

SERVICIO NACIONAL DE  
METEOROLOGIA E HIDROLOGIA  
SENAMHI - CAJAMARCA

CORPORACION DEPARTAMENTAL DE  
DESARROLLO DE CAJAMARCA  
CORDECAJ



# Balances Hídricos y Aspectos Climatológicos en el Valle de Cajamarca

POR: ING. RAUL CACERES M.  
ING. JOSE MANCO P.

CAJAMARCA - PERU

- 1986 -



Responsable del Estudio:

Ing. Raúl Cáceres M. - Director General de Agrometeorología.

Ing. José Manco P. - Director Regional SENAMHI - Cajamarca.

Personas que intervinieron en este trabajo:

- Dirección General de Agrometeorología:

Bach. Met. José Carlos C.

Bach. Met. José Silva C.

Bach. Agr. Víctor Rosas P.

Dib. Sra. Gladys Espejo G.

- Dirección Regional de Cajamarca:

Tco. Víctor Martínez R.

Tco. Manuel Ortega A.

Auxi. Ad. Eduardo Cabrera U.

Tco. Violeta Sánchez E.

Secret. María Esparza C.

Tco. Vicente Díaz U.

Expresamos nuestro agradecimiento a los señores observadores Meteorológicos, quienes a pesar de las dificultades, nos suministraron la información básica, sin lo cual sería imposible la evaluación del clima, en cuanto recurso natural renovable.

Reconocemos así mismo el aporte de todas aquellas personas que de una u otra manera, contribuyeron a lograr la meta.

Oficio 036-DRE-SC-87 (Cajamarca) (10-3-87) - H.T. 1010 (17-3-87)

## I N D I C E

	Pág.
RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
METODOLOGIA	3
RESULTADOS	10
CONCLUSIONES	13
RECOMENDACIONES	14
BIBLIOGRAFIA	15

### LISTA DE CUADROS, FOTOS Y MAPAS

Cuadro 1	Red de Estaciones Meteorológicas	17
Cuadro 2 y 3	Balance Hídrico Contumazá y Granja Porcón	18
Cuadro 4 y 5	Balance Hídrico San Juan y San Marcos	19
Cuadro 6 y 7	Balance Hídrico Cajabamba y A. Weberbauer	20
Cuadro 8	Balance Hídrico Cajamarca (S)	21
Cuadro 9	Indices Hídricos y Climas	21
Gráfico 1	Balance Hídrico CO Contumazá	22
Gráfico 2	Balance Hídrico CO Granja Porcón	23
Gráfico 3	Balance Hídrico CO San Juan	24
Gráfico 4	Balance Hídrico CO San Marcos	25
Gráfico 5	Balance Hídrico CO Cajabamba	26
Gráfico 6	Balance Hídrico MAP. A. Weberbauer	27
Gráfico 7	Balance Hídrico (S) Cajamarca	28
Foto 1 y 2	Capacitación y Observación Meteorológica CO San Marcos. Observaciones Fenológicas en Leguminosas-Matara-Cajamarca.	29

Foto 3 y 4	Tecnología Agrícola que hay que superarla. Observaciones Fenológicas en Gramíneas-Matara- Cajamarca.	30
Foto 5 y 6	Rehabilitación de las Estaciones de Namora y Matara-Cajamarca.	31
Mapa 1	Indice Hídrico Anual (Adimensional).	
Mapa 2	Clasificación Climática según Método de Thornth- waite.	
Mapa 3	Evapotranspiración Potencial Anual en (mm.)	
Mapa 4	Precipitación Media de Marzo en mm.	
Mapa 5	Precipitación Media de Julio en mm.	
Mapa 6	Precipitación Media de Octubre en mm.	
Mapa 7	Exceso Anual de Agua en mm.	
Mapa 8	Déficit Anual de Agua en mm.	

## RESUMEN

El presente estudio abarca un área aproximada de 1222 Km<sup>2</sup> correspondiente al Valle de Cajamarca. Con características climáticas variadas, predominando climas semi áridos megatérmicos, seco subhúmedo y del tipo subhúmedo mesotérmico, de acuerdo a la clasificación de Thornthwaite y los diferentes índices determinados.

Estadísticamente se ha comprobado que la altitud tiene mayor influencia en la magnitud anual de la evapotranspiración y que ésta es mayor en el Centro del Valle (demandas).

El comportamiento pluviométrico oscila de 75 a 100 m.m. para el mes de marzo. En cambio en julio la precipitación es insignificante, y en el mes de octubre oscila de 25 a 50 m.m.

## SUMMARY

The present study covers an area of 1222 Km<sup>2</sup>, which corresponds to the Cajamarca Valley. It has various climatic characteristics with principally megathermic semi arid climates, dry-half wet arid mesothermic type, according to the Thornthwaite classification and the different determined points.

Statistically it has been proved that the altitude has mayor influence of evapotranspiration and it has the most influence in the center of the Valley (demands).

The pluviometric bahaviur is between 75 to 100 m.m. for the month of March but in july the precipitation is insignificant and during the month of october is between 25 to 50 m.m.

## I. INTRODUCCION

El objetivo de la planificación agrícola consiste en obtener y mantener altos niveles de productividad con el menor consumo de energía y deterioro del medio ambiente, posible. Este concepto es asociado con el clima; en especial con los factores que determinan la productividad; esto es los balances energético e hídrico.

Este estudio se refiere al balance hídrico del Valle de Cajamarca y a su clasificación climática, en función de un conjunto de índices que se derivan del balance, según modelo propuesto por -- Thorntwaite.

El balance hídrico de cada una de las estaciones meteorológicas comprendidas en el estudio es analizado a través del comportamiento temporal de la evapotranspiración potencial y la precipitación, así como la capacidad de campo del suelo en el punto geográfico evaluado. La aproximación cartográfica se obtiene mediante ecuaciones de regresión múltiples, que permiten estimar la magnitud de la variable estudiada en función de las coordenadas geográficas y la altitud.

Los resultados del estudio constituyen elementos de juicio generalizados, destinados a orientar la planificación agrícola, en particular aquella que se refiere al riego desde una perspectiva climática cuantitativamente mejor conocida. Puede también aportar en los estudios sobre el régimen de las sequías erosión hídrica y problemas bioclimáticos de carácter general.

Este estudio ha sido realizado en virtud de un Convenio de Cooperación Técnica Inter Institucional entre el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología SENAMHI y la Corporación Departamental de Desarrollo de Cajamarca CORDECAJ.



## 2. EL METODO

### 2.1. Información Básica.

Se utilizaron datos termopluviométricas, de humedad relativa y heliofanía medias mensuales de 20 años de registros (1966-1985), correspondientes a siete estaciones meteorológicas. (Cuadro 1).

### 2.2. Completación de Series.

Frecuentemente, las series cronológicas muestran rupturas que se deben a faltas de registros -atribuibles al observador o fallas instrumentales- y a registros erróneos que son identificados y rechazados en el proceso de control de calidad. De hecho, es posible recuperar los datos perdidos; pero, es posible mejorar el contenido de las series aplicando algunos métodos de completación. Con tal propósito se utilizaron los siguientes métodos:

#### a) Método de Correlación Cruzada.

Se basa en el grado de asociación entre datos simultáneos de dos estaciones. La regresión lineal es empleada para la completación de datos. Así se simuló la información pluviométrica faltante de Granja Porcón (CO) en función de A. Weberbauer (MAP) y Cajamarca (S). De 24 ecuaciones de regresión se utilizaron las de mayor coeficiente de correlación, la que mayormente se dió con la (S) Cajamarca.

#### b) Método de la Diferencia y División.

La comparación de datos simultáneos de pares de estaciones mediante diferencias o divisiones es utilizada para la extrapolación temporal de segmentos de considerable longitud de las series. Tanto las diferencias como las di

visiones tienden a ser constantes, según las siguientes expresiones:

$$d = \frac{\sum (b_i - a_i)}{n} ; \quad q = \frac{\sum b_i}{\sum a_i}$$

Si el valor  $b_j$  está perdido en la estación B, es simulado en función del correspondiente valor  $a_j$  de la estación A mediante alguna de las siguientes expresiones:

$$b_j = a_j + d ; \quad b_j = q \cdot a_j$$

Se utilizó el método de la división para generar datos de evapotranspiración en las (CO) Cajabamba y Granja Porcón, el método de la división para los datos de precipitación en Cajabamba

c) Método de las medias normales.

Se utiliza cuando se trata de completar datos aislados. Consiste en atribuir la media multianual mensual al dato faltante. Así se completaron datos de evapotranspiración y precipitación en la MAP. A. Weberbauer (S) Cajamarca, y -- (CO) Contumazá.

2.3 Balance Hídrico.

El balance hídrico, en términos generales, para un bloque de suelo se expresa de la siguiente manera:

$$PP_j = ET_j + I_j - S_j + VAR_j$$

$PP_j$  = es la precipitación pluvial, se mide instrumentalmente.

$ET_j$  = Es la evapotranspiración.

$I_j$  = Entrada de agua superficial y sub superficial.

$S_j$  = Salida de agua superficial y sub superficial.

$VAR_j$  = Variación del contenido de humedad del suelo.



El sub índice  $j$  señala el periodo: día, semana, mes, año, etc.

Durante periodos más o menos largos, prácticamente  $I_j = S_j$ , Entonces:

$$PP_j = ET_j + VAR_j$$

La evapotranspiración (ET) es una variable que tiene los siguientes límites:

$$0 \leq ET \leq ET_0$$

Los valores cercanos o iguales a cero están asociados con procesos de marchitamiento que repercuten negativamente en los rendimientos.

$ET_0$  es la evapotranspiración de un cultivo de referencia rye grass: (Lolium sp) que cubre completamente el suelo y que no tiene limitaciones de suministro de agua. La  $ET_0$ , también se la conoce como la Evapotranspiración potencial. Puede ser medida o estimada mediante fórmulas en las que intervienen variables climáticas. Cabe señalar que existen por lo menos tantas fórmulas como autores que se ocuparon del problema. La confiabilidad de éstos depende de factores regionales y locales.

MANCO (1979); VASQUEZ (1980) identificaron que la fórmula de Hargreaves con MF resulta confiable para el valle de Cajamarca. Tiene la siguiente expresión:

$$ETP = MF \times T_0 \times CH$$

donde:

ETP = evapotranspiración potencial. mm.

MF = Factor que depende de la altitud y se encuentra en tablas.

$T_0$  = temperatura media mensual, en grados Fahrenheit.

CH = corrección para la humedad del aire que se usa cuando el promedio de humedad relativa, es mayor de 64%

donde:

$$CH = 0.166 (100 - R)^{0.5}$$

además: si  $R < 64\%$  : entonces:  $CH = 1$

En relación con el Balance Hídrico se debe satisfacer las siguientes condiciones:

$$\text{Si: } RT_{oj} \leq PP_j \Rightarrow ET_j = ET_{oj}$$

$$\text{Si: } PP_j < ET_{oj} \Rightarrow RT_j = PP_j + \frac{(ALM_j - 1)^2}{CC}$$

Donde:

CC = es la capacidad de campo del suelo en  $mm \times m^{-1}$

Además en términos anuales se deben satisfacer las siguientes condiciones:

$$\sum ET_o = \sum ET + \sum DEF$$

$$\sum PP = \sum ET + \sum EXC$$

DEF = Deficiencias de agua.

EXC = Excesos de agua.

#### 2.4. El Modelo Climático de Thornthwaite (1948).

La clasificación climática por el método de Thornthwaite resulta de la combinación de cuatro índices:

Índice Hídrico (IH).- En la fórmula climática está simbolizado por la primera letra. Es calculado mediante la siguiente expresión:

$$IH = (100 \sum EXC - 60 \sum DEF) / \sum ET$$

El campo de variación de este índice contiene las siguientes jerarquías:

<u>IH</u>	<u>SIMBOLO</u>	<u>TIPO</u>
	A	Per húmedo.
100		
	B	Húmedo con cuatro subtipos.
20		
	C <sub>2</sub>	Subhúmedo.
0		
	C <sub>1</sub>	Seco subhúmedo.
-20		
	D	Semi árido.
-40		
	E	Arido.
-60		

El valor cero diferencia los climas en secos y húmedos.

En los tipos C<sub>1</sub> y C<sub>2</sub> los eventos pluviométricos extremos, sobre todo las sequías, causan mayor impacto.

Eficacia Térmica.- Es la evapotranspiración anual. Se la representa con la segunda letra de la fórmula climática, según la siguiente escala:

<u>ET (mm)</u>	<u>SIMBOLO</u>	<u>TIPO</u>
	A'	Megatérmico.
1140		
	B'	Mesotérmico con cuatro subtipos
570		
	C'	Microtérmico, con dos subtipos.
285		
	D'	Tundra.
142		
	E'	Glacial.

La eficacia térmica refleja, dentro de ciertos límites, el crecimiento vegetal en función del agua necesaria para producirlo. La demanda de agua de la mayoría de los cultivos, depende del crecimiento y desarrollo de los mismos. En ge-

neral, la máxima demanda se produce en torno al 60% del periodo vegetativo, cuando llega a magnitudes más o menos cercanas a  $ET_0$ .

El Índice de Aridez ( $I_a$ ).- Permite identificar y evaluar si un tipo climático húmedo es continuamente húmedo o si tiene algún periodo seco. Se expresa así:

$$I_a = \frac{100 \times \sum DEF}{\sum ET_0}$$

Se evalúa con la siguiente escala:

<u><math>I_a</math></u>	<u>SIMBOLO</u>	<u>DEFICIENCIA DE AGUA</u>
0,0	r	Pequeña o nula
16,7	S W	Moderada en el verano Moderada en el invierno.
33.3	$S_2$ $W_2$	Grande en el verano. Grande en el invierno.

Índice de Humedad ( $I_h$ ).- Es excluyente con el anterior. Identifica y evalúa los periodos húmedos de los tipos climáticos secos:

$$I_h = 100 \left( \frac{\sum EXC}{\sum ET_0} \right)$$

Es calificado con la siguiente escala:

<u><math>I_h</math></u>	<u>SIMBOLO</u>	<u>EXCESO DE AGUA</u>
0	d	Pequeño o nulo.
10	S W	Moderado en invierno. Moderado en invierno.
20	$S_2$ $W_2$	Grande en invierno. Grande en invierno.

Obviamente, siendo mutuamente excluyentes,  $I_h$  o  $I_a$  ocupan el tercer lugar en la fórmula climática.

Concentración estival de la eficacia térmica (CE).- Es una medida de la cantidad de energía recibida en el verano. Se la expresa como relación de evapotranspiraciones:

$$CE = 100 \times \frac{\sum ET_0 \text{ (verano)}}{\sum ET_0}$$

Escala de valorización:

<u>CE</u>	<u>SIMBOLO</u>
	a'
48	
	b'
68	
	c'
88	
	d'

## 2.5. Cartografía.

Se realizó sobre la base de la Carta Nacional del IGN en escala 1: 100000.

Habida cuenta de la baja densidad espacial de estaciones meteorológicas, se generaron ecuaciones de regresión múltiple que permiten estimar la magnitud del parámetro meteorológico en función de las coordenadas geográficas de puntos sin información. Es decir:

$$\hat{Y} = a + b (\text{LAT})^n + c (\text{LON})^m + d (\text{ALT})^s$$

$\hat{Y}$  representa el IH o la  $ET_0$  o EXC, DEF.

Los parámetros a, b, c, d y los exponentes n, m y s (enteros) diferentes en cada caso.

El mapa climático se obtuvo por contraste de los mapas de distribución del Índice Hídrico y la evapotranspiración potencial. No fue necesario el cartografiado de los índices de humedad y aridez, así como la concentración estival de la eficacia térmica; por cuanto no muestran variación especial significativa.

### 3. RESULTADOS

La información climática derivada puntual está contenida en las planillas de balance hídrico, numerales de 2 al 8. La expresión gráfica de estas se muestran en las láminas 1 al 7.

San Marcos, Granja Porcón representan casos extremos en la muestra. En San Marcos se presenta la mayor demanda potencial de agua, el menor índice hídrico; en cambio, en Granja Porcón se da la menor demanda potencial de agua, el mayor índice hídrico. Los restantes índices no muestran diferencias significativas.

En conjunto predominan climas semiáridos megatérmicos. Cajabamba y San Juan son de tipo seco subhúmedo y Granja Porcón del tipo subhúmedo mesotérmico.

La representación espacial de la evapotranspiración anual indica que el valle de Cajamarca propiamente dicho tiene las mayores demandas: superiores a 1200 mm. año y esta demanda aumenta de NE a SE, valores superiores a 1400 mm. se encuentra, en la lo calidad de San Marcos e inmediaciones del Río Cajamarca, Río Con debamba y Río Crisnejas.

Estadísticamente se ha comprobado que la altitud tiene mayor influencia en la magnitud anual de la evapotranspiración. La la titud y longitud en cambio no muestran influencia significativa.

La distribución geográfica del índice hídrico nos muestra que la zona más seca del valle corresponde a la parte baja del valle comprendiendo prácticamente el encajonamiento del Río Ca- jamarca.

El comportamiento altitudinal del índice hídrico es inverso a la evapotranspiración, ya que aumenta con la altitud, llegando a valores superiores a 20. En general, el Valle de Cajamarca es deficitario en agua: los valores del índice hídrico inferiores a cero predominan notablemente.

EL MAPA DE CLASIFICACION CLIMATICA (M. de C.C.)

o El Mapa de Clasificación Climática muestra que predomina el clima seco-sub húmedo y semiárido.

En la parte intermedia y baja del valle las jerarquías húmedas aparecen en las partes altas.

En cuanto a Eficacia Térmica (ET) se encuentran únicamente dos tipos: megatérmico y el cuarto mesotérmico. Esto indica que, en general, las demandas de agua son elevadas. Con relación a la variación estacional de la eficacia hídrica, identificada por los índices de humedad y aridez, se verifica que existe únicamente dos tipos con deficiencia de agua pequeña a nula y exceso de agua pequeño a nulo: r y d, respectivamente.

Finalmente con respecto a la concentración estival de la eficacia térmica, en el área evaluada sólo se identifica un tipo: mi crotérmico de verano: a'.

Adicionalmente, se ha preparado los mapas de excesos anuales y deficiencias anuales. Los excesos realmente significativos se producen en las partes altas, en el orden de la magnitud de 200mm/año. Por el contrario se encuentran deficiencias anuales muy importantes en la parte media y baja del valle, superando los ---- 500mm/año.

COMPORTAMIENTO PLUVIOMETRICO.

A fin de tener una imagen más detallada de las condiciones hídricas del área estudiadas, se ha cartografiado la precipitación de tres meses característicos (según Manco -1985-) el más lluvioso: marzo; el más seco: julio y mes intermedio representativo: octubre.

La precipitación en marzo forma un gran núcleo, da valores entre 75 y 100 m.m. A partir de este núcleo la precipitación aumenta, tanto hacia el SE como hacia las laderas que flanquean el valle,

llegando a 175 m.m. El incremento es especialmente notable hacia el Este.

La precipitación en julio es insignificante. La isolínea de mayor valor corresponde a 15 m.m.

La precipitación en octubre tiene una distribución geográfica más variada. Así figuran dos isolíneas de 50 mm. , una en la parte Norte y otra en el Sur. El mayor valor encontrado es de 125 mm. en el Este.

Desde el punto de vista agrícola las magnitudes encontradas en el valle parecerían ser deficitarios, Este hecho coincide plenamente con el patrón de cultivo del valle, que se inicia en octubre.



4. CONCLUSIONES.

El área estudiada de aproximadamente 1222 km<sup>2</sup>, que abarca los distritos de Cajamarca, Baños del Inca, Encañada, Llacanora, Namora, Jesús, Matara y la provincia de San Marcos con su distrito Ichocán, tiene una composición climática regularmente variada, que muy bien puede ser explicada en términos de altitud.

Desde el punto de vista práctico e independientemente de otros factores favorables o desfavorables restrictivos o que pudieron operar localmente, el área agrícola más significativa, concuerda con los ordenes climáticos: semiárido y seco subhúmedo; en consecuencia en estas áreas debe existir dependencia del riego ya sea de carácter estacional o suplementario, de acuerdo al calendario agrícola. Esta conclusión se fundamenta tanto en los parámetros de la clasificación climática, como el comportamiento pluviométrico de los meses característicos establecidos.

La información climática suministrada debe servir de orientación en el diseño de la planificación agrícola y diseños de los sistemas de riego.

Con respecto a la demanda de agua se distinguen dos sistemas: el 1º que comprende la jerarquía semiárida y seco húmedo, que requieren riego estacional y suplementario en el verano, cuando se produce sequía de carácter extemporáneo. En la parte semiárida el riego debe ser de las dos modalidades: estacional y suplementario.

2º la parte húmeda de la cuenca, por encima de los 3,000 mts., los requerimientos de agua de riego no son de magnitudes muy significativos, en especial por encima de la isopleta de + de 20, de índice hídrico.

La distribución de demandas mostradas en el mapa de evapotranspiración potencial anual indica, las demandas máximas durante el año. En la práctica tratándose de los cultivos habituales en el valle, estos son menores, debido a que el periodo de crecimiento no dura un año (dura 4 ó 6 meses), y por otro lado los requerimientos específicos de éstos son inferiores, en promedio el requerimiento del cultivo de referencia.

5. RECOMENDACIONES.

Ampliar el alcance del estudio al departamento; reduciendo la escala de tiempo de los mapas al mes. Así, los organismos de departamentales encargados de la planificación dispondrían de un documento técnico detallado, tanto temporal como espacialmente, sobre los elementos del balance hídrico.

Realizar también a escala departamental la evaluación probabilística de las precipitaciones. Este estudio potenciaría al que se sugiere en el párrafo anterior, dado que examinaría al elemento más variable del elemento hídrico, no solo en sus valores de posición, sino también en sus valores de dispersión.

Cartografiar los periodos de crecimiento en función de la evapotranspiración potencial y la precipitación.

Es recomendable también el estudio de las temperaturas mínimas. Se recomienda el relevamiento topoclimático del valle de Cajamarca que estaría destinado a la distribución de los cultivos en función de su sensibilidad al frío y el riesgo de determinados niveles de temperatura mínima. Este estudio contribuirá, además al mejoramiento de condiciones térmicas adversas mediante el drenaje del aire frío.

B I B L I O G R A F I A

- 1.- BURGOS J.J. A. VIDAL (1949) "Los Climas de la República - Argentina, según Thornthwaite" La Estansuela. Montevideo.
- 2.- BURGOS J.J. (1960) "Clasificaciones Climáticas y su aplicación a los Problemas Agrícolas". Seminario Inter regional en Agrometeorología Tropical. Maracay - Venezuela.  
(1969) "Clima de la Provincia de Buenos Aires en relación con la vegetación natural, el Suelo". Buenos Aires.
- 3.- CACERES, Raúl. (1981) "Balance Hídrico y Clasificación Climática de la Cuenca del Río Cañete". SENAMHI.
- 4.- CONRAD, V. and POLLACK, L.V., (1950) "Methods in Climatology". Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts.
- 5.- FRERE, M., et al. (1975) "Estudio Agroclimático de la Zona Andina". (Informe Técnico) Roma.
- 6.- GILBERT. (1981) "Estadística". Nueva Editorial Interamericana S.A. de C.V. México. 346 págs.
- 7.- HARGREAVES, G.H. (1979) "Manual de Requerimientos de Agua para Cultivos Bajo Riego y para Agricultura al Secano". Consortium For International Development. Consultores Latinoamericanos Asociados SCEL (CID - ATA/CLASS). Lima-Perú. 45 págs.

- 8.- MANCO P, J. (1979)  
  
(1985)
- 9.- SILVA COTRINA, J. (1986)
- 10.- TORANZOS, F. (1970)
- 11.- UNESCO - ROSTLAC. (1982)
- 12.- VASQUEZ, P.M. (1980)
- 13.- WMO. (1983)
- "Estimación de la Evapotranspiración y Relación con la Evaporación Medida en Tanque "A" para el Valle de Cajamarca". SENAMHI-Cajamarca. 13 págs.
- "El Clima Radiativo en la Región de Cajamarca, Evaluación y Perspectivas". SENAMHI - Cajamarca. 34 págs.
- "Capacidad de Almacenaje de Algunos Suelos del Valle de Cajamarca". (Informe Técnico-Inédito). SENAMHI Lima-Perú.
- "Estadística". Editorial Kapeluz. Buenos Aires.
- "Guía Metodológica para la Elaboración del Balance Hídrico de América del Sur". Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la UNESCO para América Latina y el Caribe - Montevideo - Uruguay.
- "Estudio de la Evapotranspiración en el Valle de Cajamarca". Tesis. 125 págs.
- "Guide to Climatological Practices". WMO - No 100. Geneva, Switzerland.

SENAMHI-CAJAMARCA

Cuadro 01

RED DE ESTACIONES METEOROLOGICAS

CODIGO	NOMBRE	LATITUD	LONGITUD	ALTURA
1. 110369	San Juan	07 Grad. 17 Min.	78 Grad. 30 Min.	2224 m.
2. 110370	San Marcos	07 Grad. 20 Min.	78 Grad. 10 Min.	2254 m.
3. 130304	A. Weberbauer	07 Grad. 10 Min.	78 Grad. 30 Min.	2536 m.
4. 140305	Cajamarca	07 Grad. 08 Min.	78 Grad. 29 Min.	2620 m.
5. 110354	Contumazá	07 Grad. 22 Min.	78 Grad. 48 Min.	2650 m.
6. 110373	Cajabamba	07 Grad. 37 Min.	78 Grad. 03 Min.	2783 m.
7. 110359	Granja Porcón	07 Grad. 02 Min.	78 Grad. 38 Min.	3150 m.



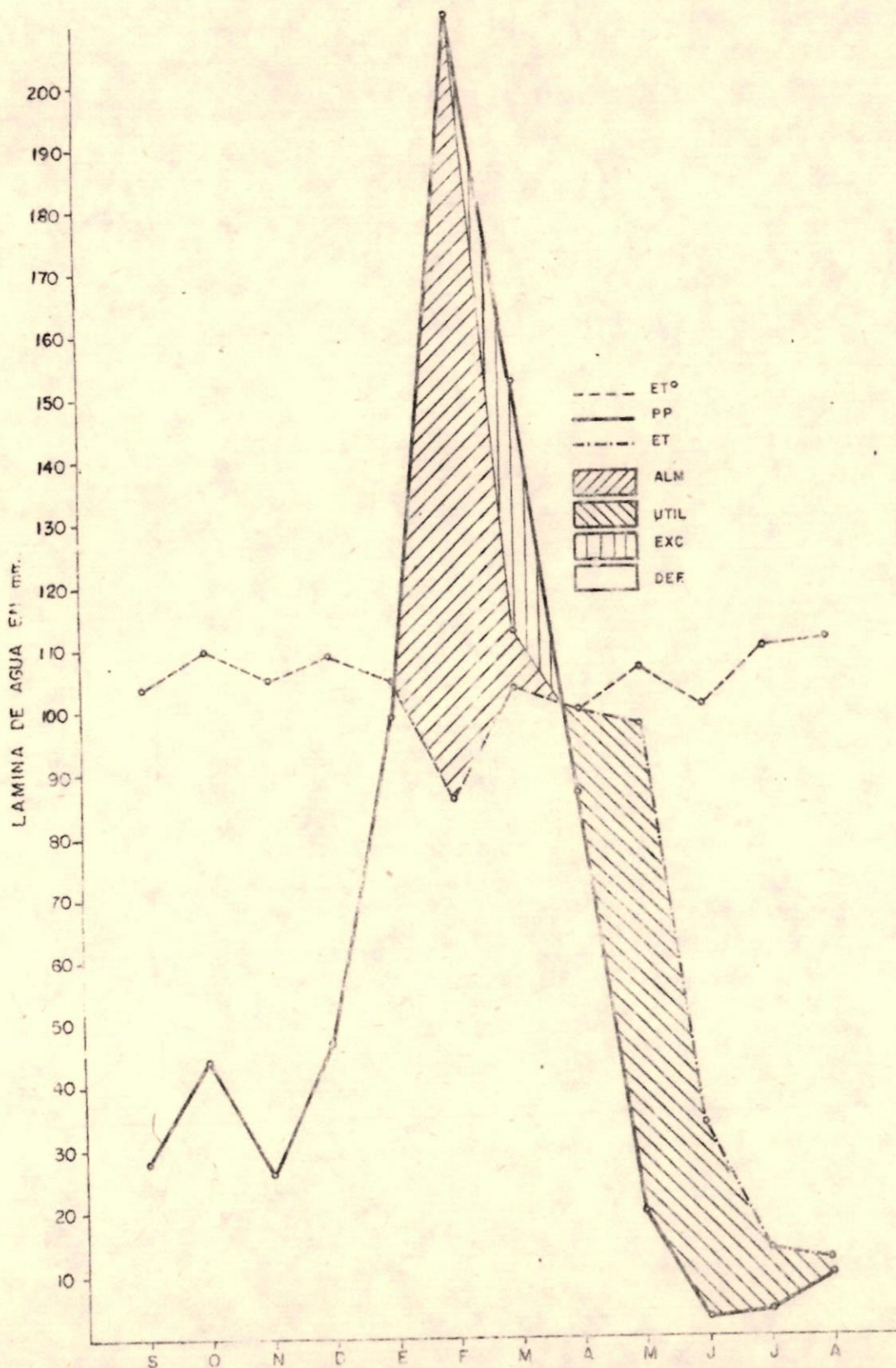








GRAFICO N°1  
**BALANCE HIDRICO**  
ESTACION CO CONTUMAZA



BALANCE HIDRICO  
ESTACION CO GRANJA PORCON

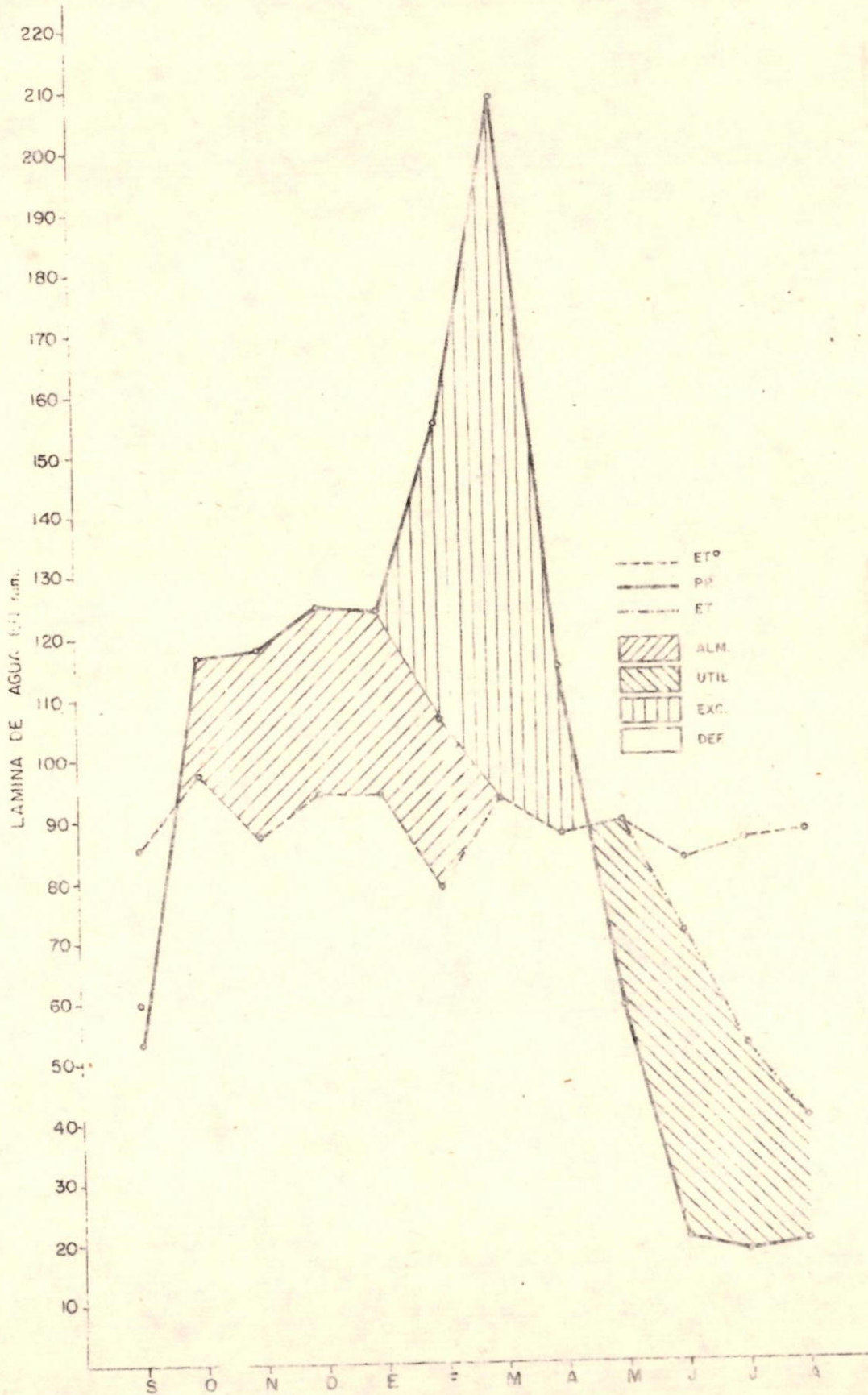
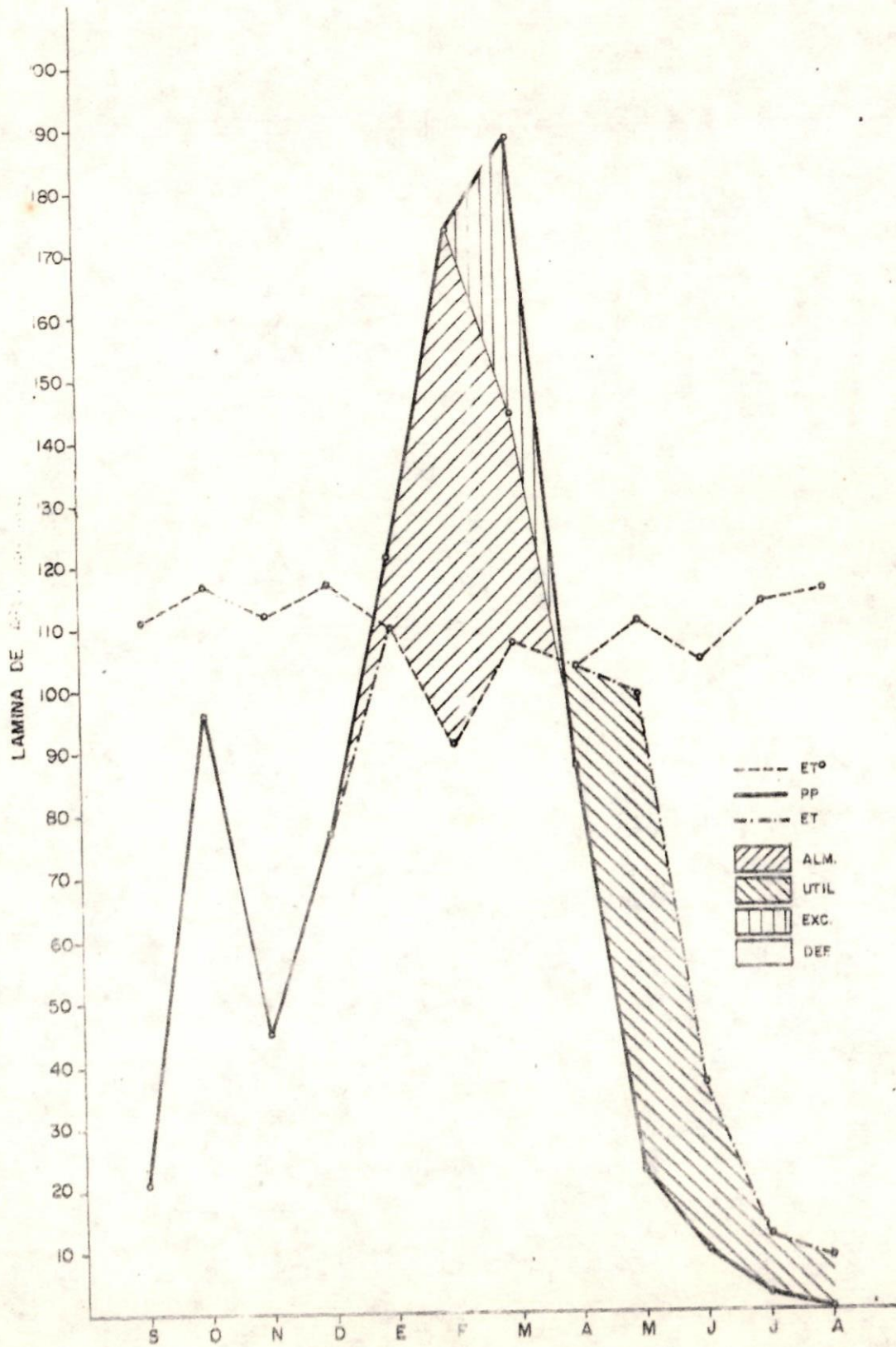
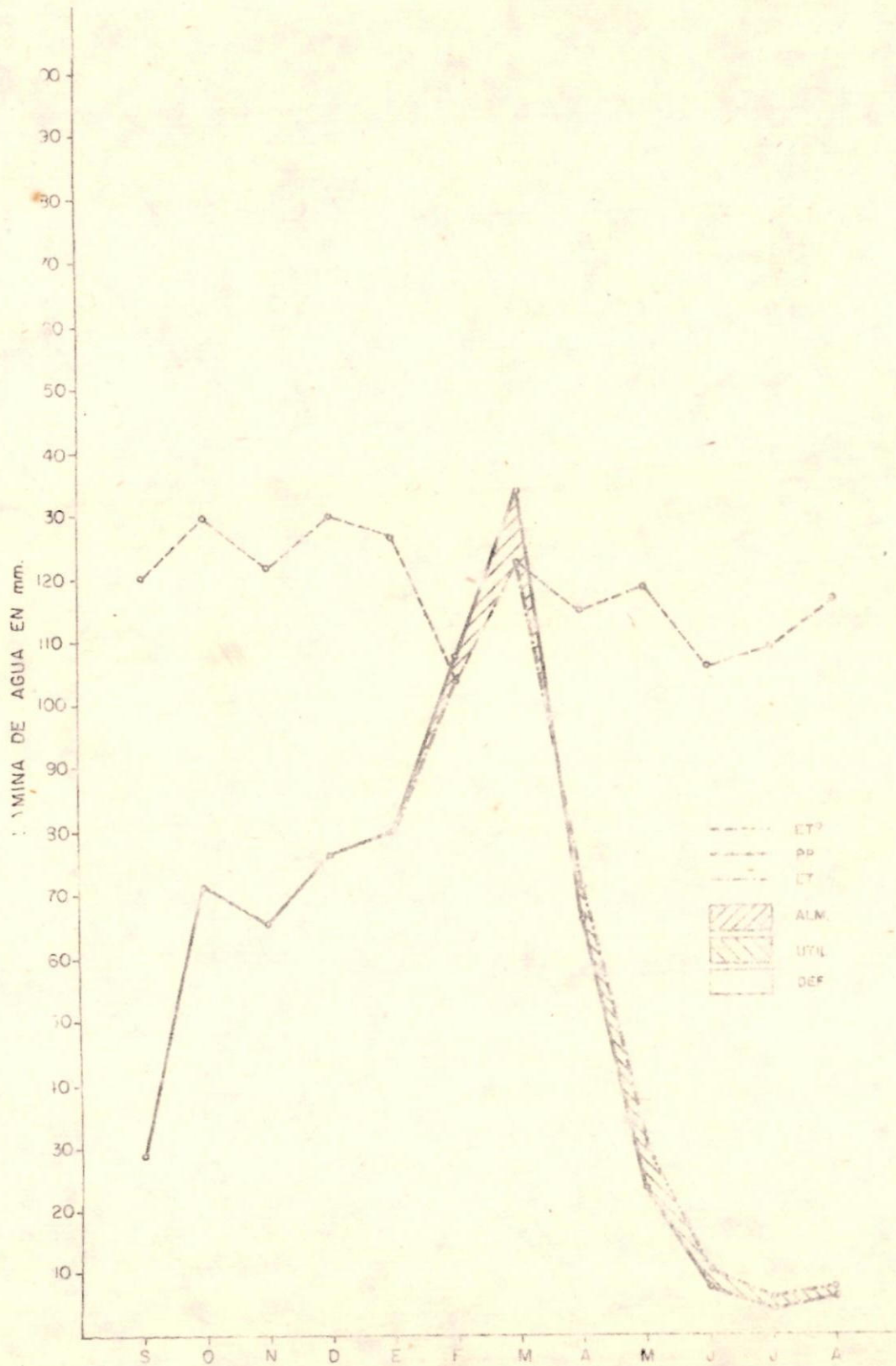


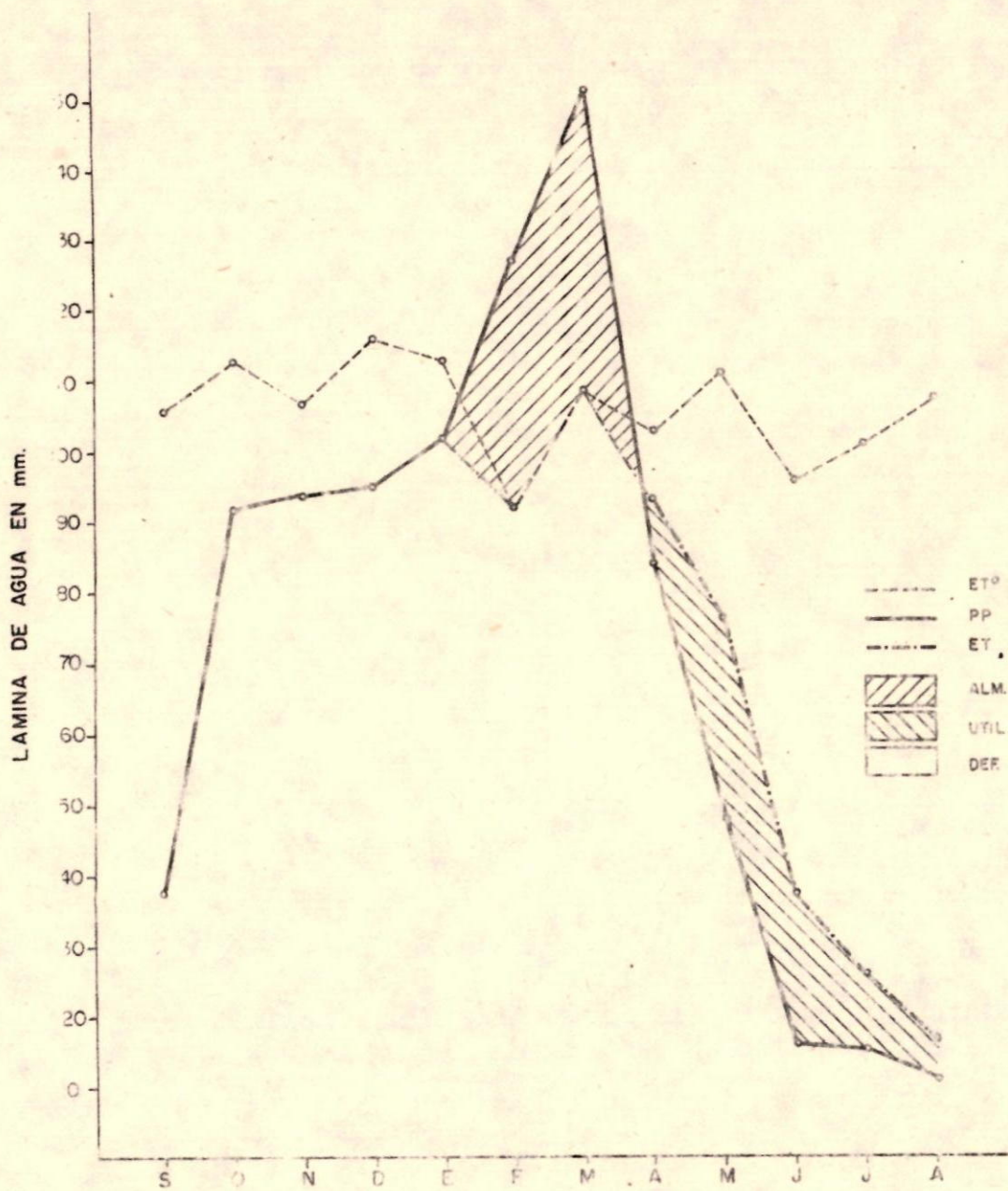
GRAFICO N° 3  
**BALANCE HIDRICO**  
ESTACION CO SAN JUAN



BALANCE HIDRICO  
ESTACION CO SAN MARCOS



BALANCE HIDRICO  
ESTACION CO GAMBAMBA



BALANCE HIDRICO  
ESTACION MAP WEBERBAUER

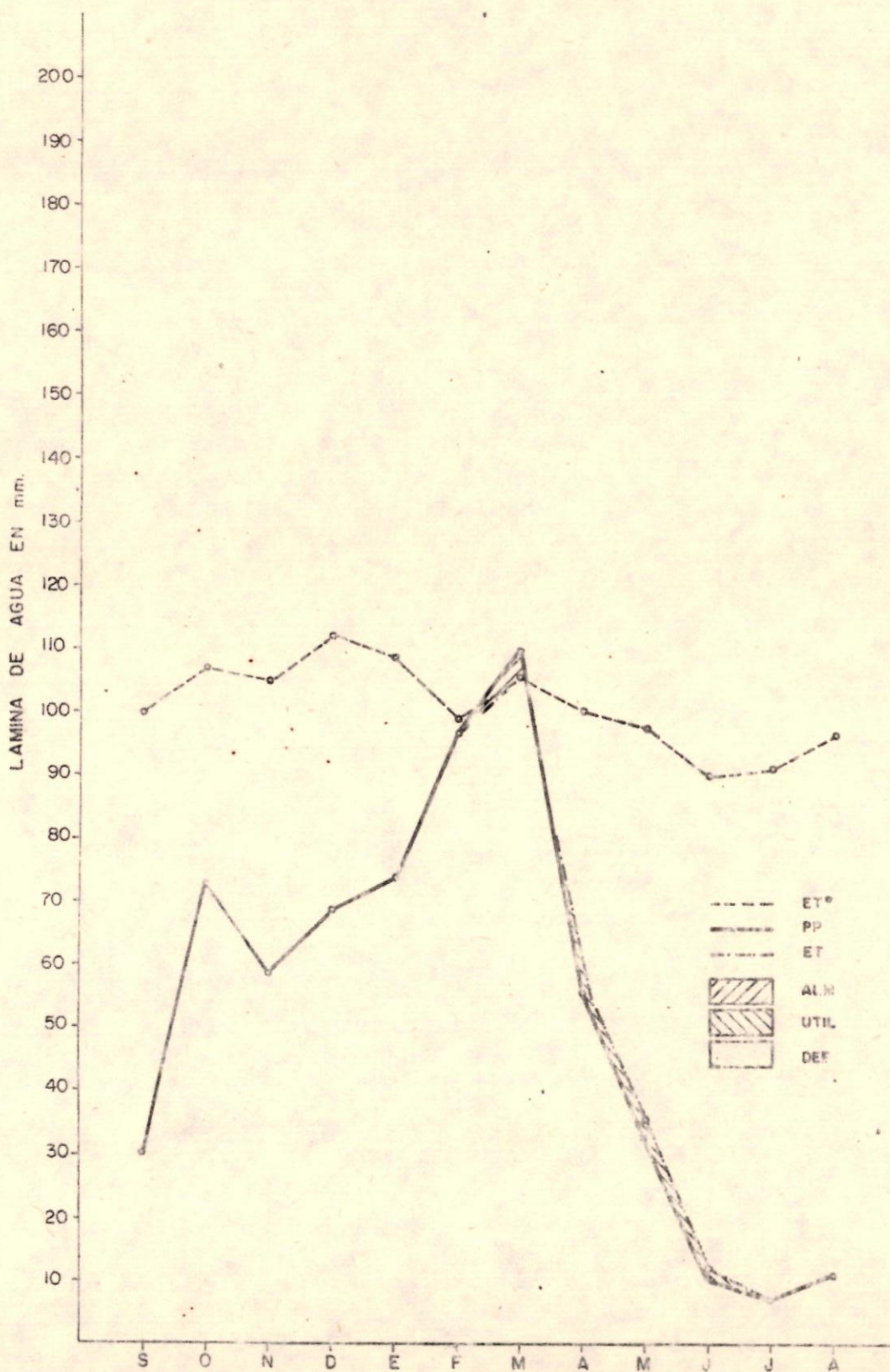
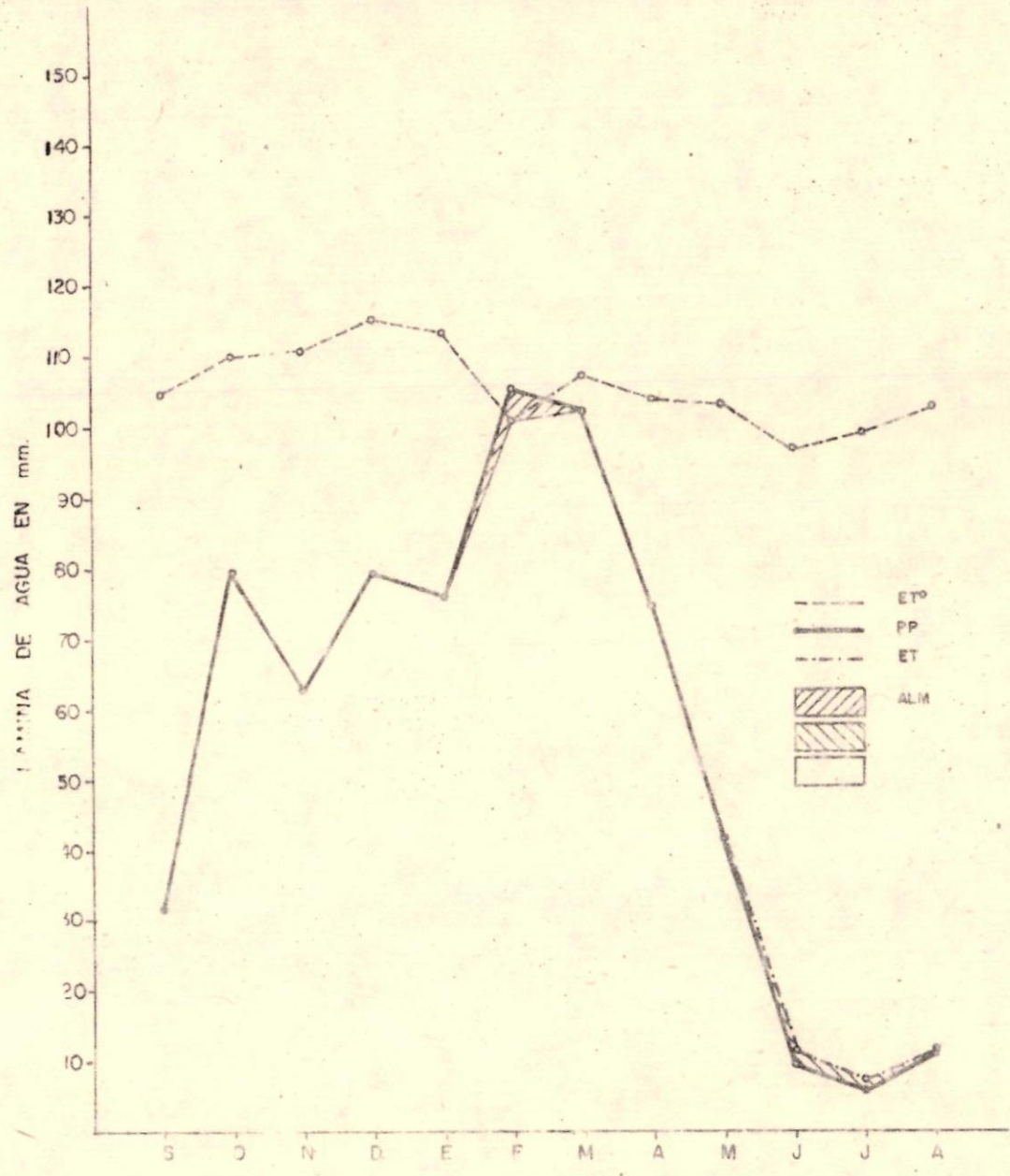
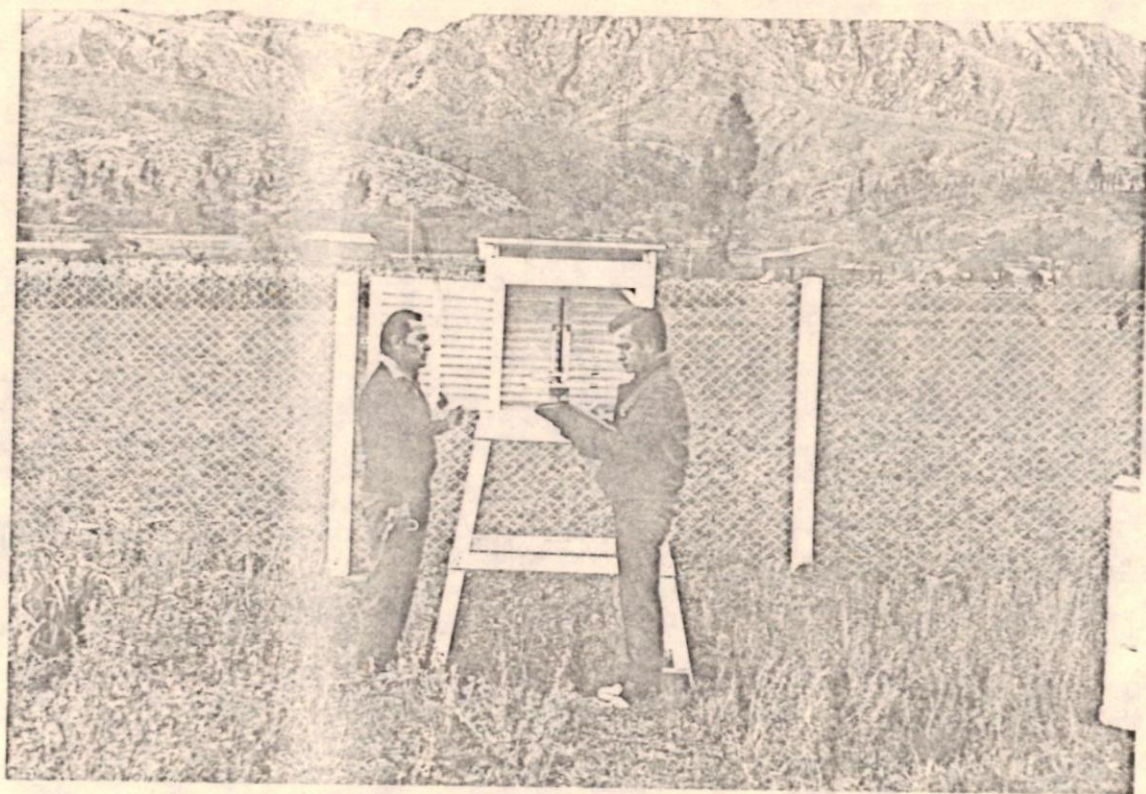


GRAFICO Nº 7

### BALANCE HIDRICO ESTACION SINOP CAJAMARCA







CAPACITACION Y OBSERVACION METEOROLOGICA ESTACION CO SAN MARCOS



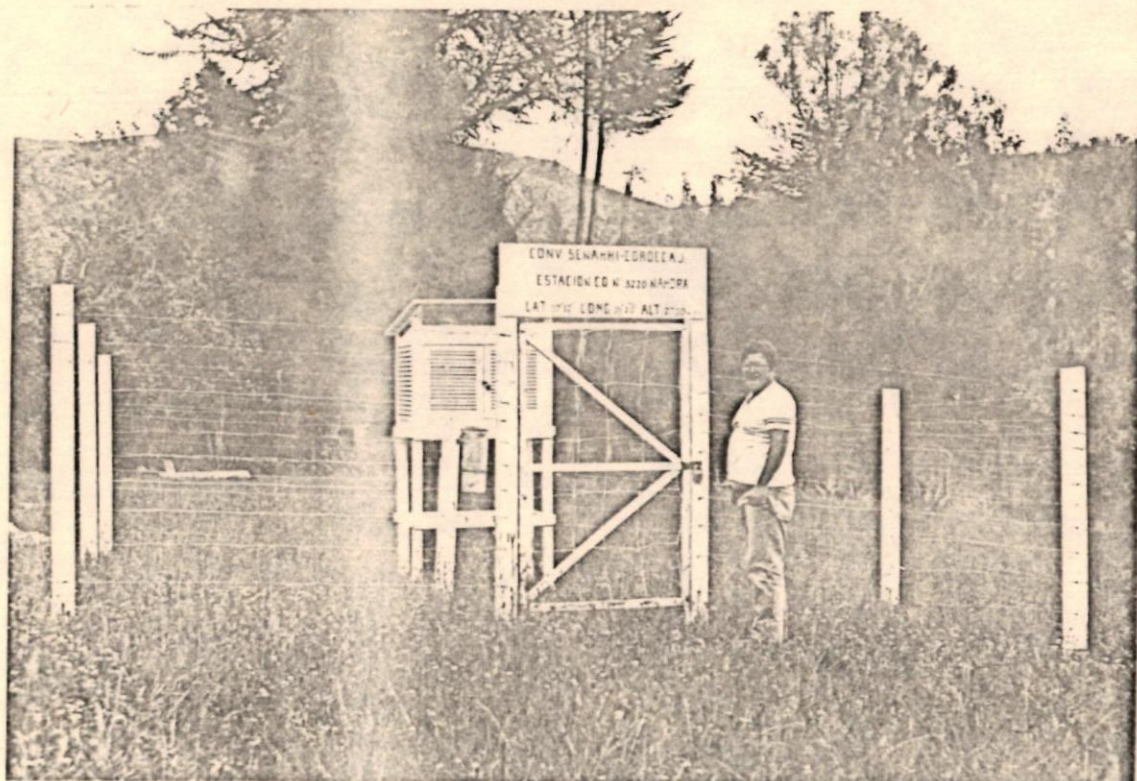
OBSERVACIONES FENOLOGICAS  
EN LEGUMINOSAS



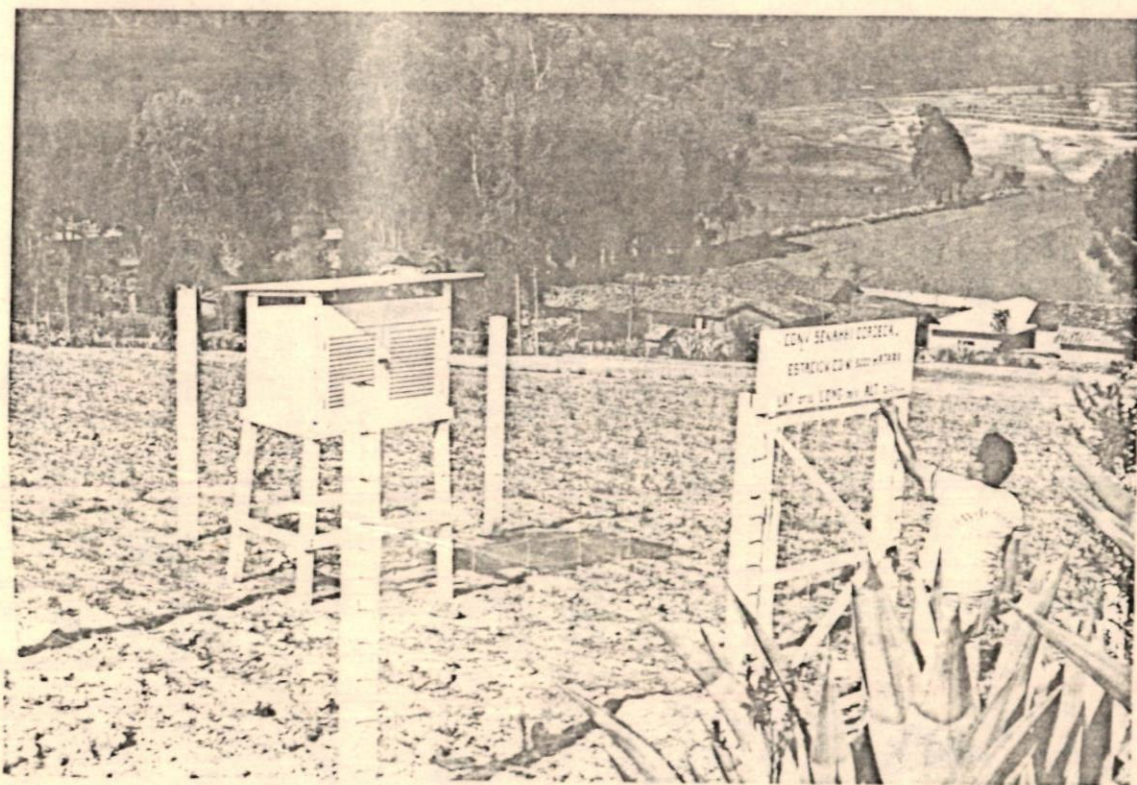
TECNOLOGIA AGRICOLA QUE HAY QUE SUPERARLA.



OBSERVACIONES FENOLOGICAS EN GRAMINEAS



REHABILITACION DE LA ESTACION DE NAMORA



REHABILITACION DE LA ESTACION DE MATARA