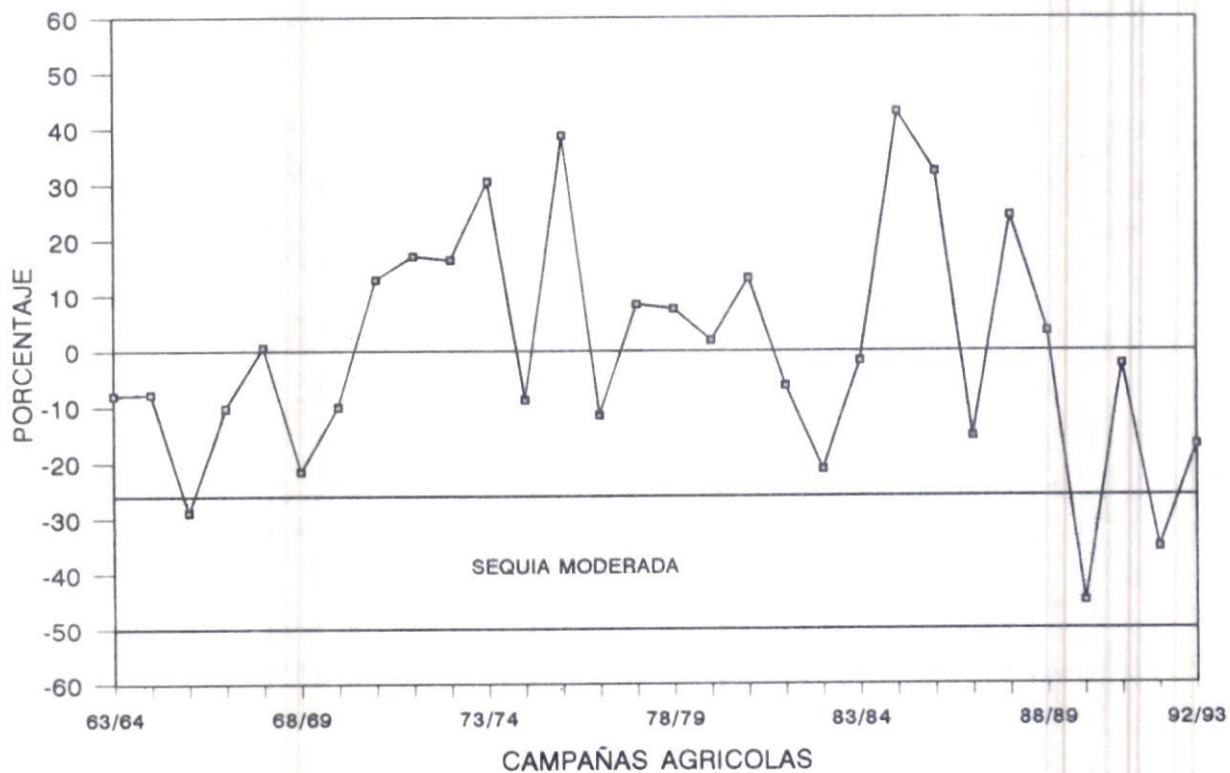
2.36 ESTACION : LARAQUERI



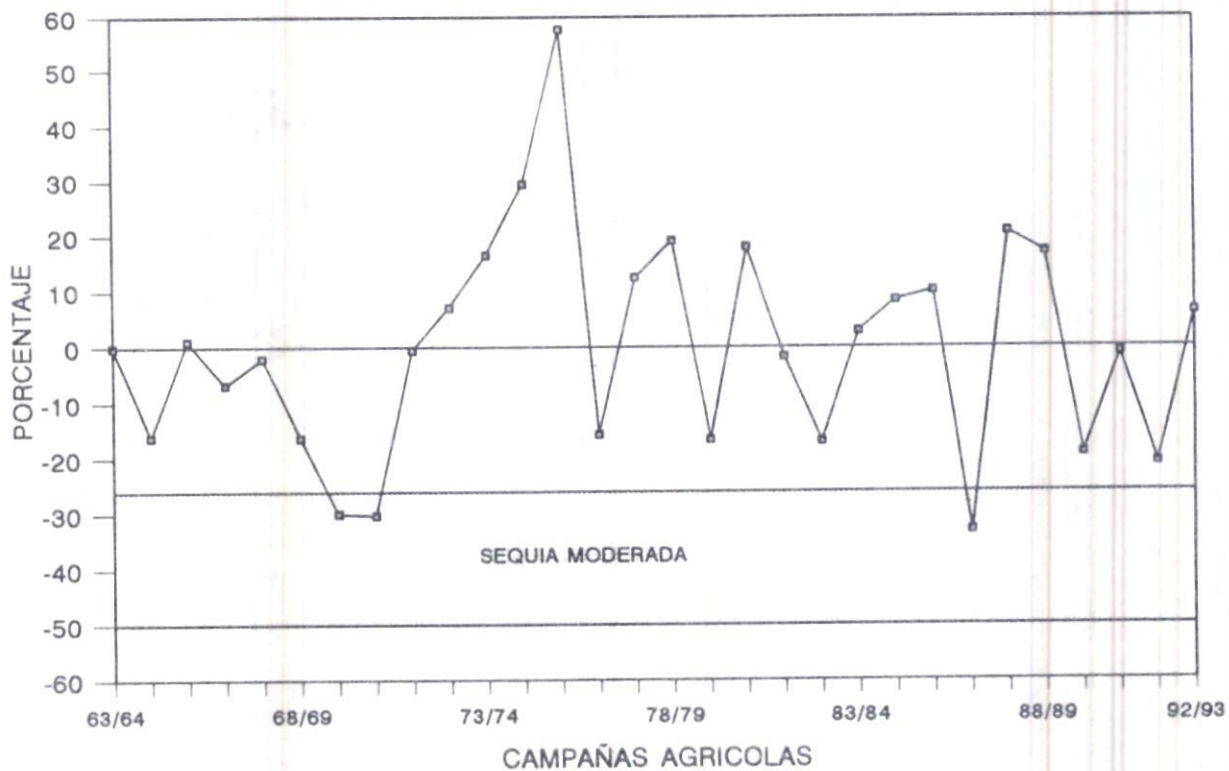
Continuación figura 2

SEQUIAS INDICADA POR LA DESVIACION DE LA PRECIPITACION

2.37 ESTACION : JULI



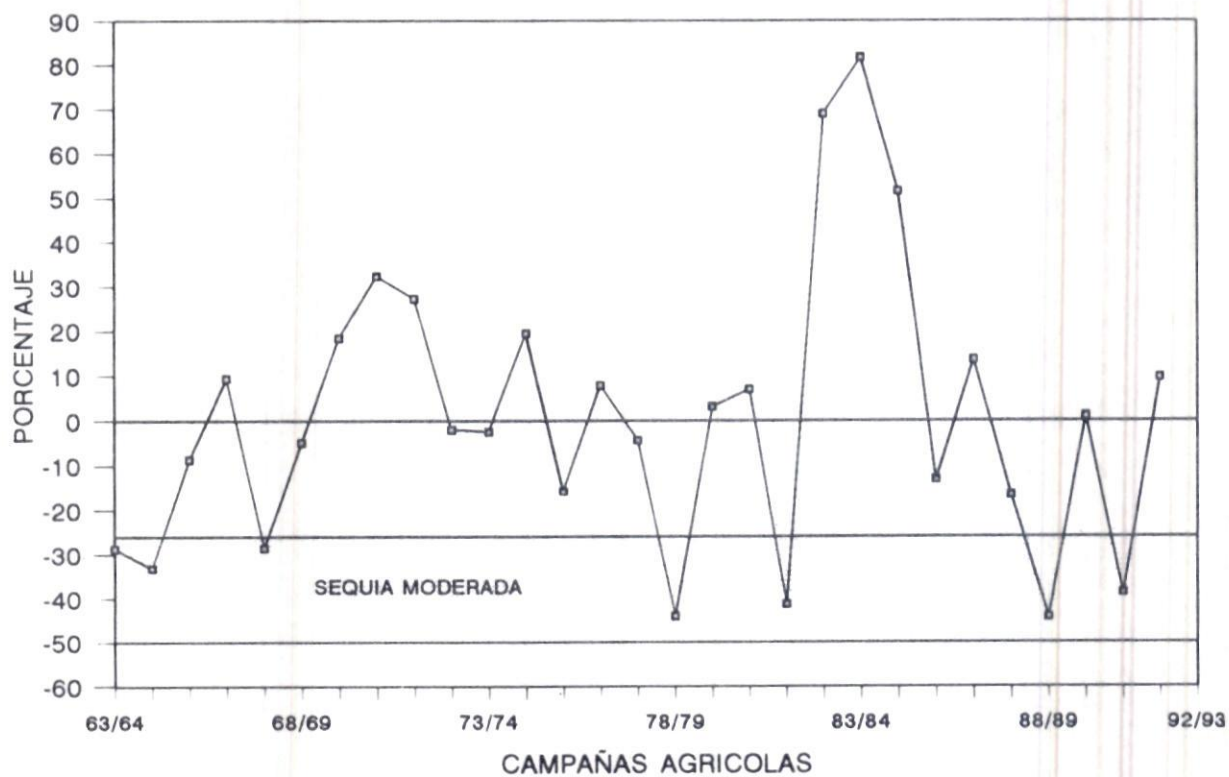
2.38 ESTACION : YUNGUYO



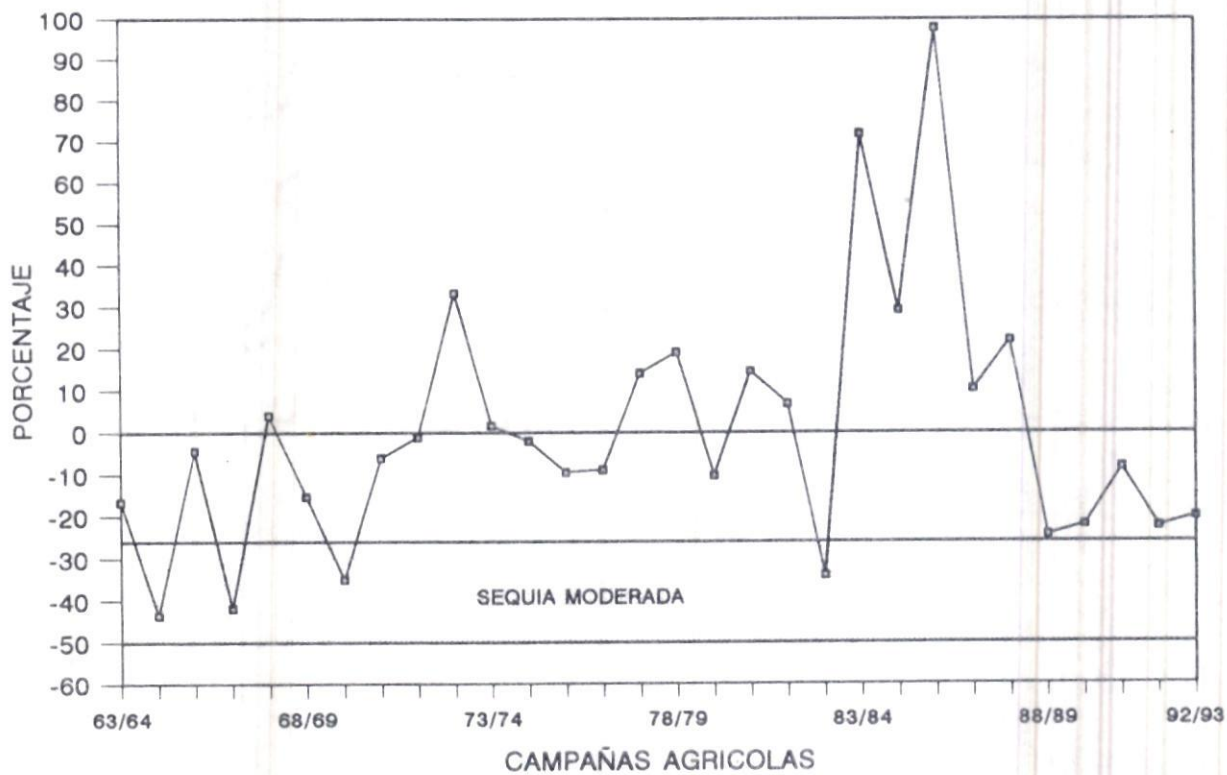
Continuación figura 2

SEQUIAS INDICADA POR LA DESVIACION DE LA PRECIPITACION

2.39 ESTACION : CHILLIGUA



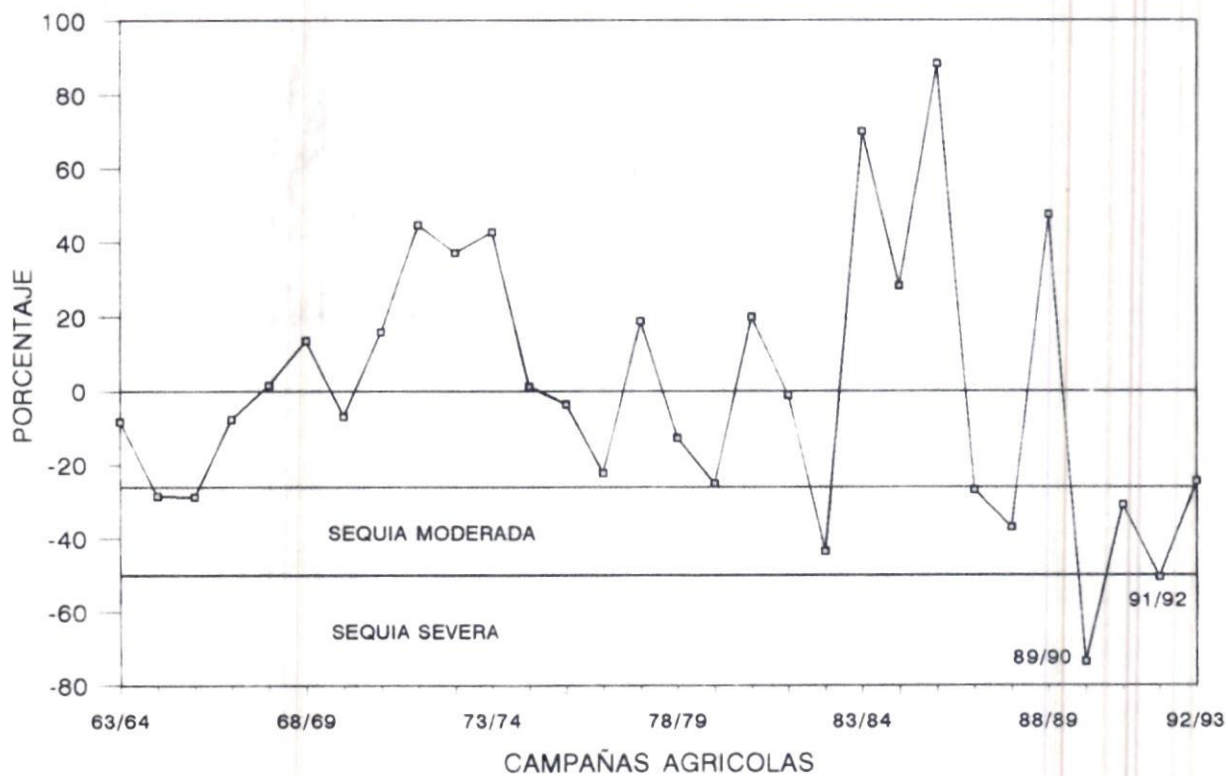
2.40 ESTACION : DESAGUADERO



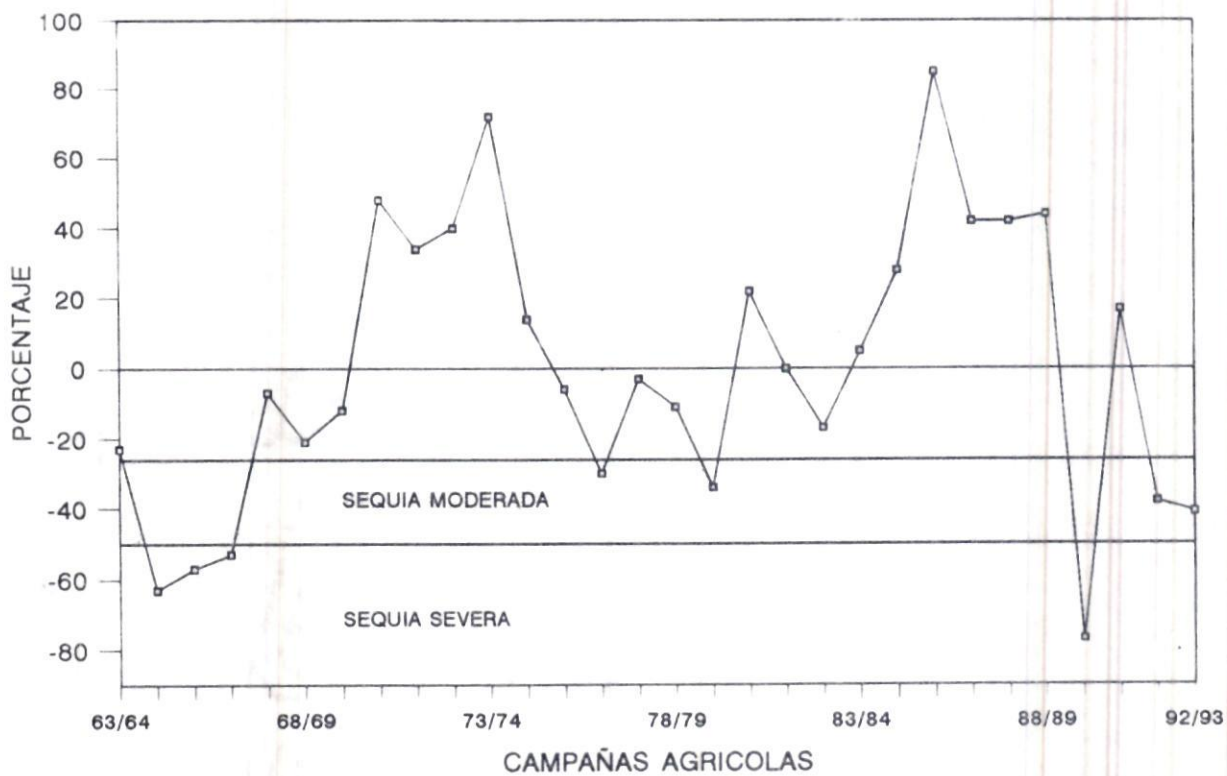
Continuación figura 2

SEQUIAS INDICADA POR LA DESVIACION DE LA PRECIPITACION

2.41 ESTACION : MAZO CRUZ



2.42 ESTACION : PIZACOMA



Continuación figura 2

SEQUIAS INDICADA POR LA DESVIACION DE LA PRECIPITACION 2.43 ESTACION : CAPAZO

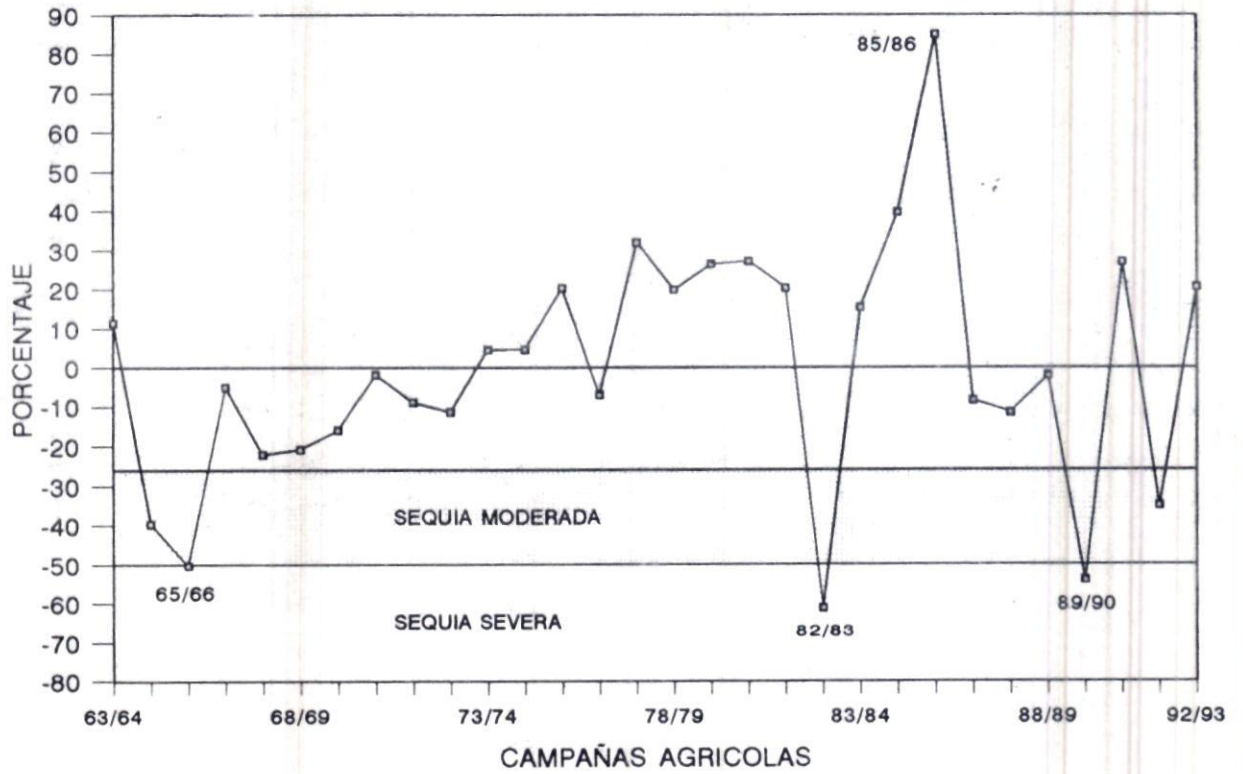
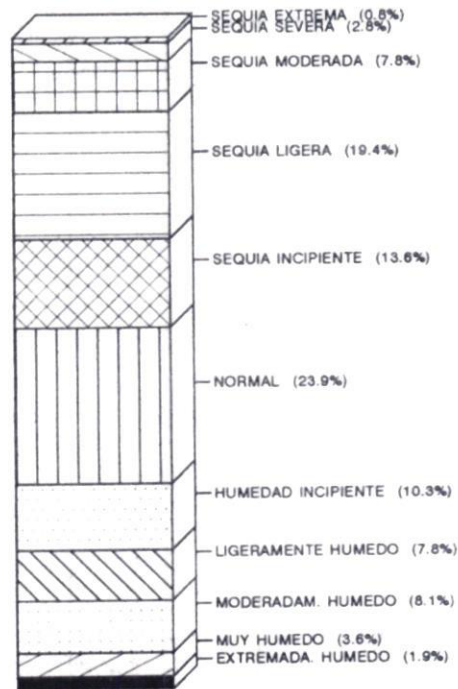


FIGURA 4
ESTACION : TAMBOPATA



4a. FRECUENCIAS DEL INDICE DE SEQUIA



4b. PORCENTAJE MENSUAL DE SEQUIAS SEGUN CATEGORIA

FIGURA 5
INDICE DE SEVERIDAD DE SEQUIA
ESTACION : TAMBOPATA (1964-93)

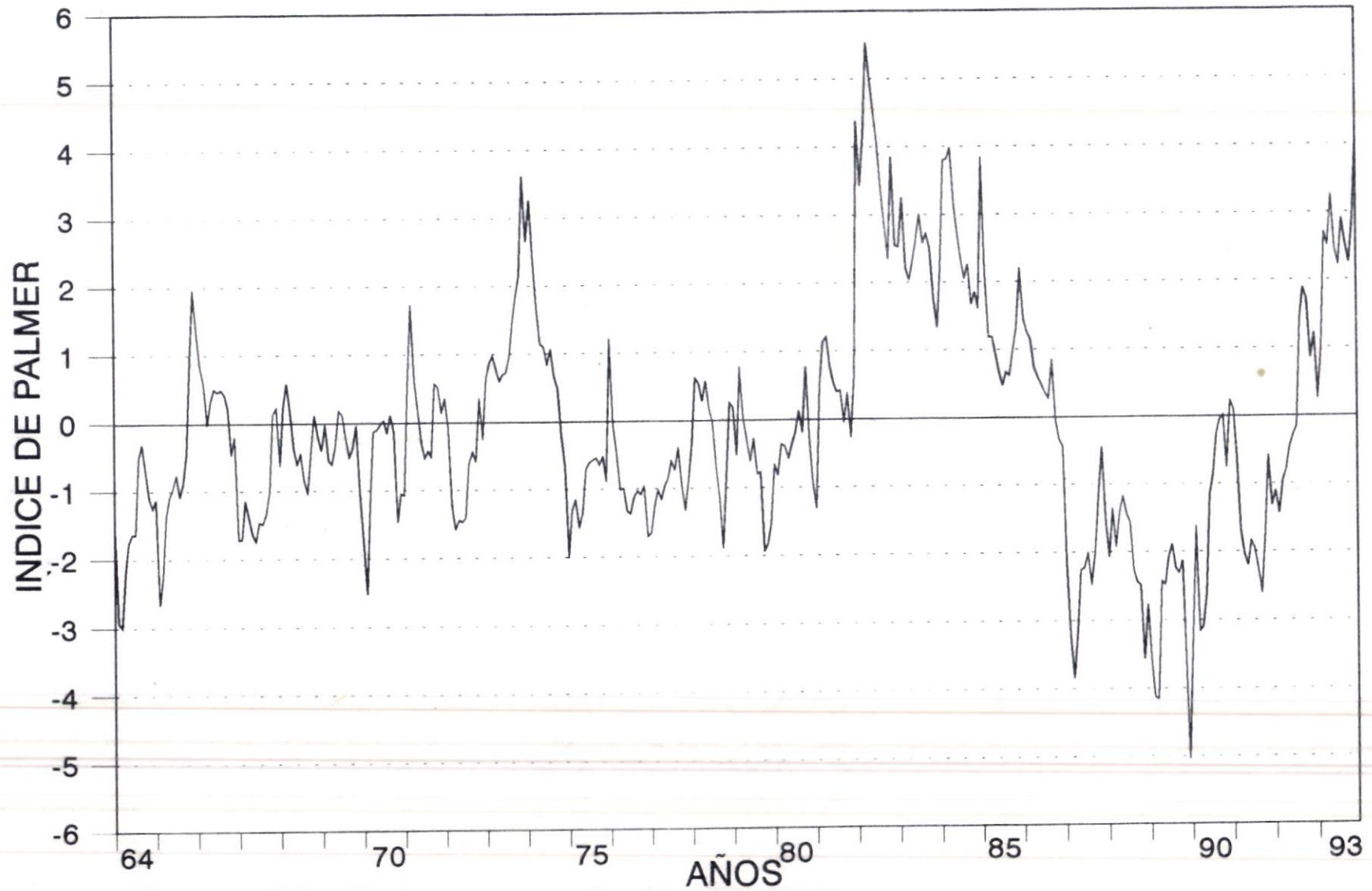
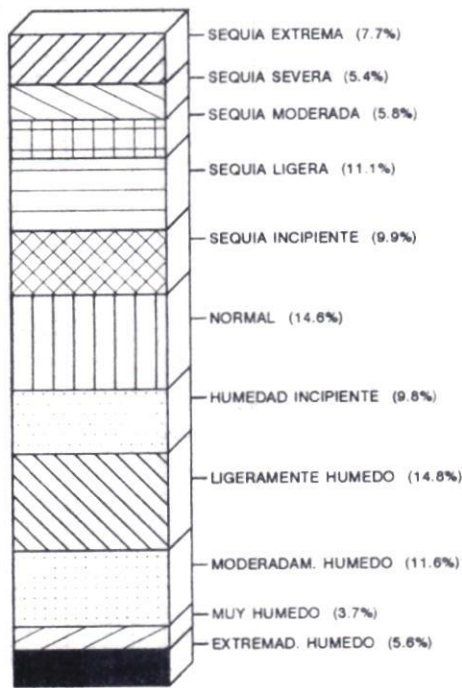


FIGURA 6
ESTACION : CHUQUIBAMBILLA



6a. FRECUENCIAS DEL INDICE DE SEQUIA



6b. PORCENTAJE MENSUAL DE SEQUIAS SEGUN CATEGORIA

FIGURA 7
INDICE DE SEVERIDAD DE SEQUIA
ESTACION : CHUQUIBAMBILLA (1931-93)

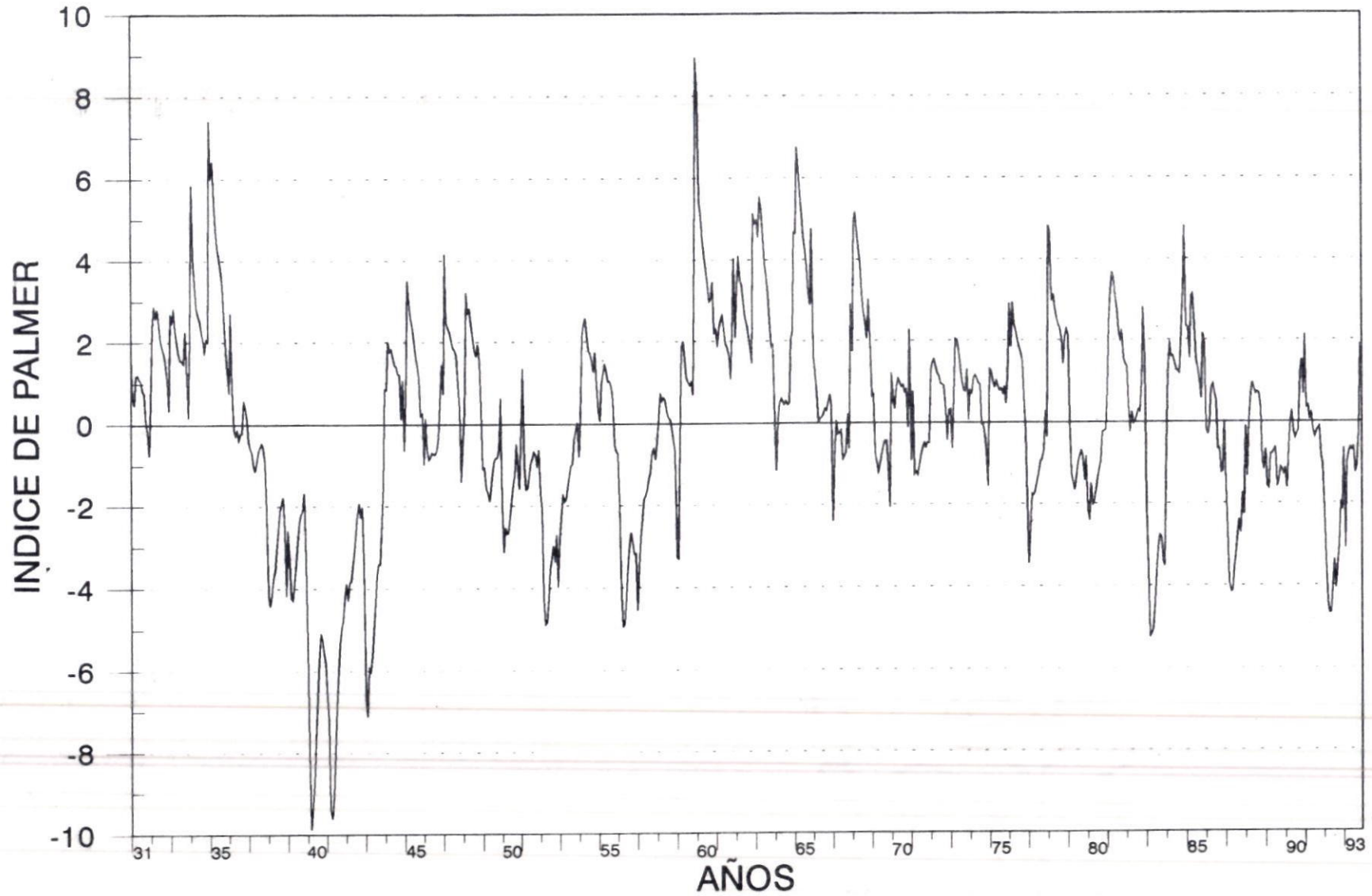
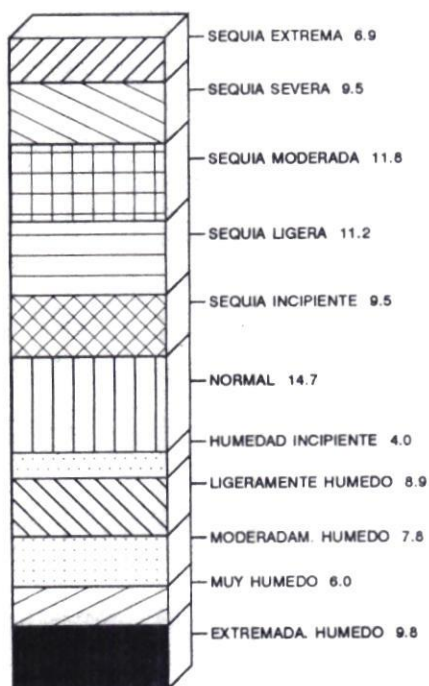


FIGURA 8
ESTACION : MUÑANI



8a. FRECUENCIAS DEL INDICE DE SEQUIA



8b. PORCENTAJE MENSUAL DE SEQUIAS SEGUN CATEGORIAS

FIGURA 9
INDICE DE SEVERIDAD DE SEQUIA
ESTACION : MUÑANI (1965-93)

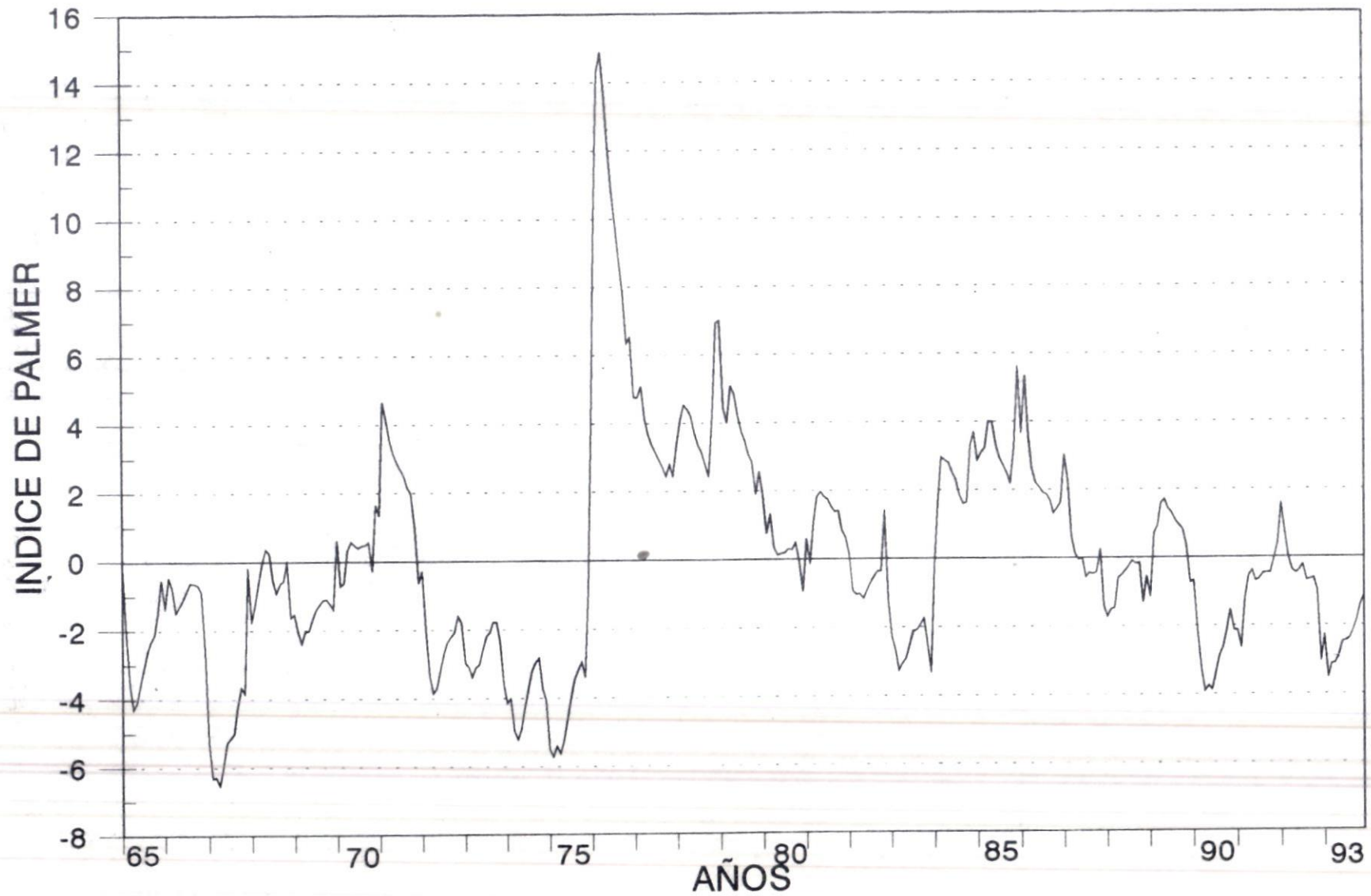
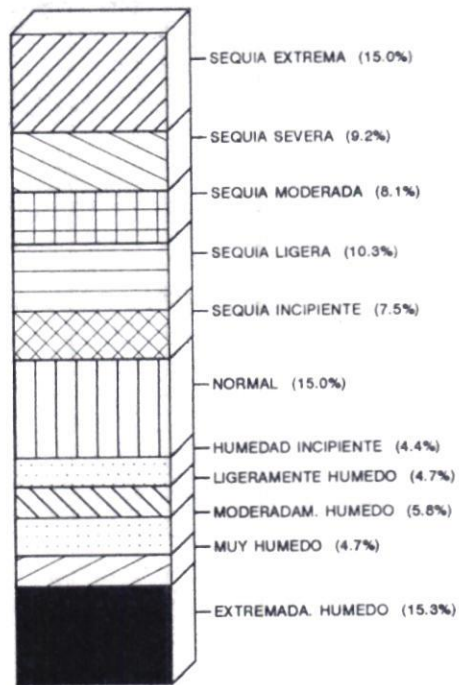


FIGURA 10
ESTACION : ARAPA



10a. FRECUENCIAS DEL INDICE DE SEQUIA



10a. PORCENTAJE MENSUAL DE SEQUIA SEGUN CATEGORIA

FIGURA 11
INDICE DE SEVERIDAD DE SEQUIA
ESTACION : ARAPA (1964-93)

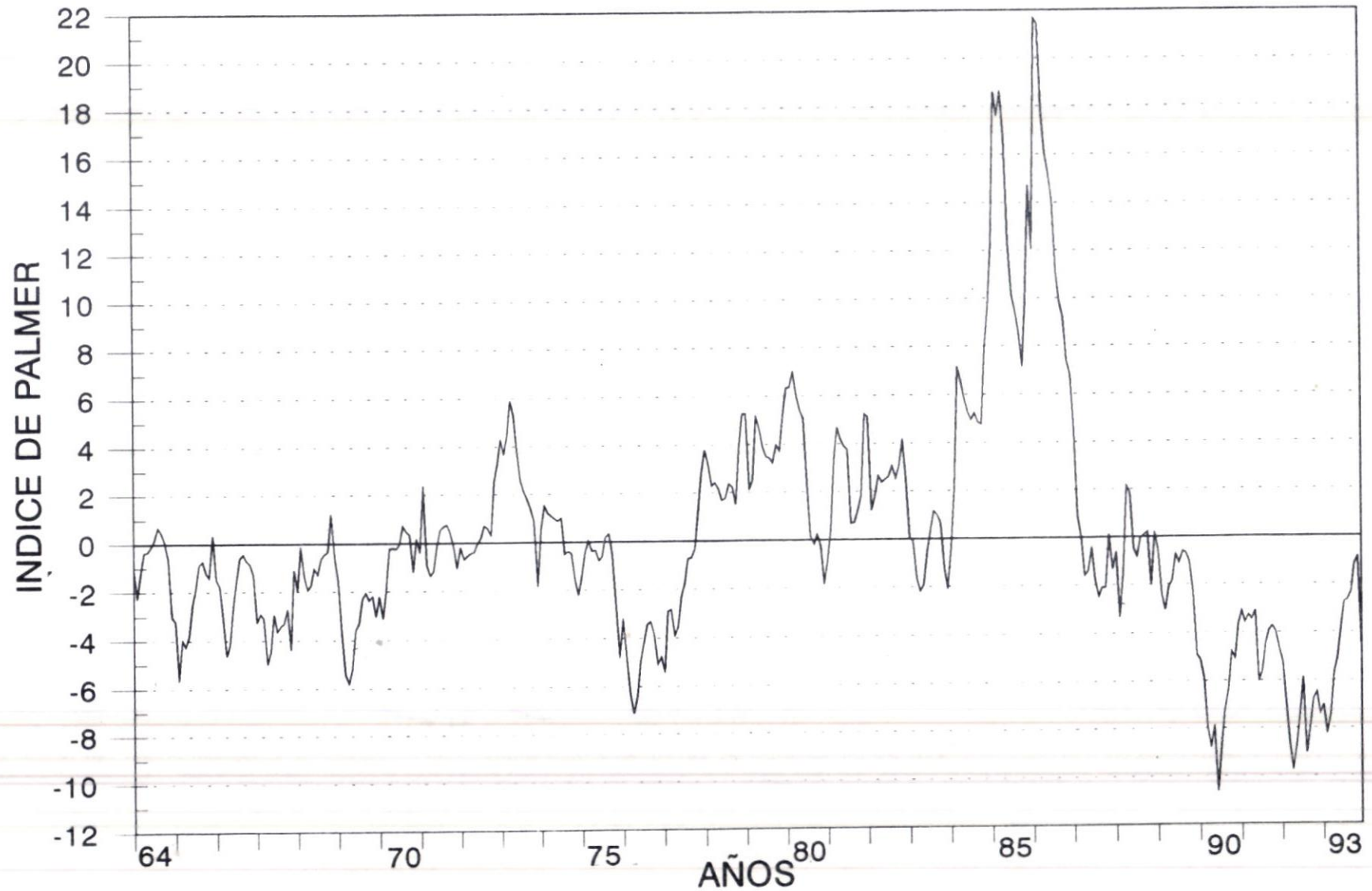
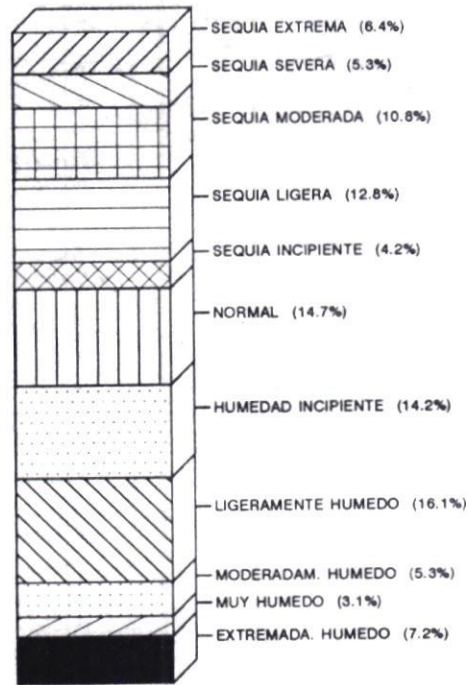


FIGURA 12
ESTACION : HUANCANE



12a. FRECUENCIAS DEL INDICE DE SEQUIA



12b. PORCENTAJE MENSUAL DE SEQUIAS SEGUN CATEGORIAS

FIGURA 13
INDICE DE SEVERIDAD DE SEQUIA
ESTACION : HUANCANE (1964-93)

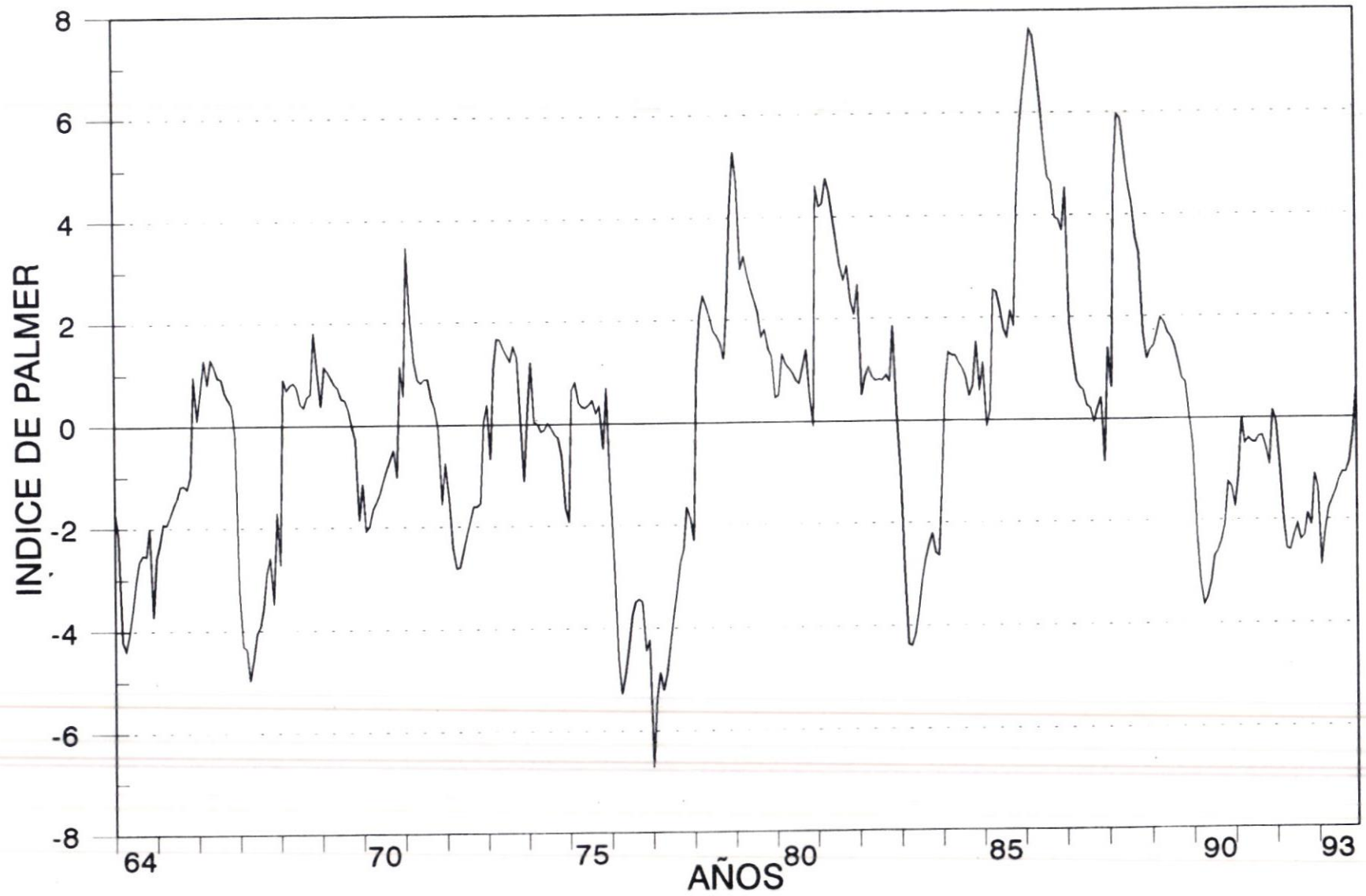
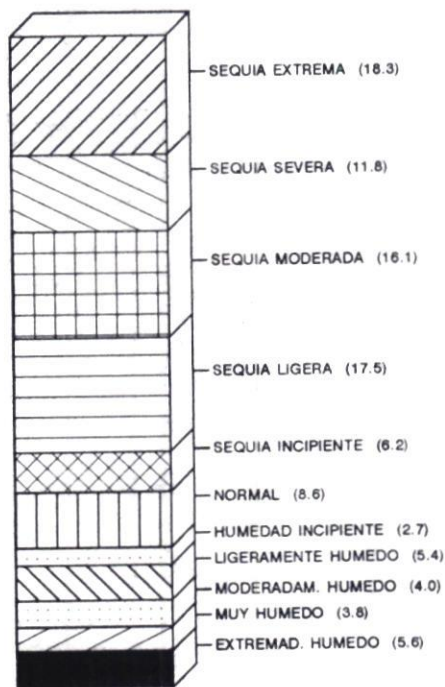


FIGURA 14
ESTACION : LAMPA



14a. FRECUENCIAS DEL INDICE DE SEQUIA



12b. PORCENTAJE MENSUAL DE SEQUIAS SEGUN CATEGORIA

FIGURA 15
INDICE DE SEVERIDAD DE SEQUIA
ESTACION : LAMPA (1963-93)

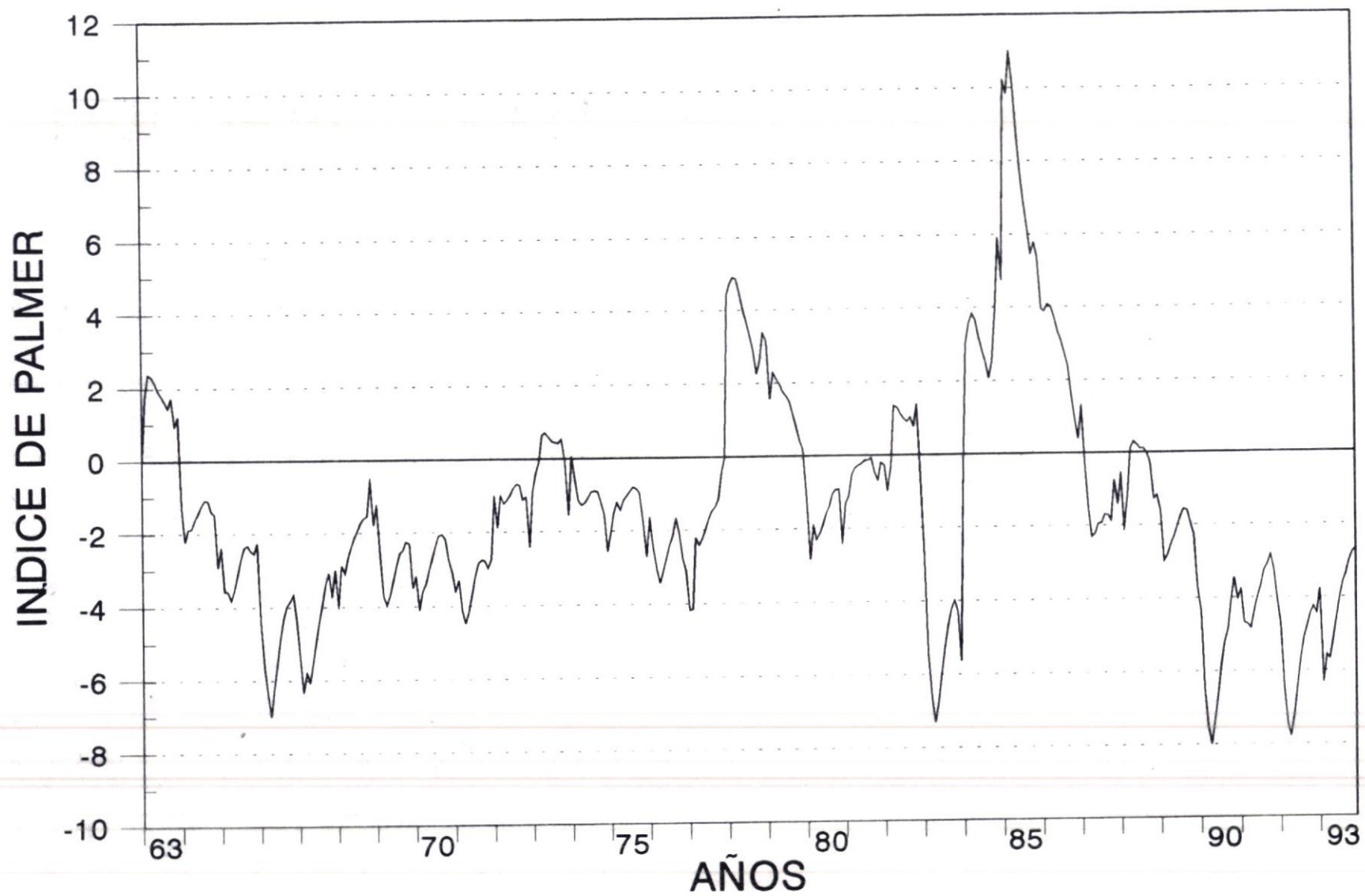
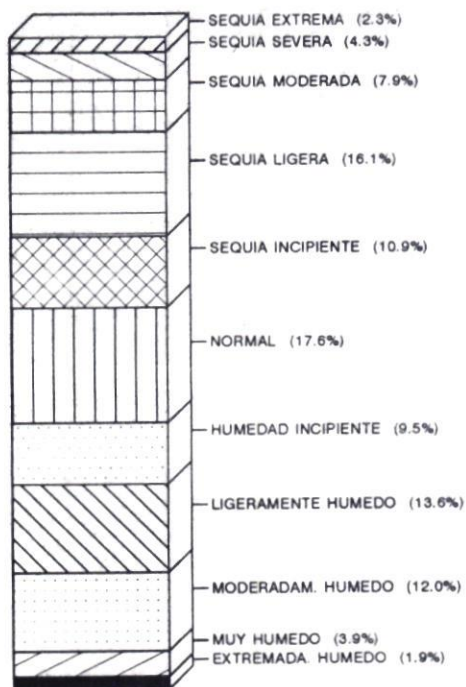


FIGURA 16
ESTACION : MOHO



16a. FRECUENCIAS DEL INDICE DE SEQUIA



16b. PORCENTAJE MENSUAL DE SEQUIAS SEGUN CATEGORIA

FIGURA 17
INDICE DE SEVERIDAD DE SEQUIA
ESTACION : MOHO (1951-93)

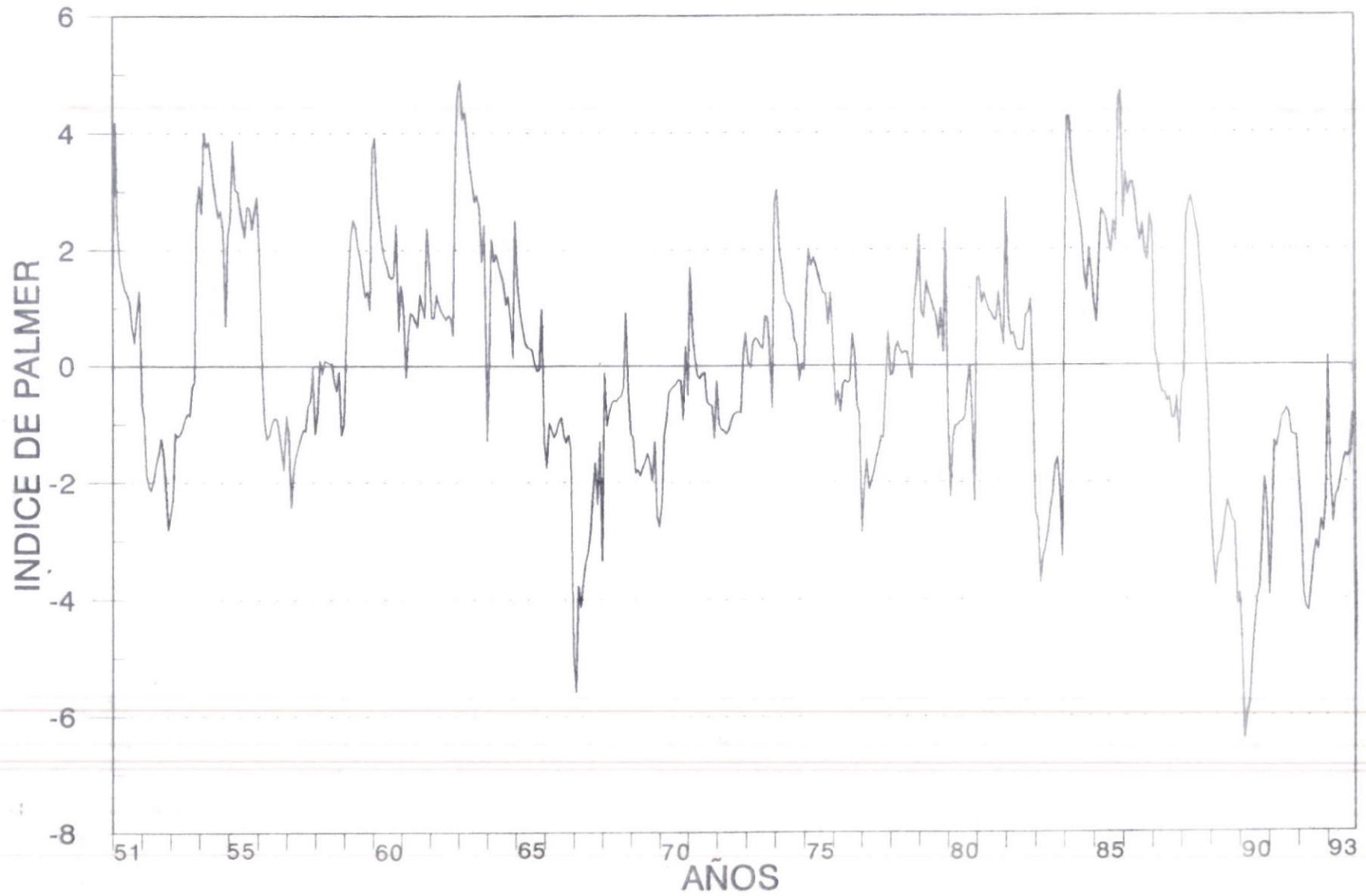
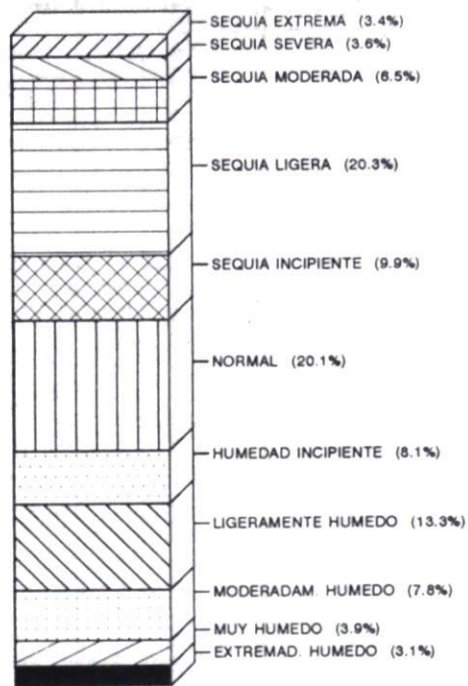
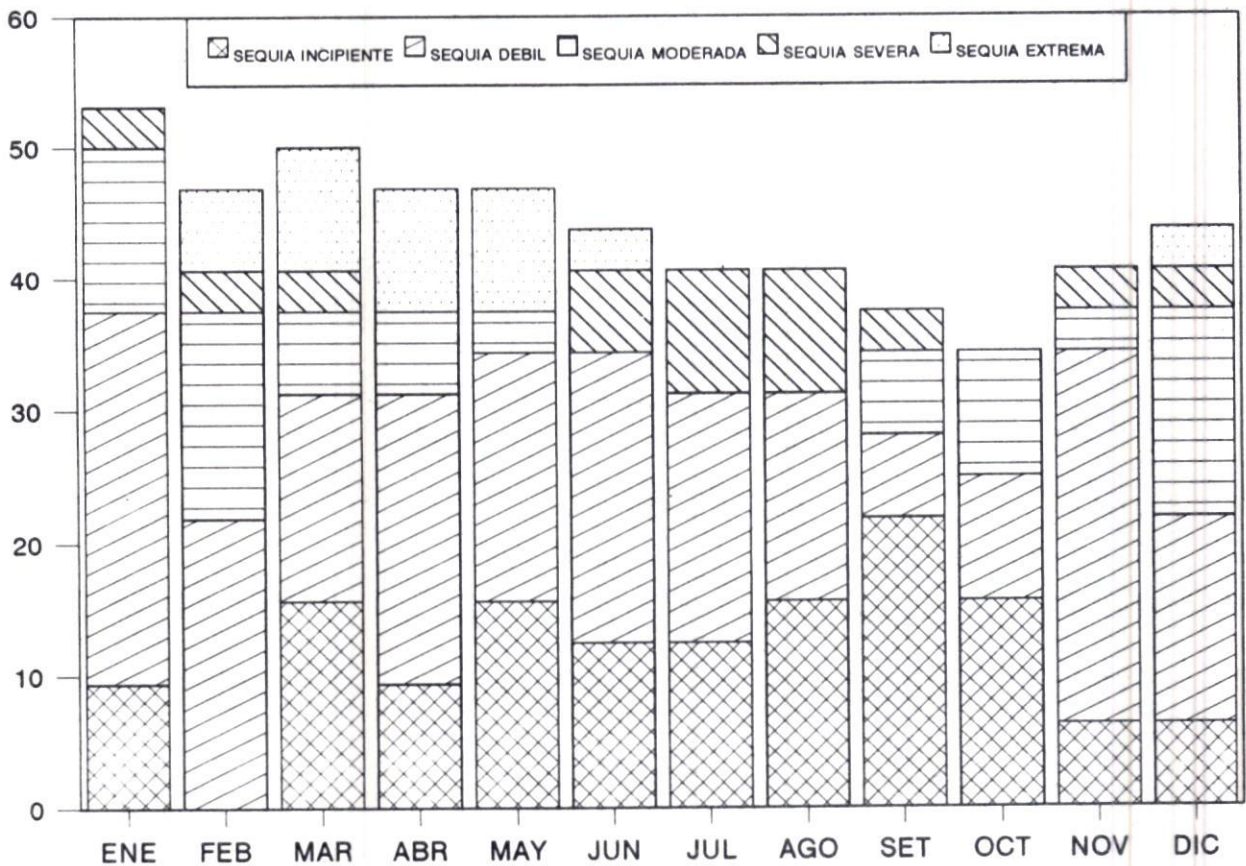


FIGURA 18
ESTACION : PAMPA UTA



18a. FRECUENCIAS DEL INDICE DE SEQUIA



18b. PORCENTAJE MENSUAL DE SEQUIAS SEGUN CATEGORIA

FIGURA 19
INDICE DE SEVERIDAD DE SEQUIA
ESTACION : PAMPA UTA (1962-93)

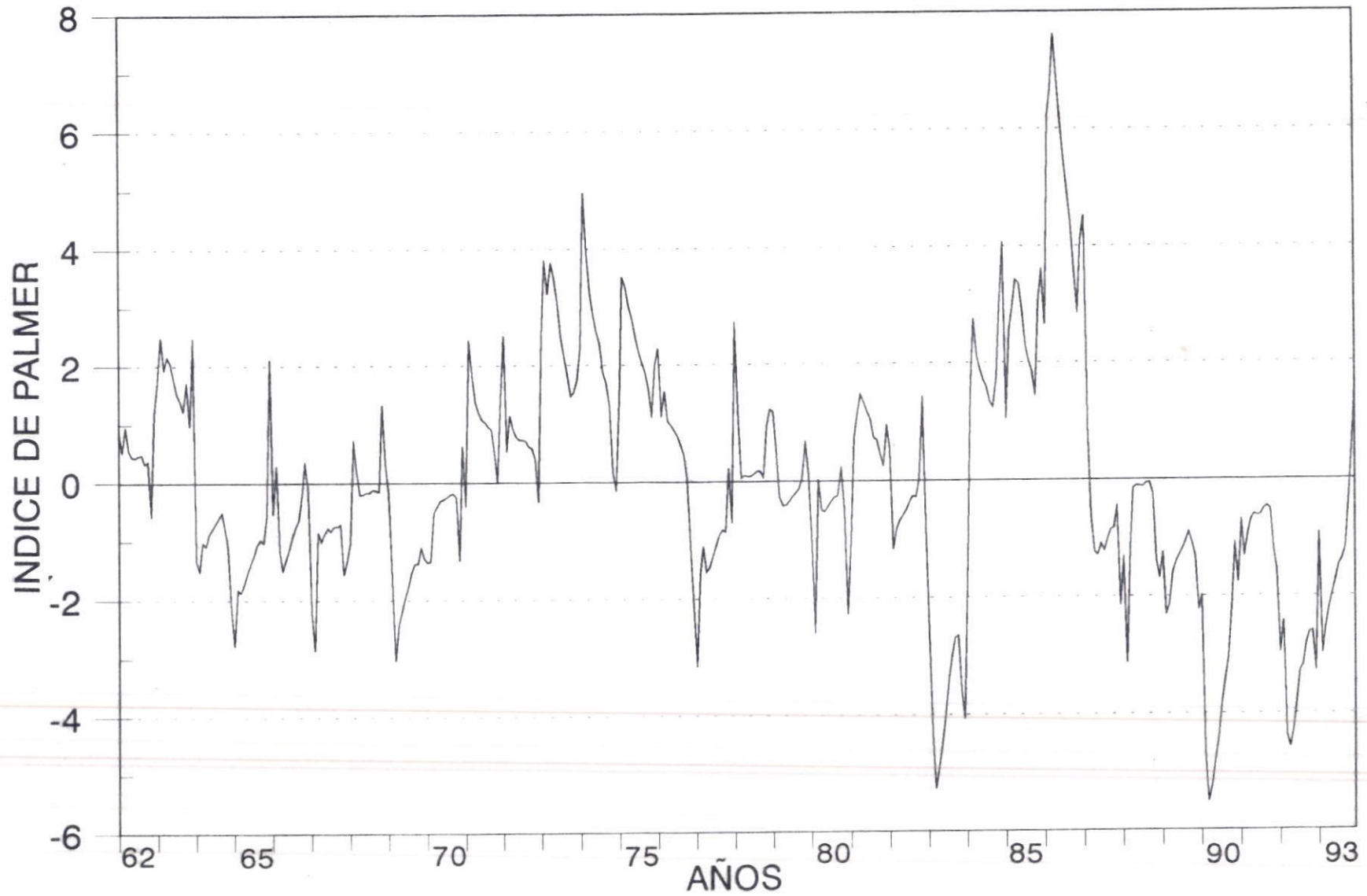
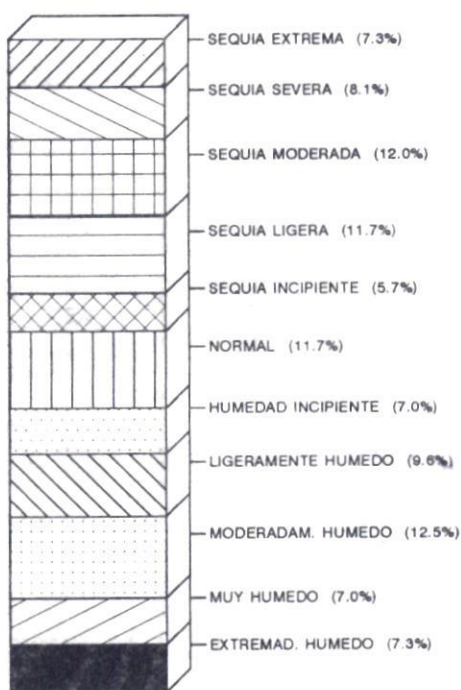
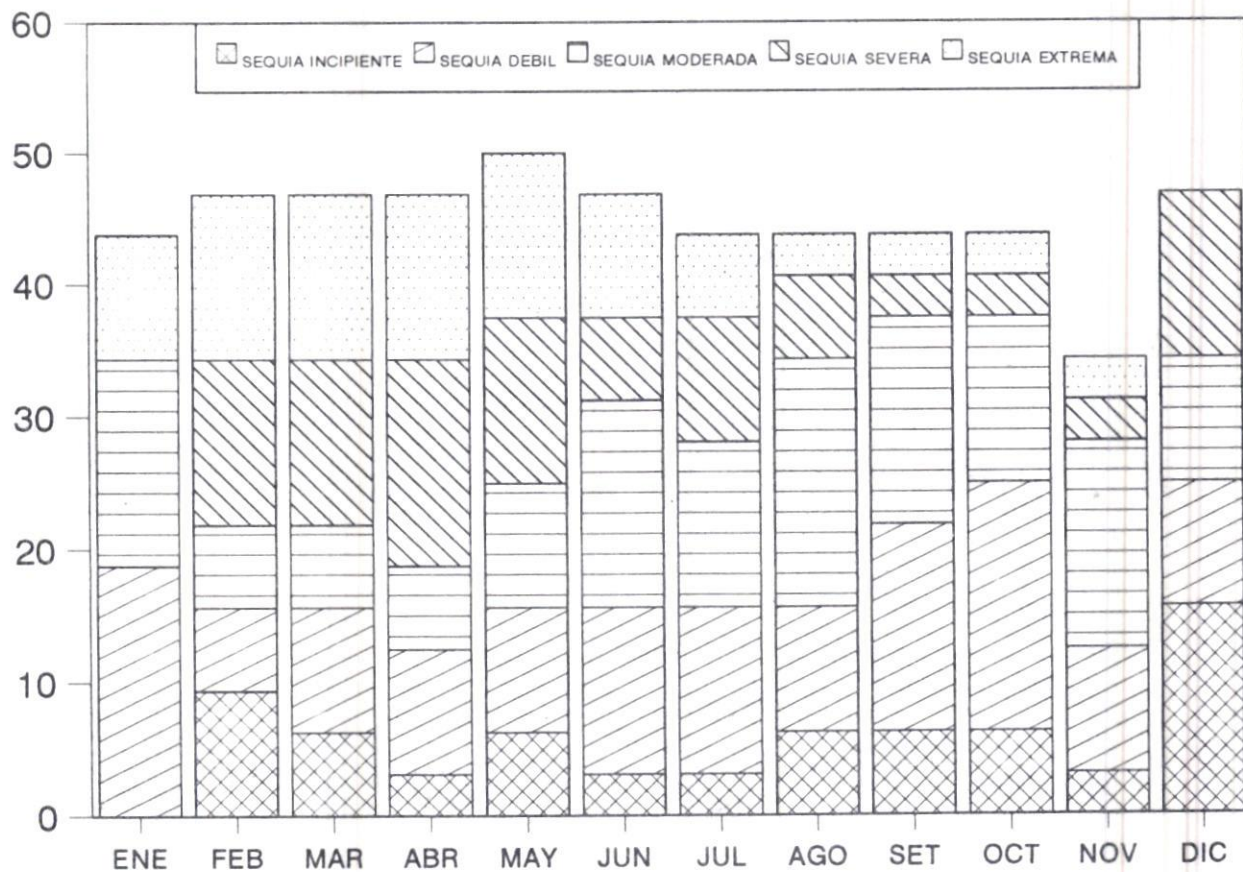


FIGURA 20
ESTACION : JULIACA



20a. FRECUENCIAS DEL INDICE DE SEQUIA



20b. PORCENTAJE MENSUAL DE SEQUIAS SEGUN CATEGORIA

FIGURA 21
INDICE DE SEVERIDAD DE SEQUIA
ESTACION : JULIACA (1962-93)

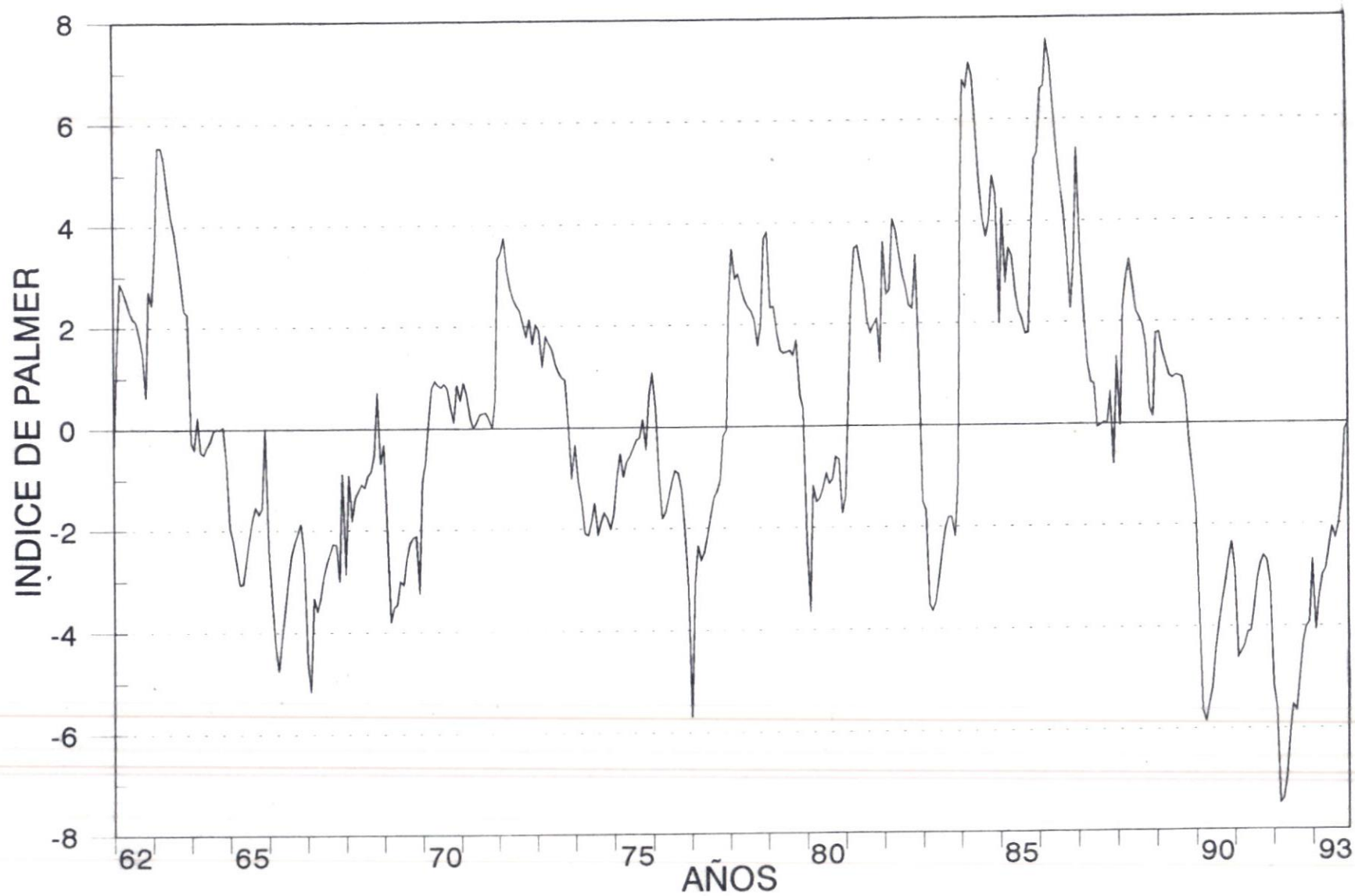
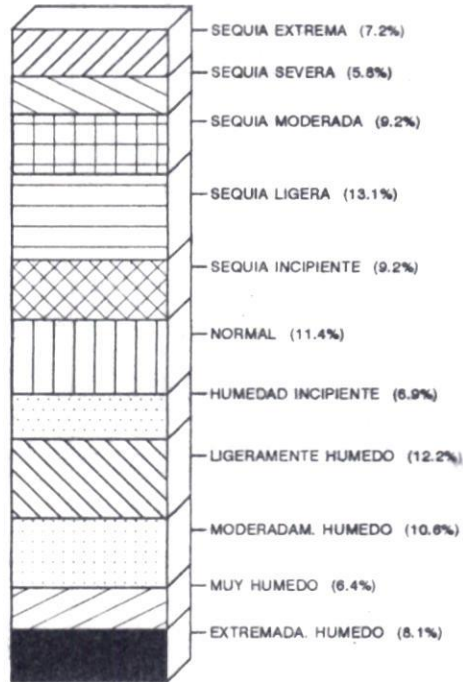
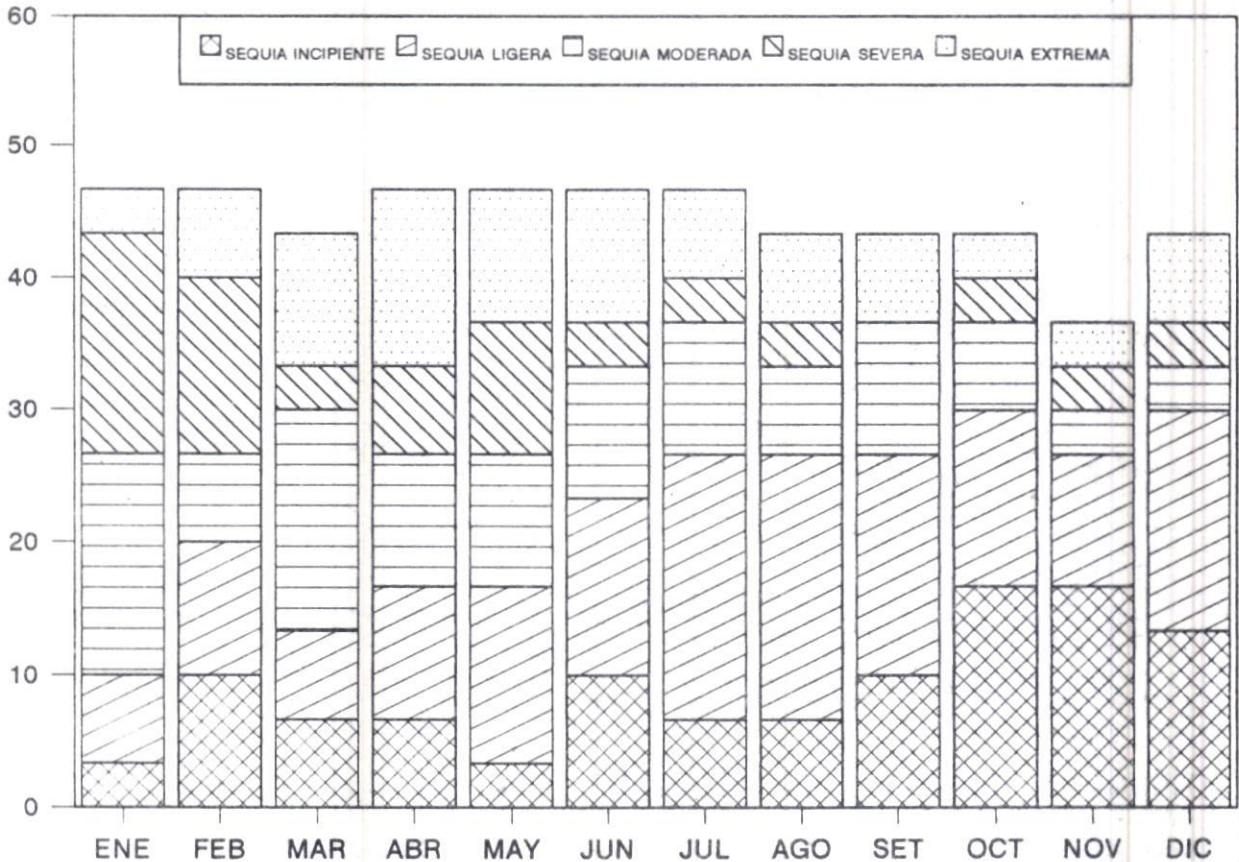


FIGURA 22
ESTACION : CABANILLAS



22a. FRECUENCIAS DEL INDICE DE SEQUIA



22b. PORCENTAJE MENSUAL DE SEQUIAS SEGUN CATEGORIA

FIGURA 23
INDICE DE SEVERIDAD DE SEQUIA
ESTACION : CABANILLAS (1964-93)

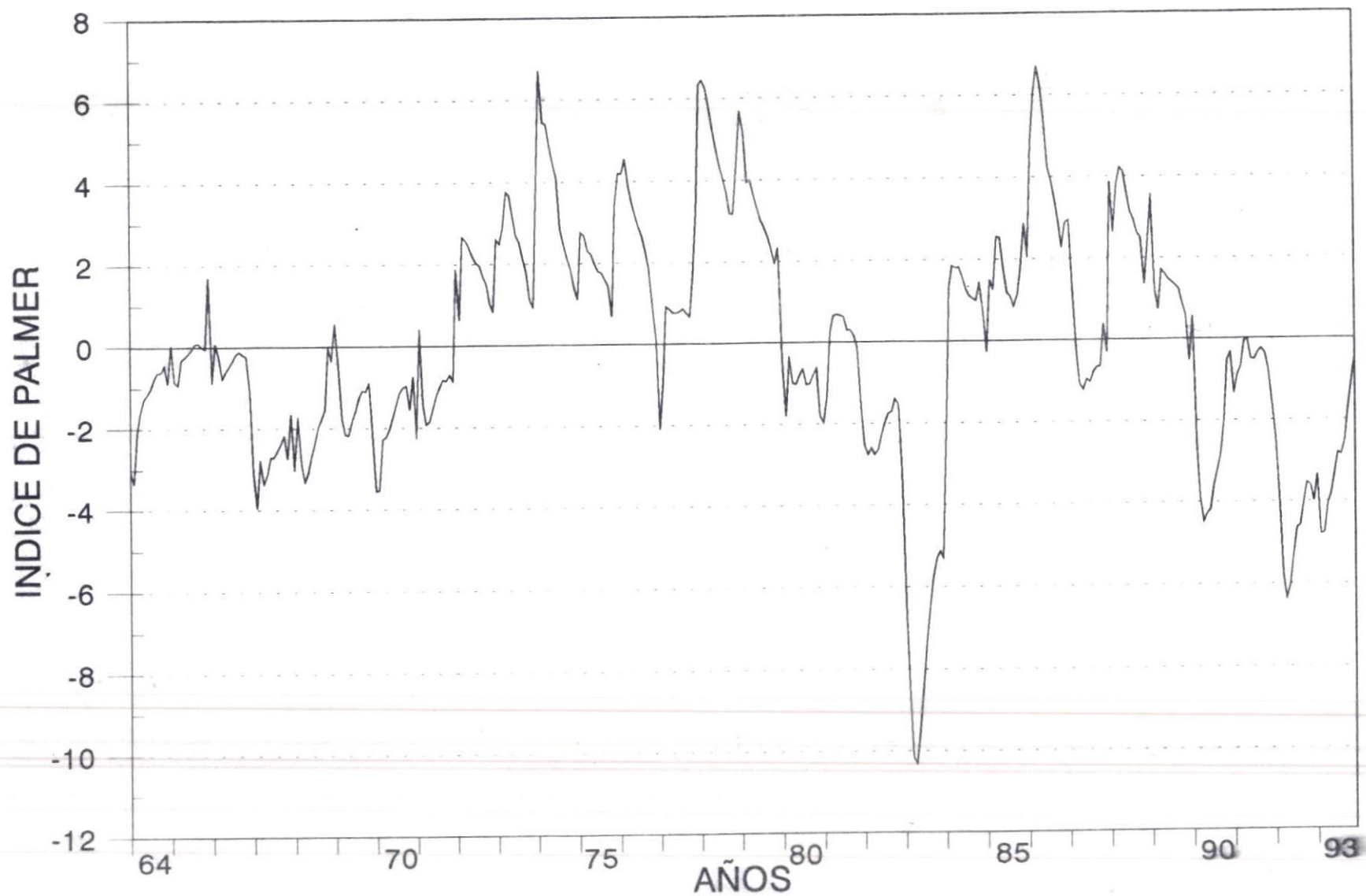
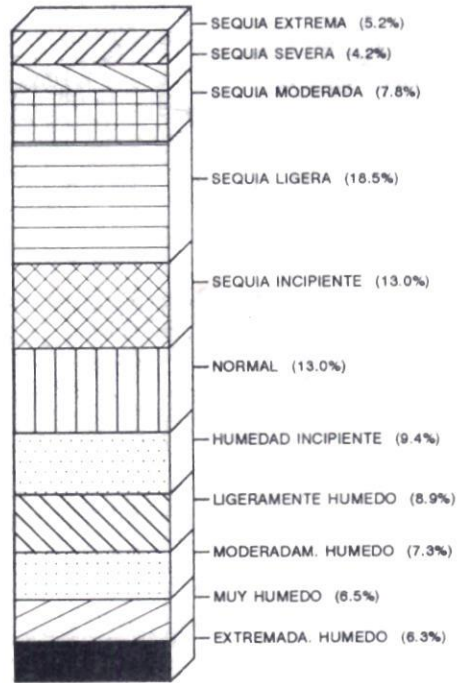


FIGURA 24
ESTACION : LAGUNILLAS



24a. FRECUENCIAS DEL INDICE DE SEQUIA



24b. PORCENTAJE MENSUAL DE SEQUIAS SEGUN CATEGORIA

FIGURA 25
INDICE DE SEVERIDAD DE SEQUIA
ESTACION : LAGUNILLAS (1962-93)

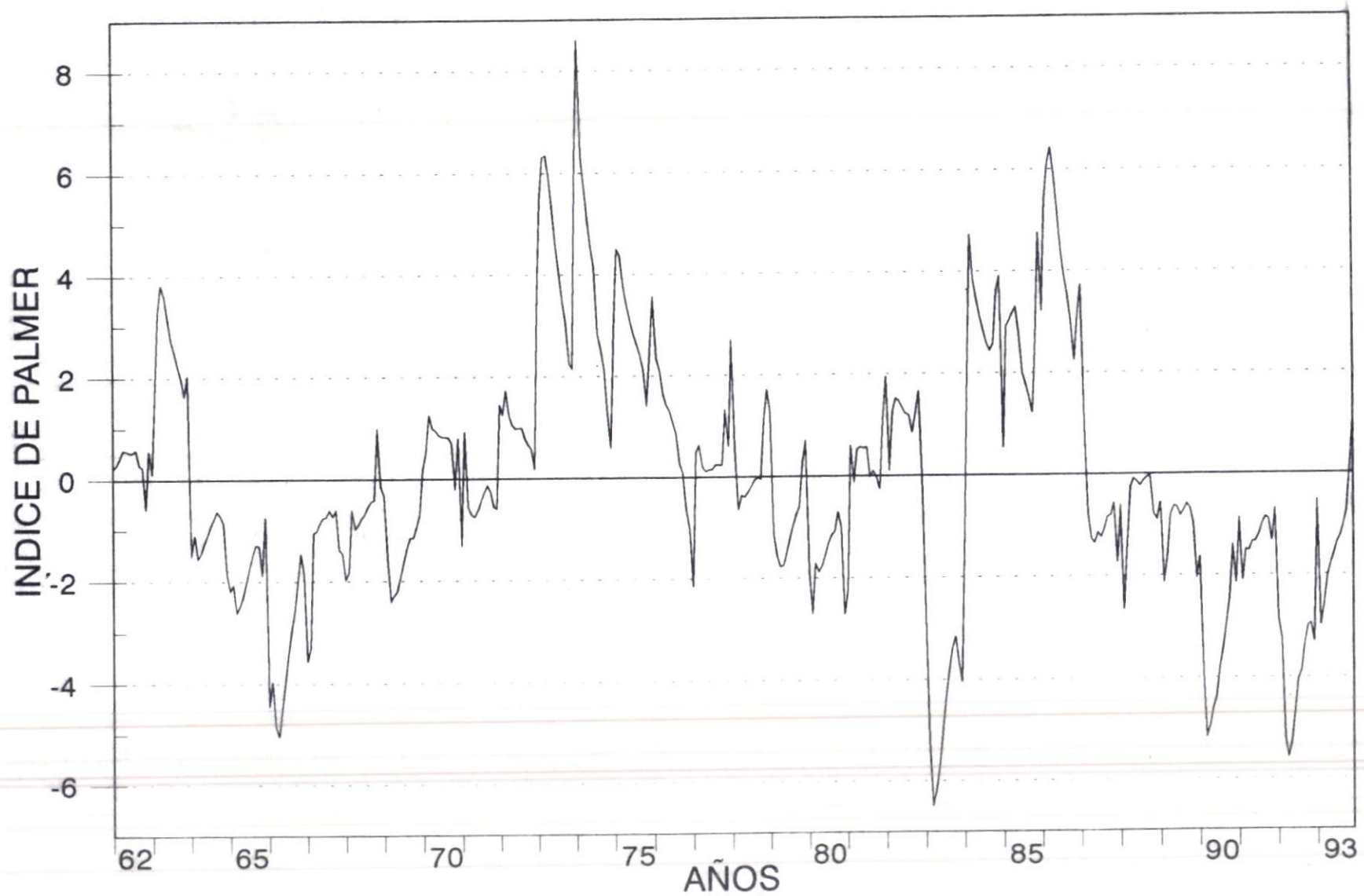
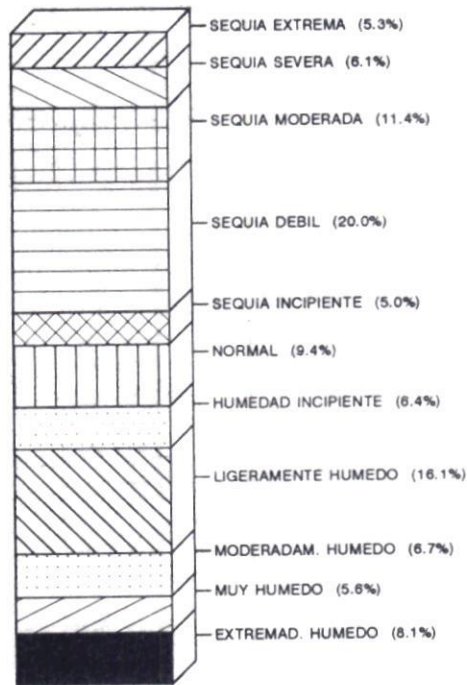


FIGURA 26
ESTACION : PUNO



26a. FRECUENCIAS DEL INDICE DE SEQUIA



26b. PORCENTAJE MENSUAL DE SEQUIAS SEGUN CATEGORIA

FIGURA 27
INDICE DE SEVERIDAD DE SEQUIA
ESTACION : PUNO (1964-93)

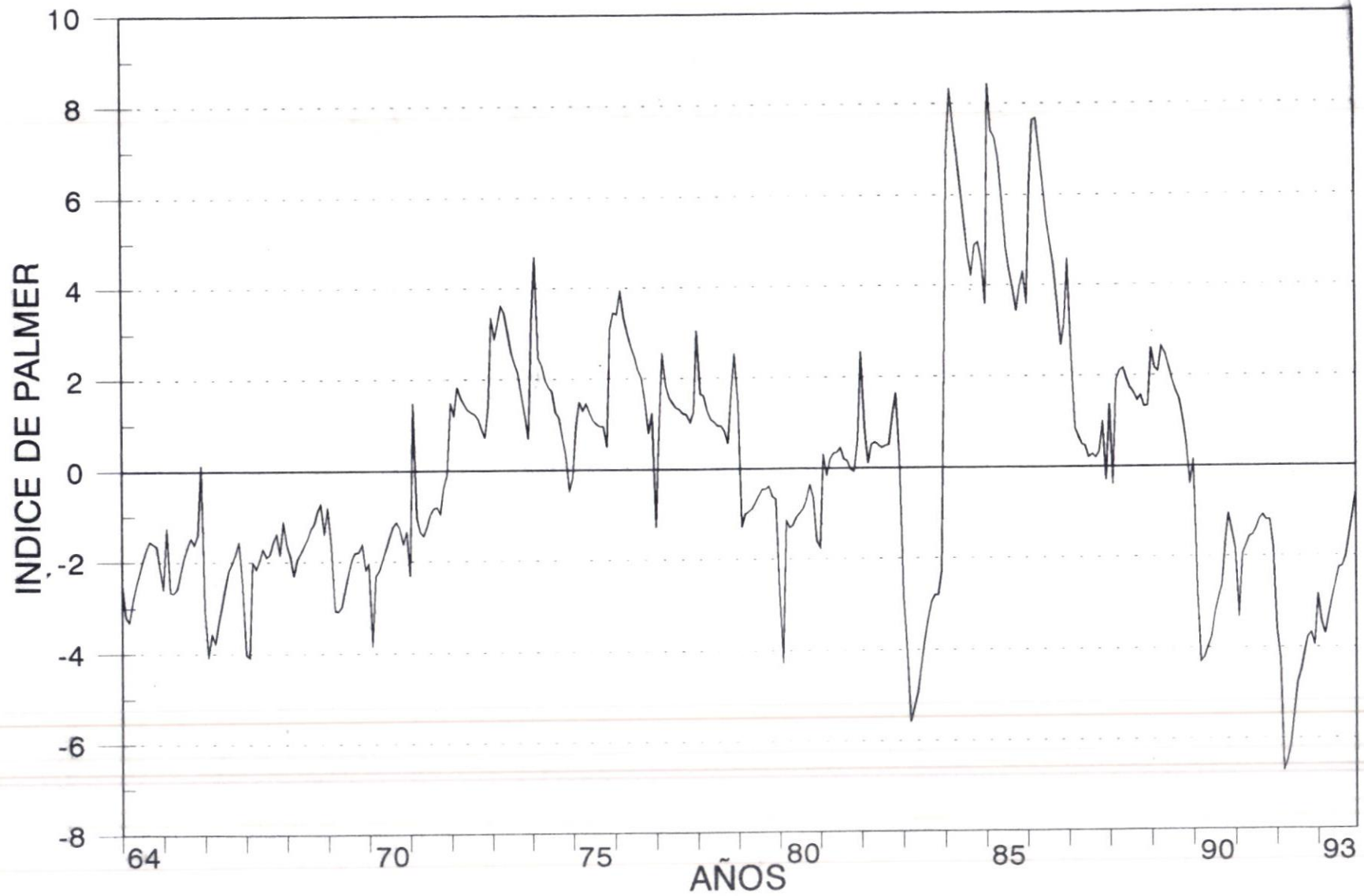
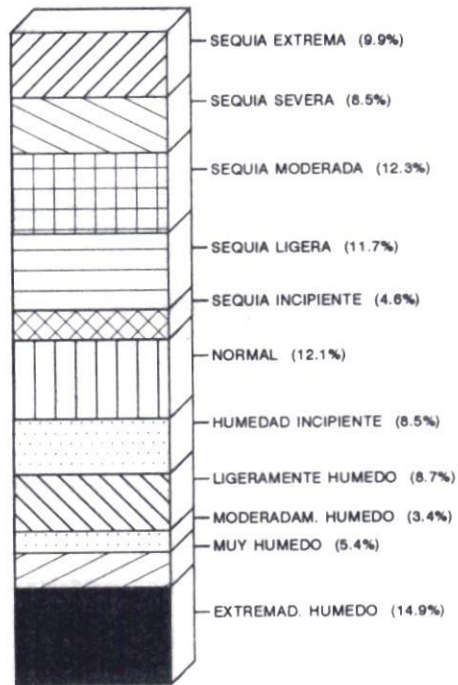
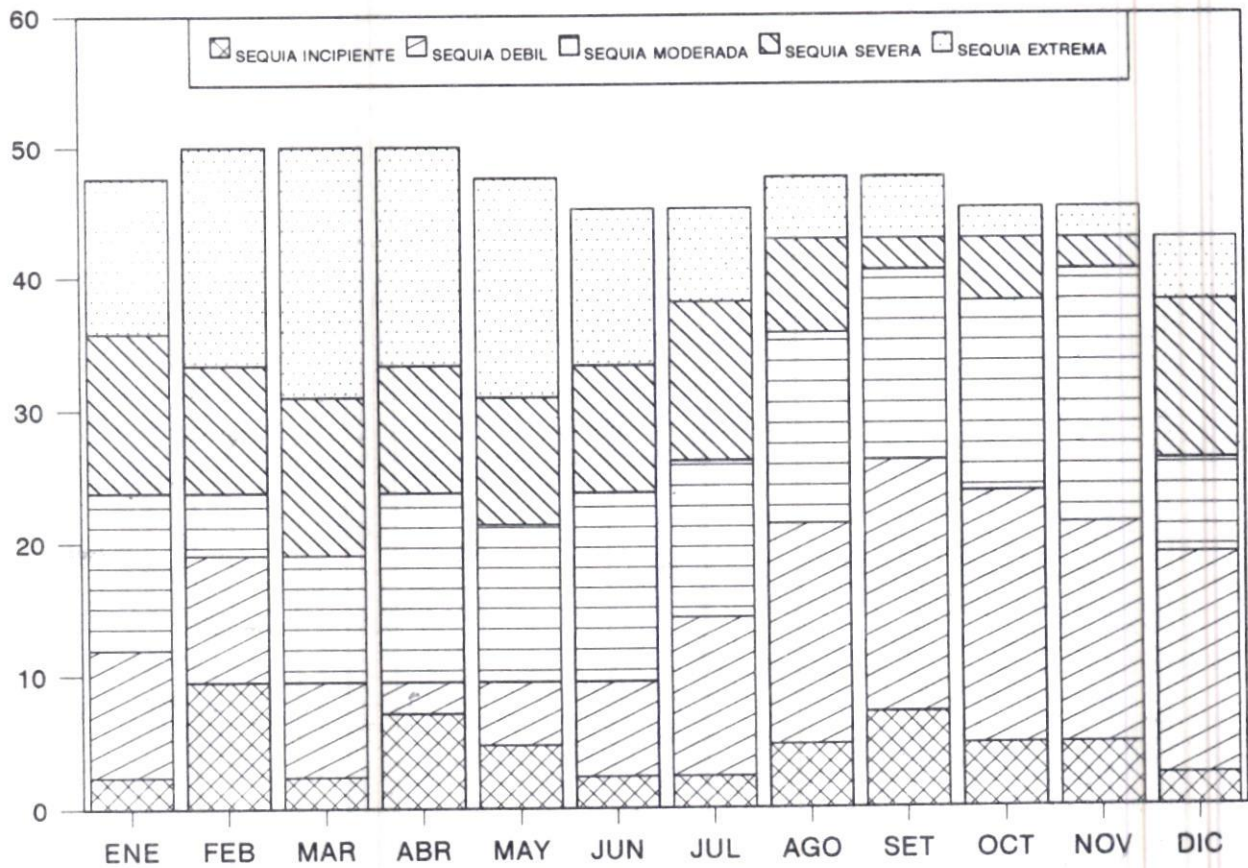


FIGURA 28
ESTACION : GRANJA SALCEDO



28a. FRECUENCIAS DEL INDICE DE SEQUIA



28B. PORCENTAJE MENSUAL DE SEQUIAS SEGUN CATEGORIAS

FIGURA 29
INDICE DE SEVERIDAD DE SEQUIA
ESTACION : GRANJA SALCEDO (1932-73)

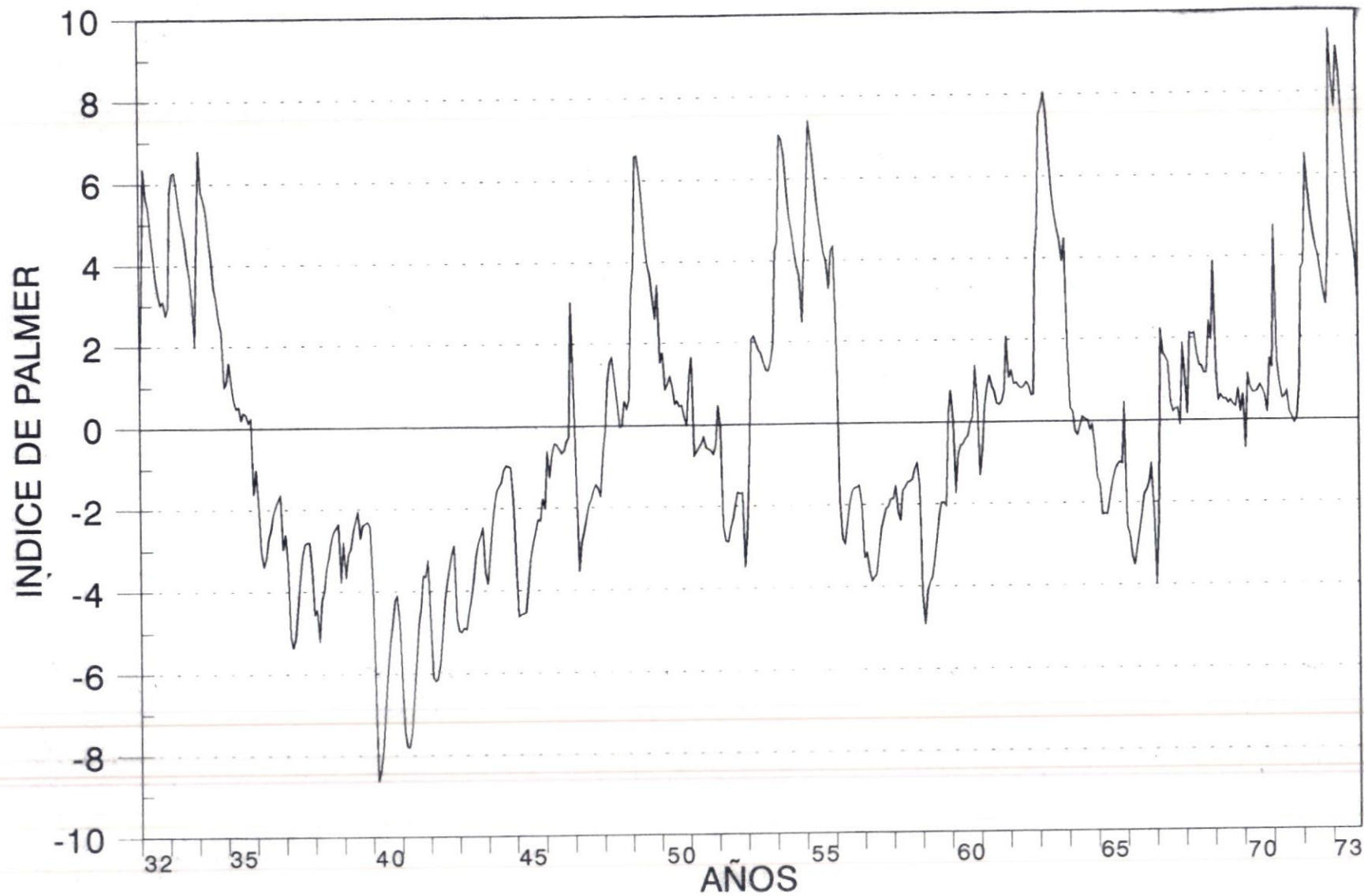
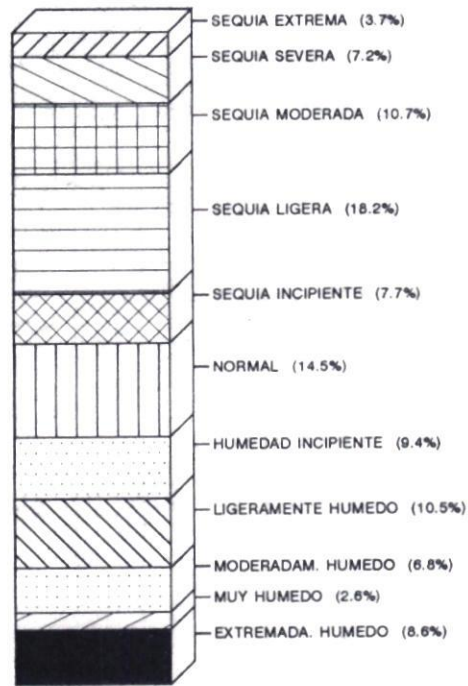


FIGURA 30
ESTACION : DESAGUADERO



30a. FRECUENCIAS DEL INDICE DE SEQUIA



30b. PORCENTAJE MENSUAL DE SEQUIAS SEGUN CATEGORIA

FIGURA 31
INDICE DE SEVERIDAD DE SEQUIA
ESTACION : DESAGUADERO (1956-93)

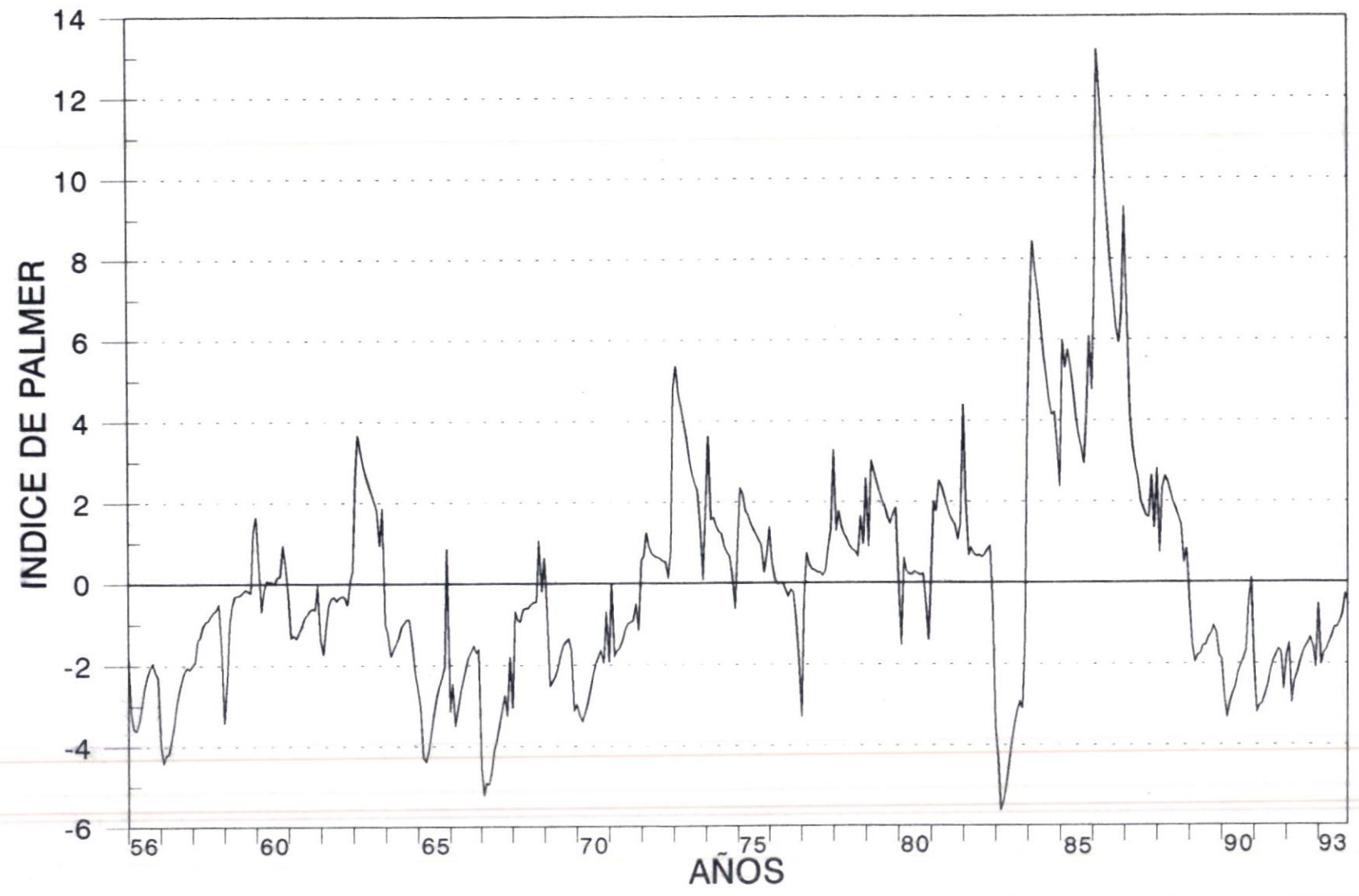
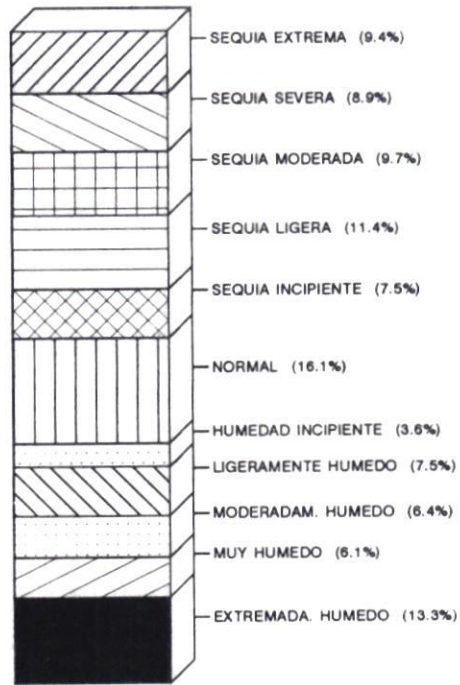


FIGURA 32
ESTACION : MAZO CRUZ



32a. FRECUENCIAS DEL INDICE DE SEQUIA



32b. PORCENTAJE MENSUAL DE SEQUIAS SEGUN CATEGORIA

FIGURA 33
INDICE DE SEVERIDAD DE SEQUIA
ESTACION : MAZO CRUZ (1964-93)

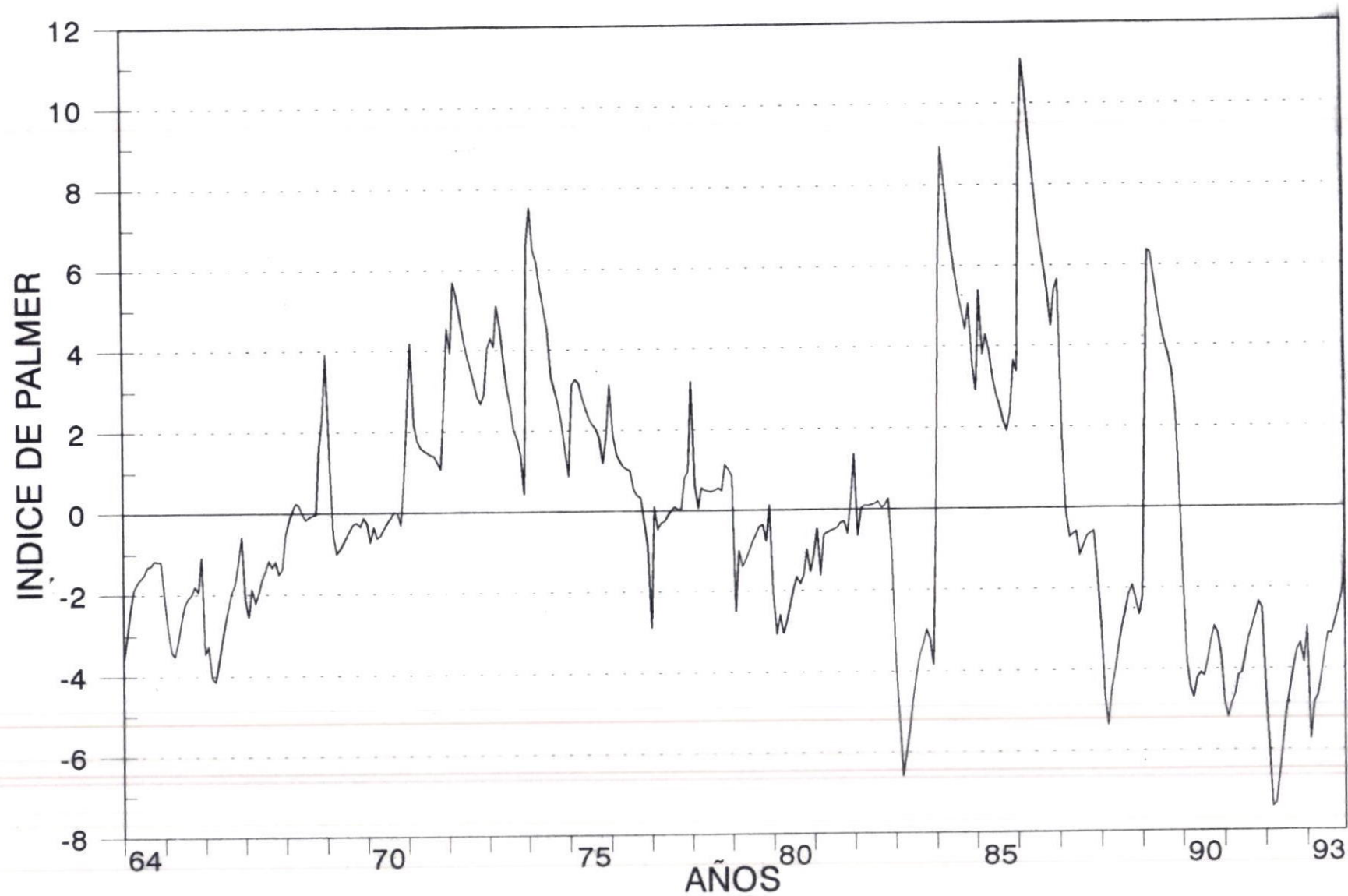


FIGURA 34
FLUCTUACION DE LOS NIVELES DEL LAGO TITICACA (mm)
(1938-93)

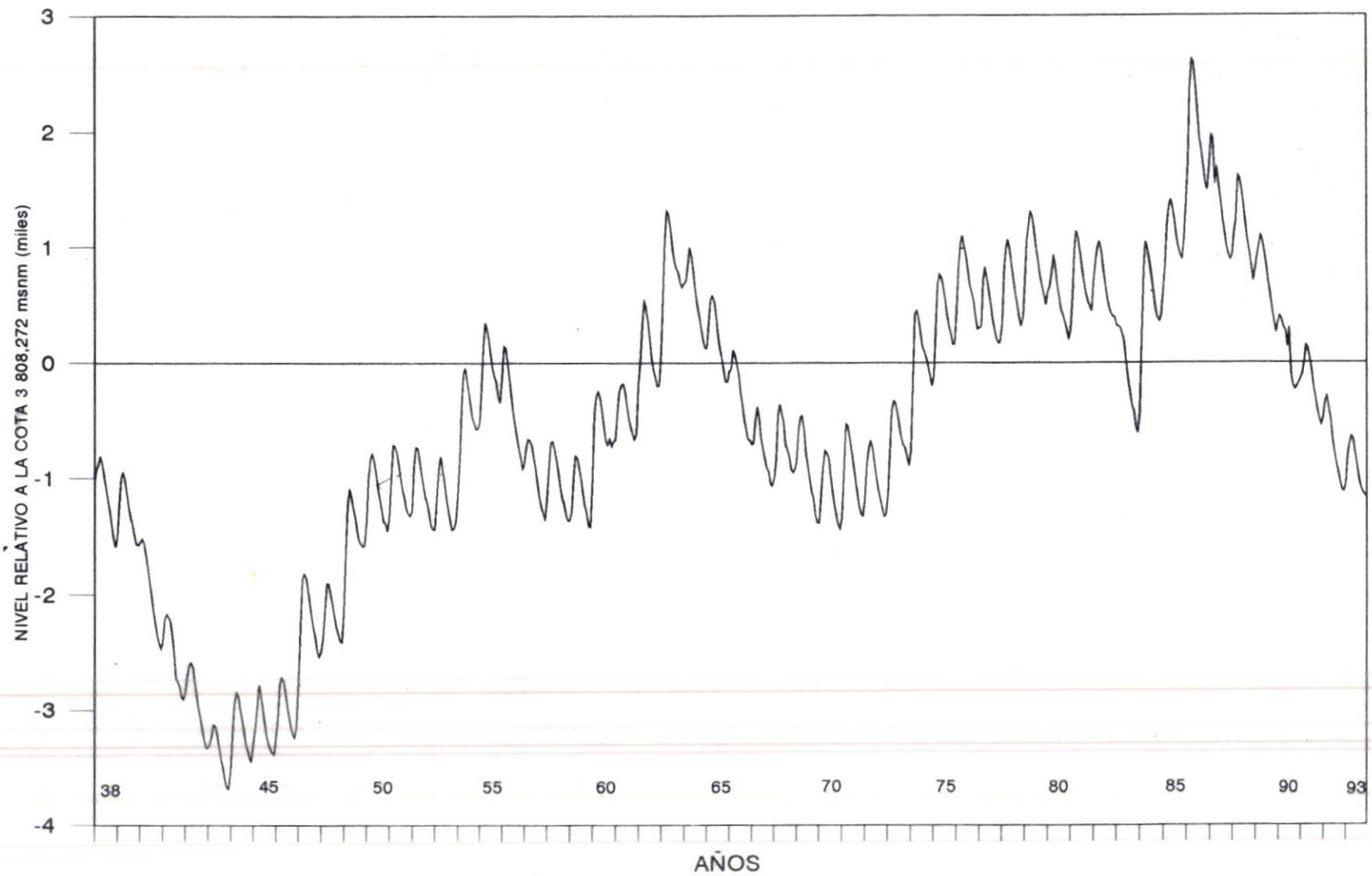


FIGURA 35
 PRECIPITACION EN PUNO Y VARIACION DE NIVELES DEL LAGO TITICACA

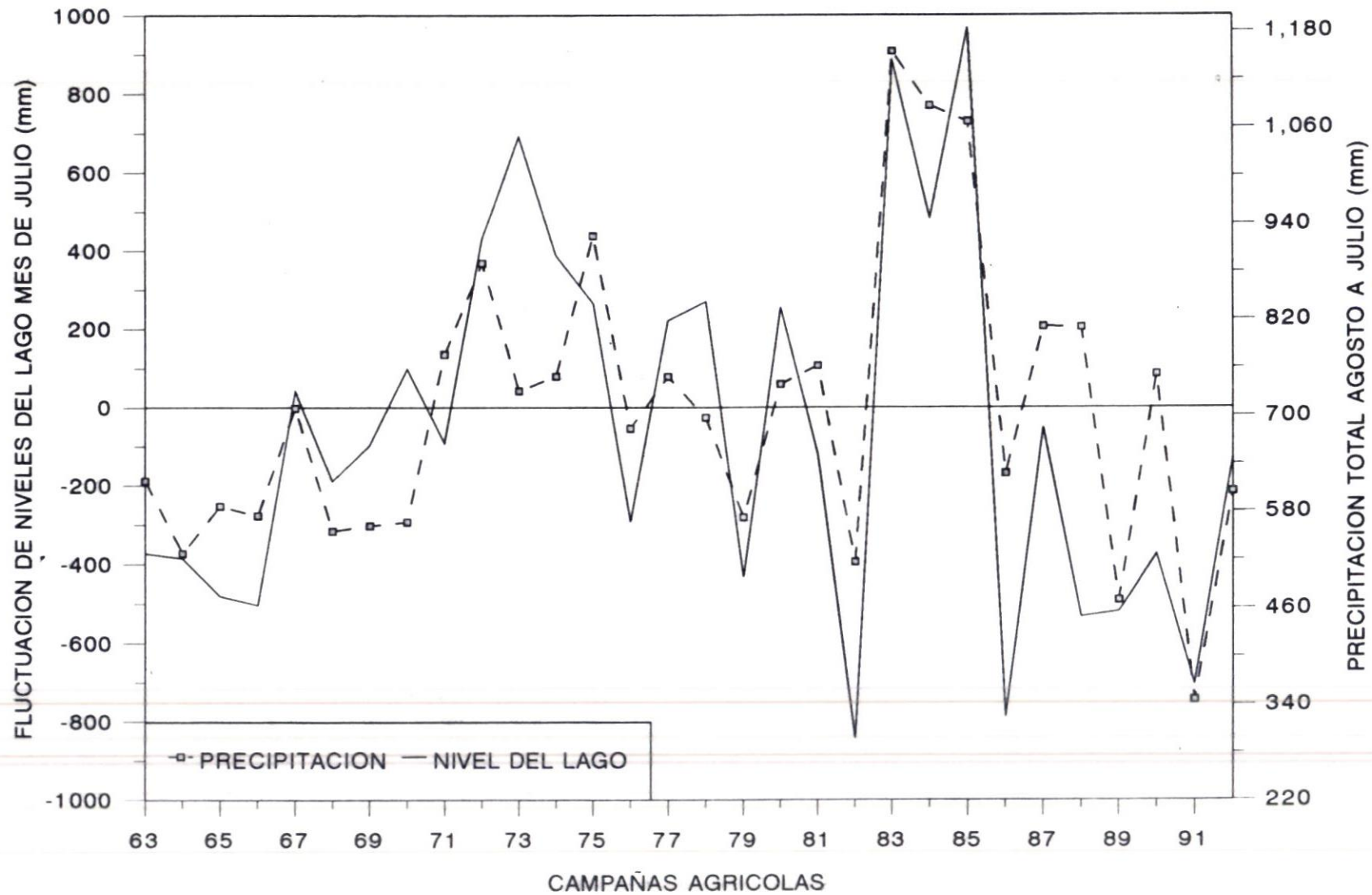


FIGURA 36
 PRECIPITACION EN JULIACA Y VARIACION DE NIVELES DEL LAGO TITICACA

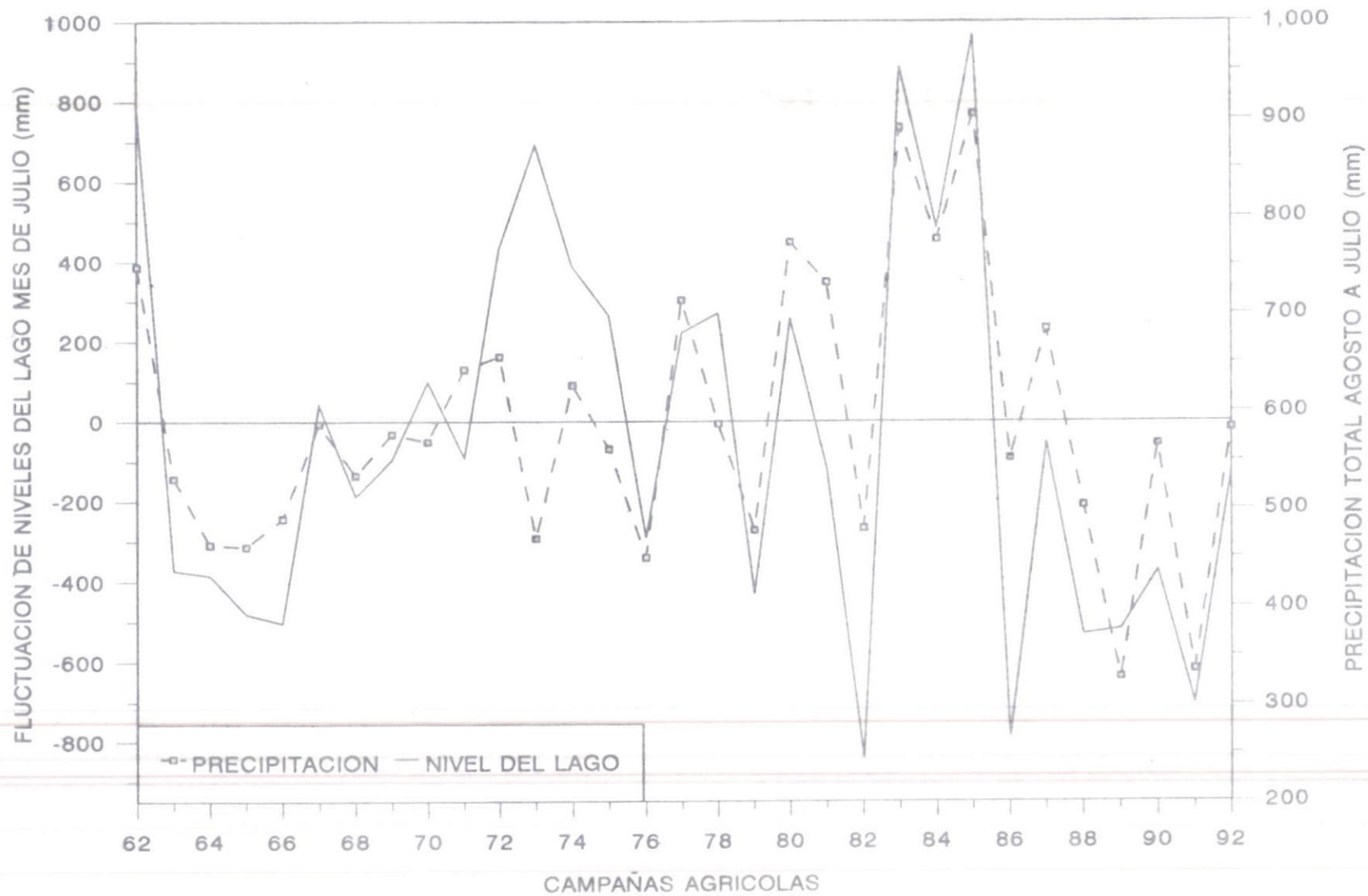


FIGURA 37
 PRECIPITACION EN CHUQUIBAMBILLA Y VARIACION DE NIVELES DEL LAGO TITICACA

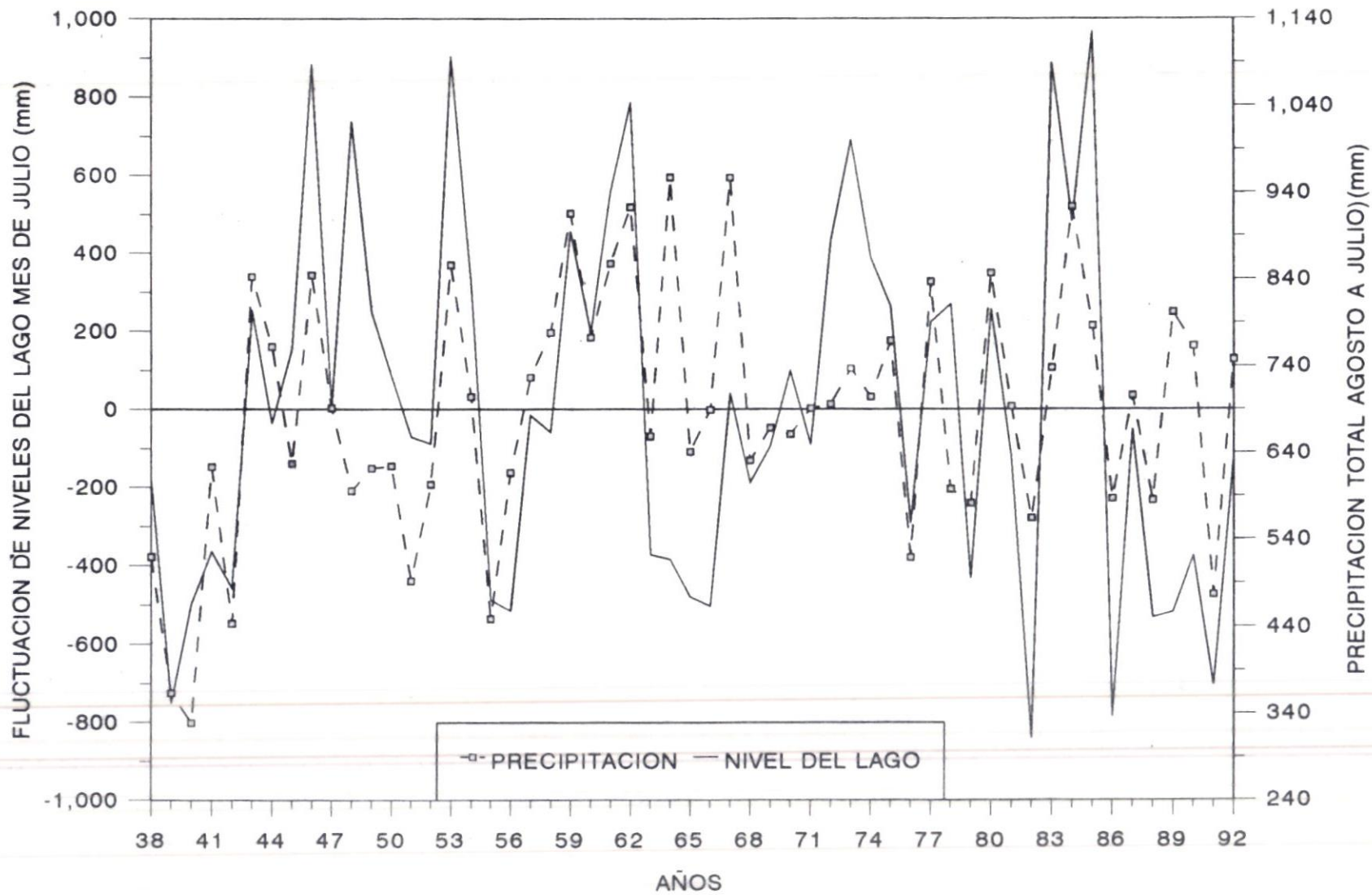
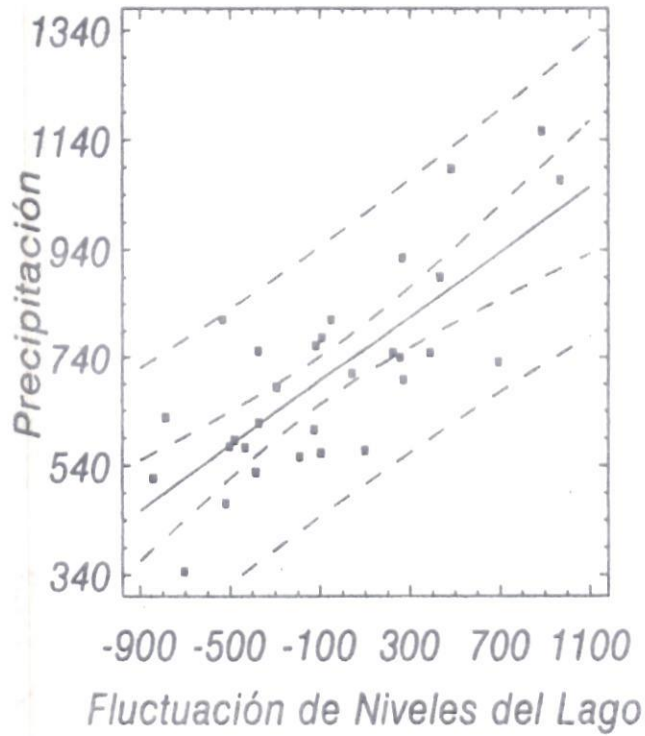


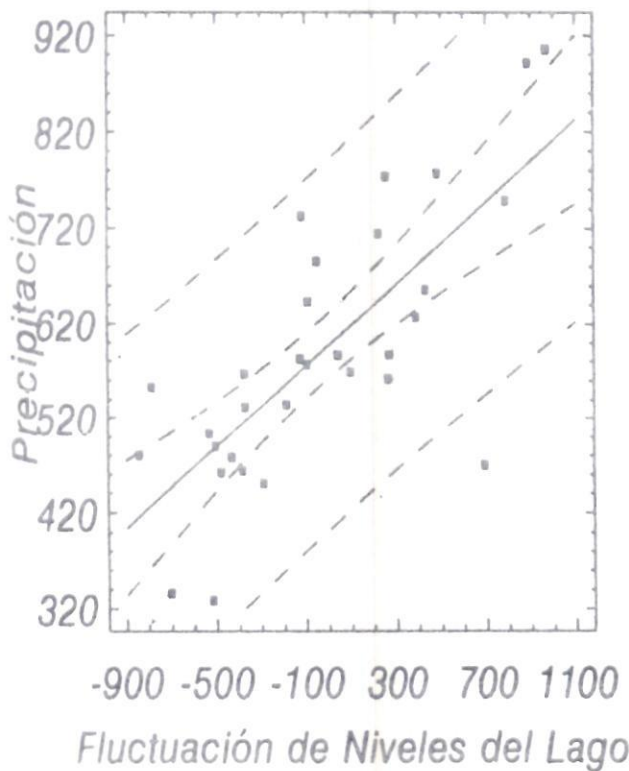
FIGURA 38

CORRELACION ENTRE LA FLUCTUACION DE NIVELES DEL LAGO TITICACA Y LA PRECIPITACION

ESTACION : PUNO



ESTACION : JULIACA



ESTACION : CHUQUIBAMBILLA

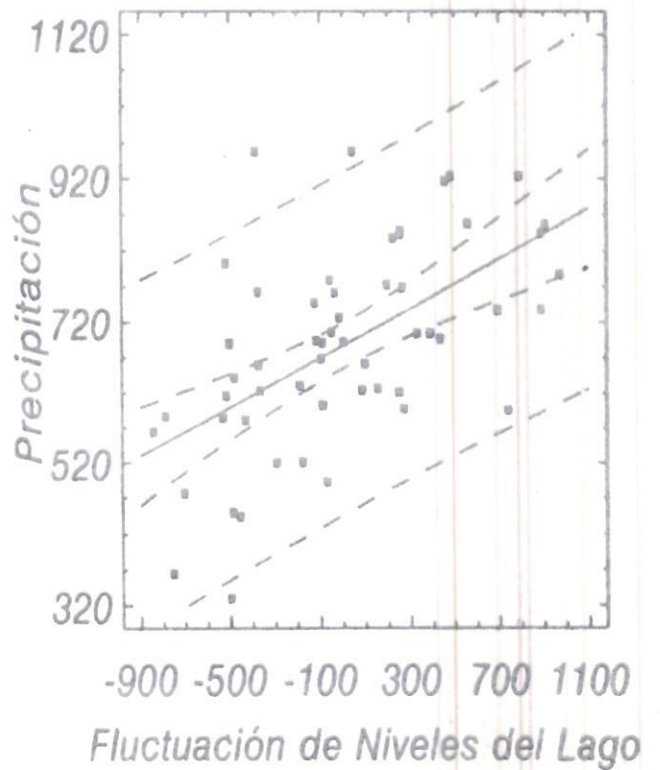


FIGURA 39
VARIACION DEL IOS Y LA PRECIPITACION
ESTACION : PUNO

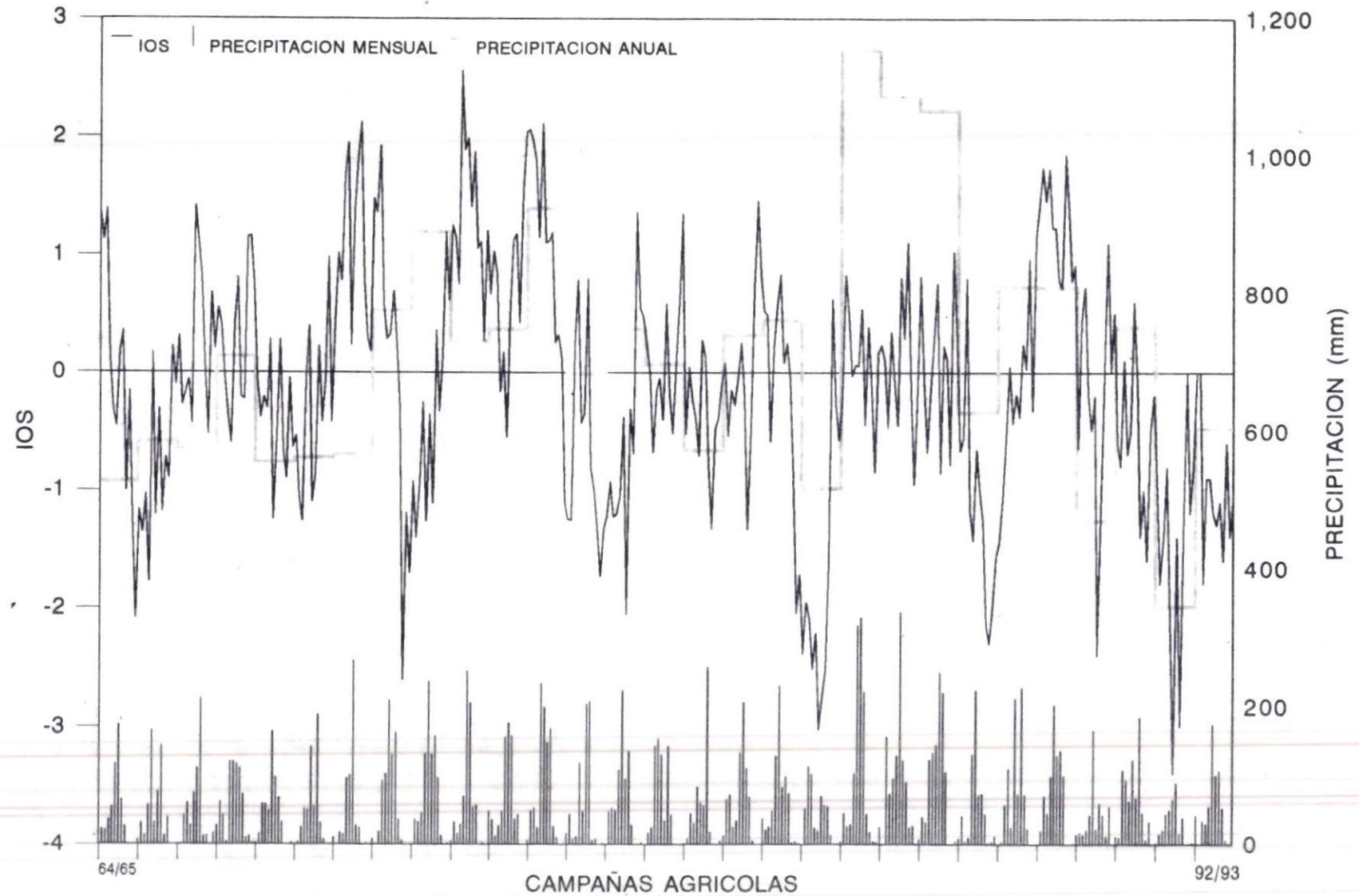
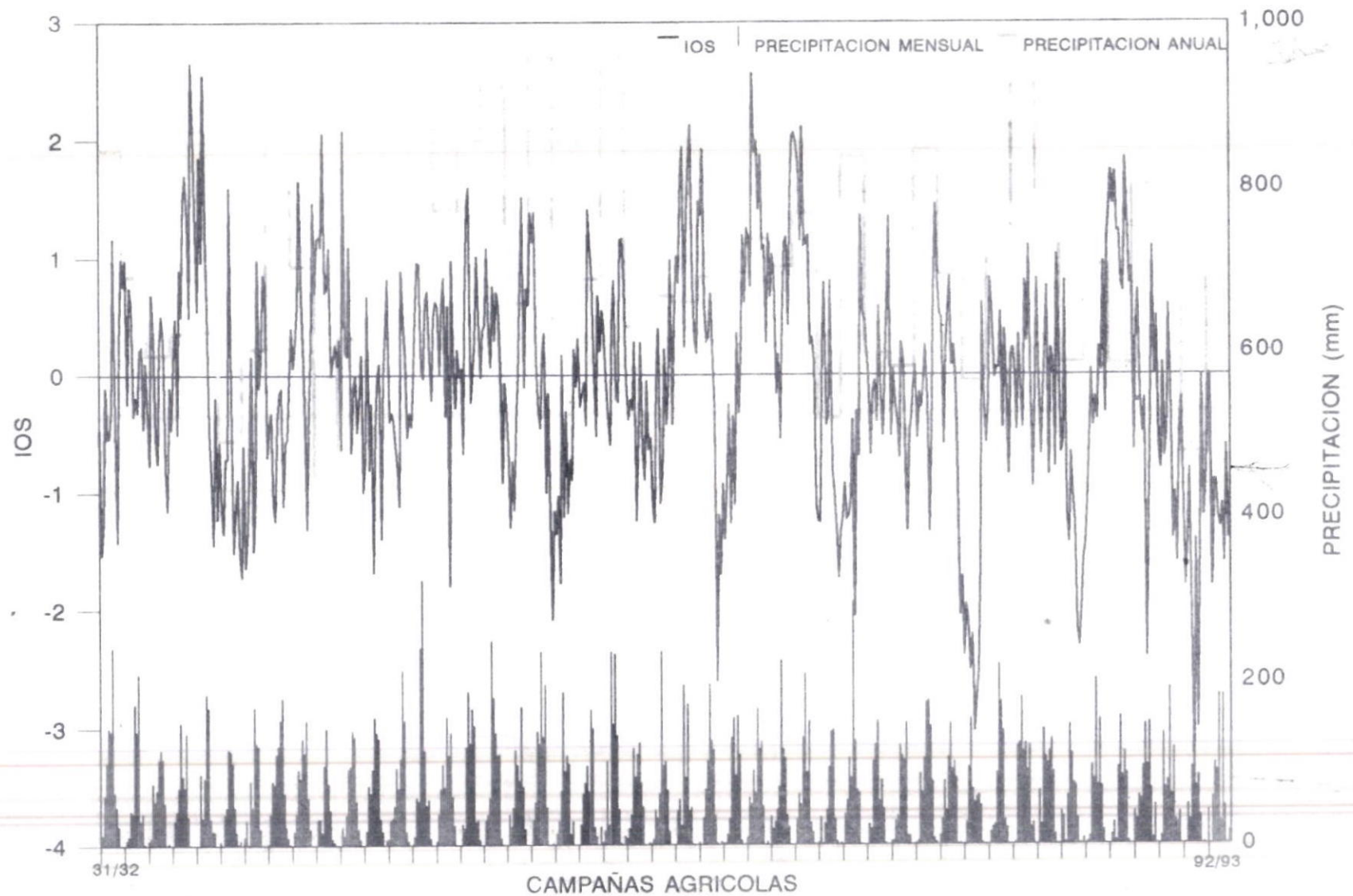
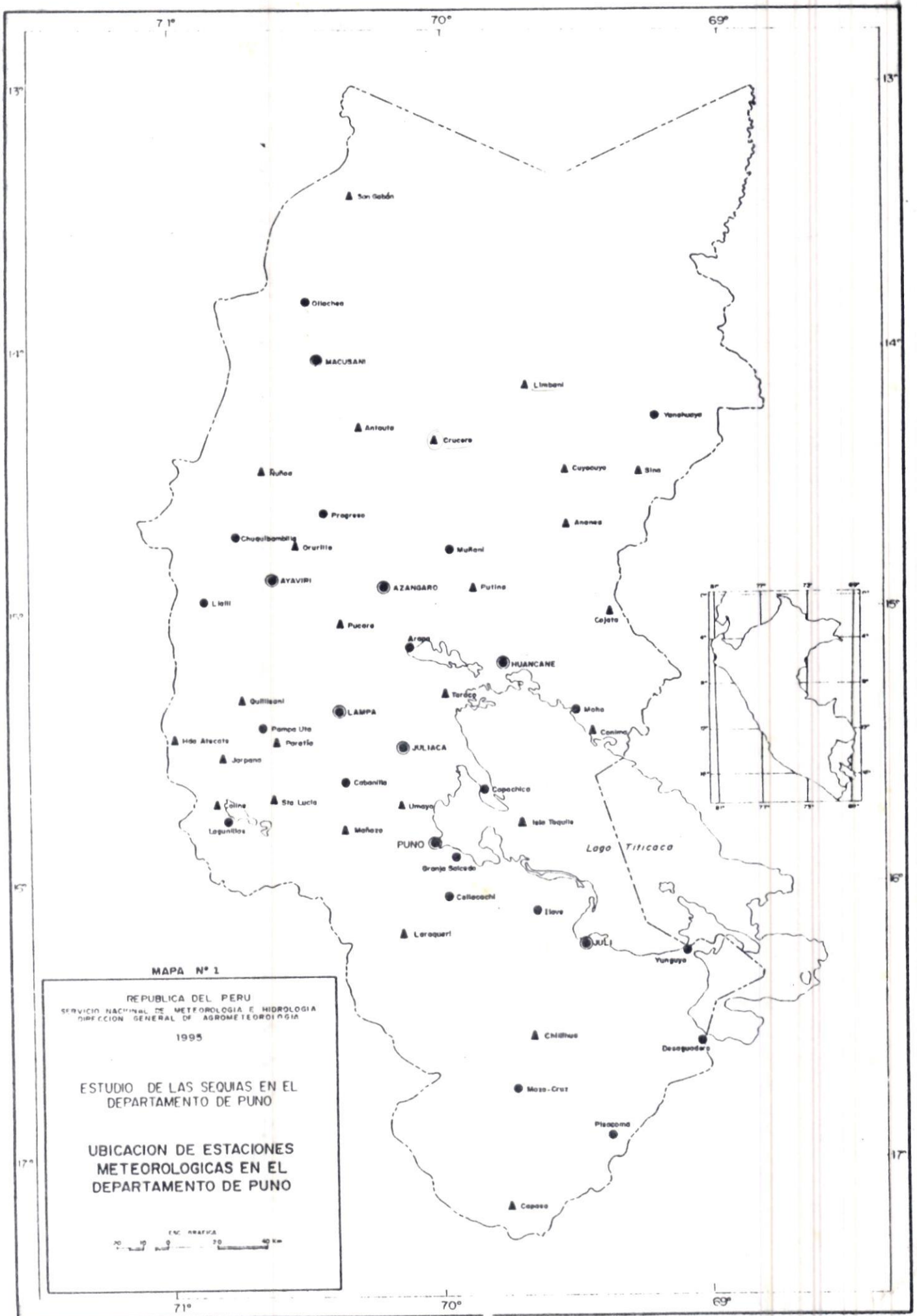
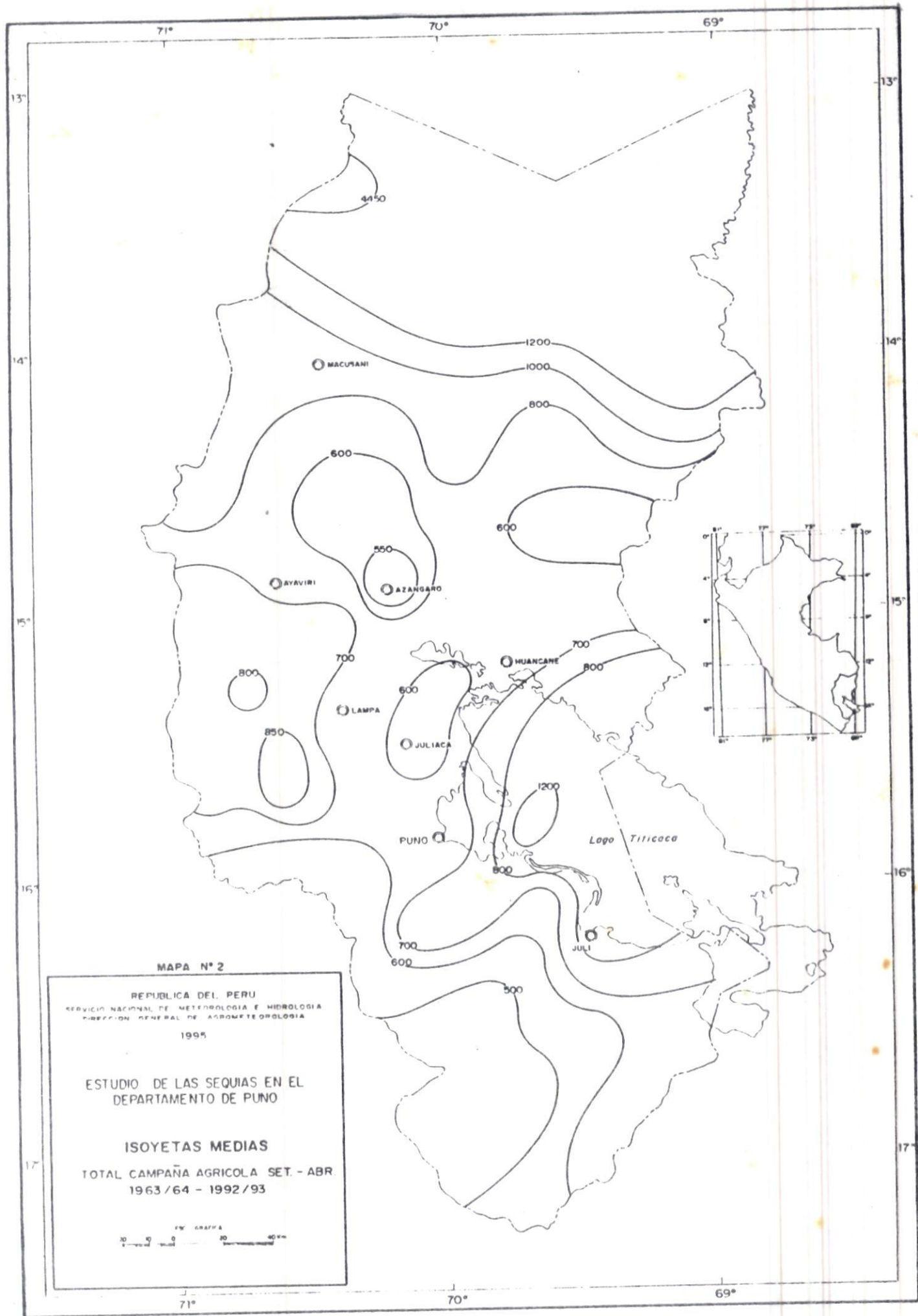


FIGURA 40
VARIACION DEL IOS Y LA PRECIPITACION
ESTACION : CHUQUIBAMBILLA







MAPA N° 2

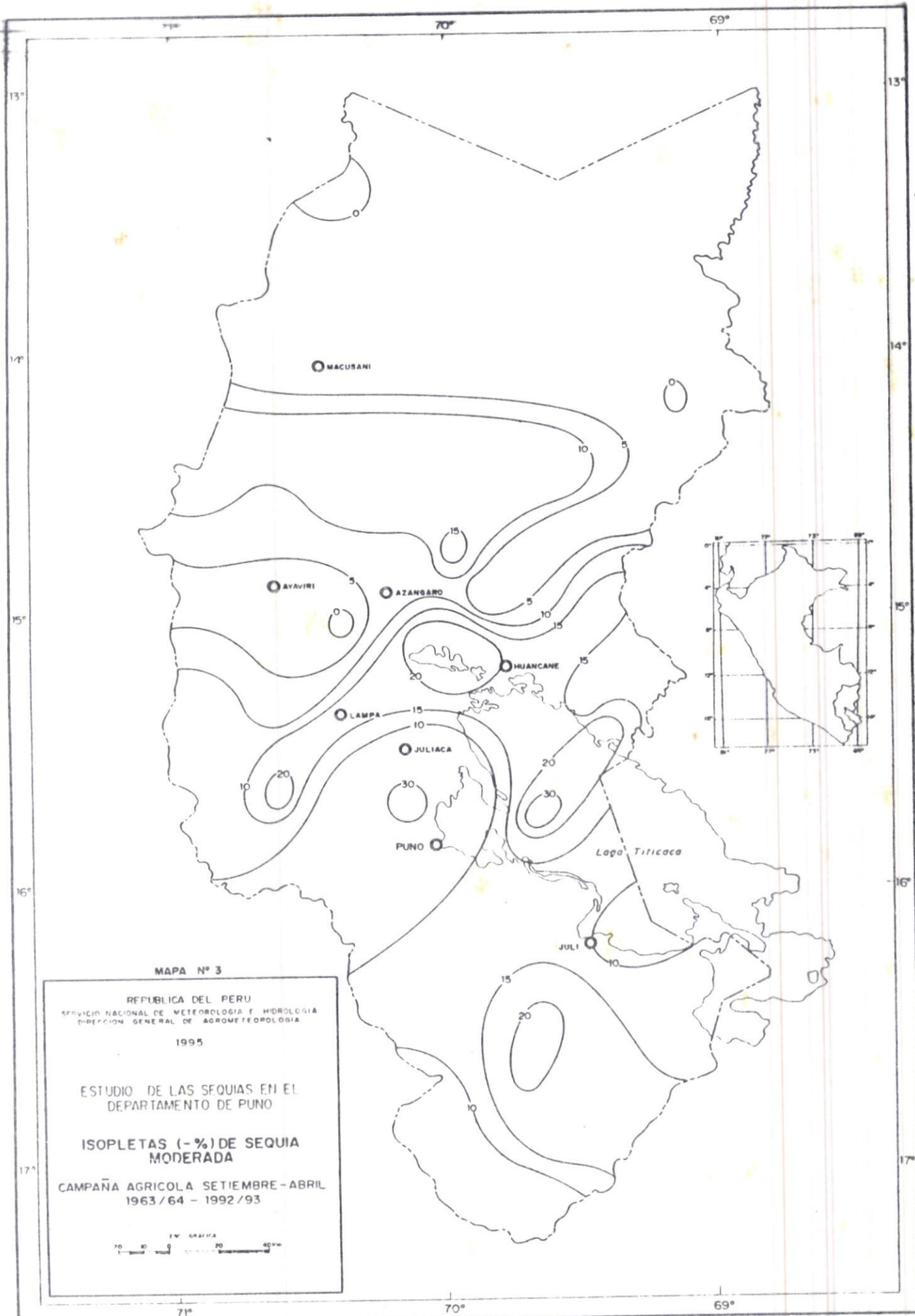
REPUBLICA DEL PERU
 SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
 DIRECCION GENERAL DE AGROMETEOROLOGIA
 1995

ESTUDIO DE LAS SEQUIAS EN EL
 DEPARTAMENTO DE PUNO

ISOYETAS MEDIAS

TOTAL CAMPAÑA AGRICOLA SET. - ABR.
 1963 / 64 - 1992 / 93





MAPA N° 3

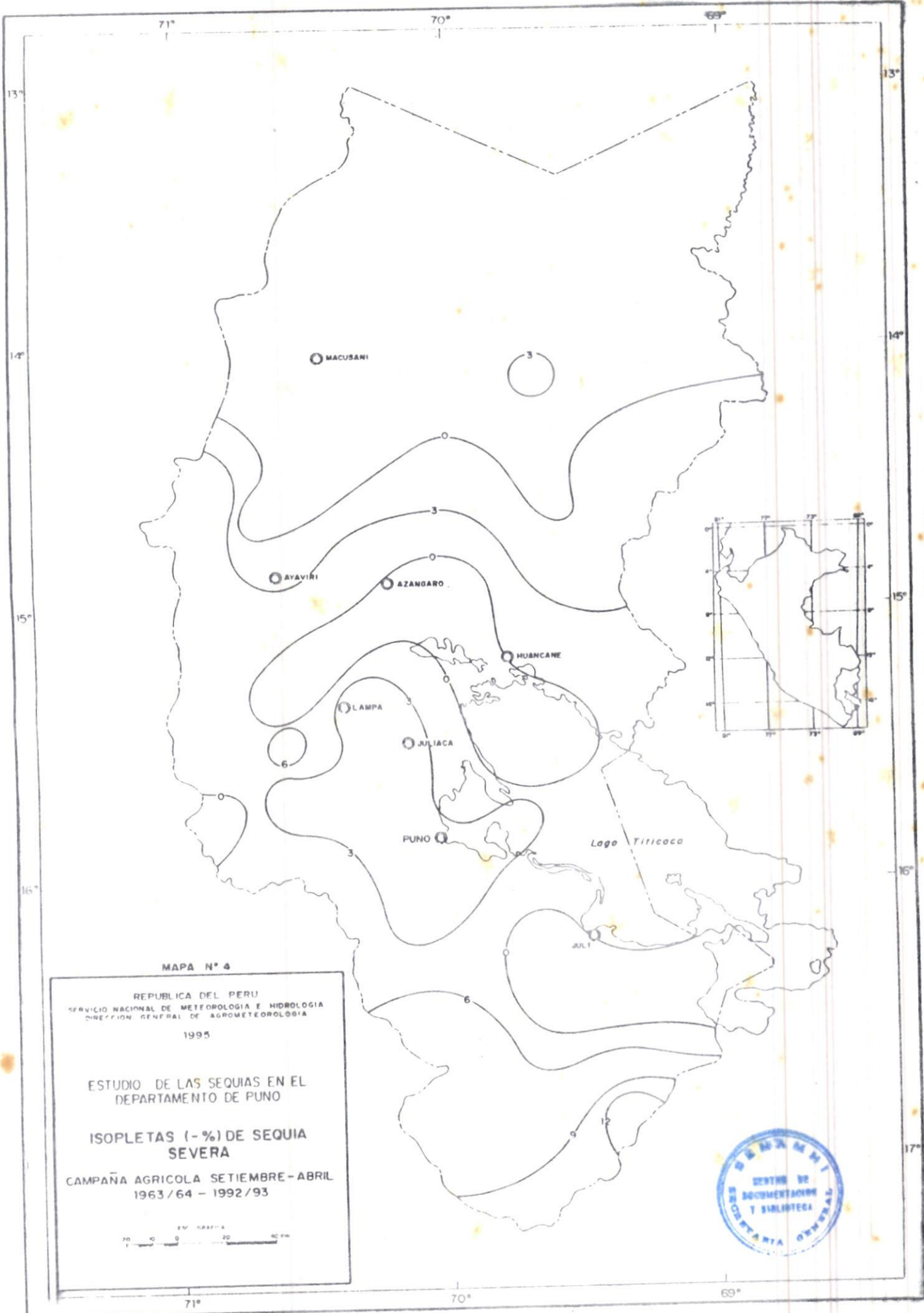
REPUBLICA DEL PERU
 SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
 DIRECCION GENERAL DE AGROMETEOROLOGIA
 1995

ESTUDIO DE LAS SEQUIAS EN EL
 DEPARTAMENTO DE PUNO

ISOPLETAS (-%) DE SEQUIA
 MODERADA

CAMPAÑA AGRICOLA SETIEMBRE-ABRIL
 1963/64 - 1992/93





MAPA N° 4

REPUBLICA DEL PERU
 SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
 DIRECCION GENERAL DE AGROMETEOROLOGIA
 1995

ESTUDIO DE LAS SEQUIAS EN EL
 DEPARTAMENTO DE PUNO

ISOPLETAS (-%) DE SEQUIA
 SEVERA

CAMPAÑA AGRICOLA SETIEMBRE-ABRIL
 1963/64 - 1992/93

