

Ing. Simon Castañeda T.



DIRECCION DE AGROMETEOROLOGIA ²⁹/₁₄

DIVISION DE CLIMATOLOGIA APLICADA

ASPECTOS CLIMATICOS DE LA CUENCA DEL RIO SANTA

- CARACTERISTICAS GENERALES DE LA CUENCA -

- TEMPERATURA -

AÑO - 1972

LIMA - PERU

Personal de la División de Climatología
Aplicada que ha intervenido en la pre-
paración del Estudio.

Ing^o. : Eduardo Sánchez Gallegos
Bach. : Luis Mannarelli Carbajal
Ing^o. : Simón Castañeda Pérez
Calculista : Enrique Pacheco Velarde
Dibujante : Gladys Espejo Camarra
Mecanógrafos : Gerardo Vásquez Vargas
: Habel Balarezo Masuri (División
de Meteorología Agrícola.)

Coordinación y
Revisión.

Ing^o. : Segundo Ortega Navarro
Sub-Director de Agrometeorología

ASPECTOS CLIMATICOS DE LA CUENCA DEL RIO SANTA

S U M A R I O

Introducción

- 1.0.0 Características Generales de la Cuenca
 - 1.1.0 Ubicación de la Cuenca
 - 1.1.1 Ubicación Política
 - 1.1.2 Ubicación Geográfica
 - 1.1.3 Ubicación Hidrográfica
 - 1.2.0 Area de la Cuenca
 - 1.2.1 Distribución de la Superficie por Altitud
 - 1.3.0 Pendiente del Cauce
 - 1.4.0 Información Complementaria
 - 1.4.1 Estaciones Meteorológicas
 - 1.4.2 Información Climatológica
 - 1.4.3 Índice de Cobertura
- 2.0.0 Temperatura
 - 2.1.0 Normalización de la Temperatura
 - 2.2.0 Variación Anual de la Temperatura
 - 2.2.1 Epocas de Máxima y Mínima
 - 2.2.2 Amplitud Térmica Anual
 - 2.2.3 Temperaturas Máximas y Mínimas Medias
 - 2.3.0 Amplitud Media diaria
 - 2.3.1 Temperaturas Extremas del Aire
 - 2.4.0 Variación de la Temperatura con la Altura
 - 2.4.1 Variación de la Temperatura Media con la Altura
 - 2.4.2 Variación de la Temperatura Máxima Media con la Altura
 - 2.4.3 Variación de la Temperatura Mínima Media con la Altura
 - 2.5.0 Distribución Geográfica de la Temperatura
 - 2.5.1 Isotermas Medias Anuales
 - 2.5.2 Isotermas de Máximas
 - 2.5.3 Isotermas de Mínimas

C U A D R O S

- Cuadro Nº. 1 - Area comprendida entre las curvas de Nivel y el % con referencia al total de la Cuenca.
- Cuadro Nº. 2 - Areas de la Cuenca comprendidas entre el Nivel Altitudinal y la Divisoria y su valor porcentual respectivo.
- Cuadro Nº. 3 - Pendientes para Altitudes parciales
- Cuadro Nº. 4 - Relación de estaciones en funcionamiento en la Cuenca.
- Cuadro Nº. 5 - Indice de Cobertura y Densidad de la Red Meteorológica para la Cuenca del Santa.
- Cuadro Nº. 6 - Cuadro de Normalización de Temperaturas
- Cuadro Nº. 7 - Temperatura Media Observada, Calculada y sus Desviaciones (%).
- Cuadro Nº. 8 - Temperatura Mínima Media Observada, Calculada y sus Desviaciones (%).
- Cuadro Nº. 9 - Temperatura Máxima Media Observada, Calculada y sus Desviaciones (%).
- Cuadro Nº. 10 - Mes más cálido y más frío del año.
- Cuadro Nº. 11 - Amplitud Media Diaria y Mensual
- Cuadro Nº. 12 - Temperaturas Máxima Absoluta y Mínima Absoluta (Valores reales sin normalizar).
- Cuadro Nº. 13 - Variación de la Temperatura Media con la Altura
- Cuadro Nº. 14 - Variación de la Temperatura Máxima Media con la Altura.
- Cuadro Nº. 15 - Variación de la Temperatura Mínima Media con la Altura.
- Cuadro Nº. 16 - Temperatura Media Mensual y Anual de las Estaciones de la Cuenca del río Santa.
- Cuadro Nº. 17 - Temperatura Máxima Media Mensual y Anual
- Cuadro Nº. 18 - Temperatura Mínima Media Mensual y Anual

M A P A S

- Mapa Nº. 1 - Cuenca del río Santa
Mapa Nº. 2 - Variación de la Temperatura
Mapa Nº. 3 - Isotermas Medias Anuales
Mapa Nº. 4 - Isotermas de Máximas Medias Anuales
Mapa Nº. 5 - Isotermas de Máximas Medias de Marzo
Mapa Nº. 6 - Isotermas de Máximas Medias de Julio
Mapa Nº. 7 - Isotermas de Mínimas Medias Anuales
Mapa Nº. 8 - Isotermas de Mínimas Medias de Marzo
Mapa Nº. 9 - Isotermas de Mínimas Medias de Julio

G R A F I C O S

- Gráfico Nº. 1 - Curva Area - Elevación de la Cuenca del río Santa.
Gráfico Nº. 2 - Perfil del río Santa
Gráfico Nº. 3 - Relación entre la Temperatura Media Mensual de los años 1964 - 1969 de Recuay y Lampas Alto.
Gráfico Nº. 3a- Comparación entre la zona de Costa y la zona Andina.
Gráfico Nº. 4 - Variación de la Temperatura Media con la Altura.
Gráfico Nº. 5 - Variación de la Temperatura Máxima Media con la Altura.
Gráfico Nº. 6 - Variación de la Temperatura Mínima Media con la Altura.

La Dirección de Agrometeorología se ocupa de estudiar e investigar la interrelación o interacción existente entre el clima y la agricultura en su más amplia acepción, con el fin de lograr el conocimiento cualitativo y cuantitativo de los factores que condicionan la relación clima-planta-animal, para su aplicación en los planes de incremento de la producción agropecuaria.

Para lograr la finalidad aludida la Dirección ha programado varios estudios que, dentro de un orden de prioridad, tiene por objetivo fundamental confrontar y resolver los problemas que originan las condiciones del clima y el tiempo en la agricultura del país y aprovechar las condiciones favorables del recurso clima para la zonificación agropecuaria dentro de condiciones óptimas y económicas.

El presente estudio preliminar pretende llegar a cubrir el mencionado objetivo en uno de sus aspectos más importantes.

INTRODUCCION

Con el presente trabajo se inicia una serie de estudios agroclimáticos, en los que se considera como unidad básica la cuenca Hidrográfica.

Por su ubicación en la zona tropical, nuestro territorio, debería poseer características climáticas sin mayores diferencias, pero sus características orográficas especiales, conjuntamente con otros factores geográficos condicionan la presencia de una gran variedad de climas, lo que determina la necesidad de estudiar y lograr un conocimiento adecuado de los diferentes elementos meteorológicos que los integran.

En este estudio de la cuenca del río Santa, se ha procedido a hacer el análisis del aspecto meteorológico, como base para la realización de estudios agroclimáticos, siendo el objetivo principal, determinar la influencia del clima y sus variaciones en el normal desarrollo de los principales cultivos en los diferentes pisos altitudinales de la cuenca, tendiendo a una zonificación de cultivos que permita un mejor aprovechamiento de los recursos naturales con el consiguiente incremento de la producción agrícola de la región.

ASPECTOS CLIMATICOS DE LA CUENCA DEL RIO SANTA

1.0.0 Características Generales de la Cuenca.

1.1.0 Ubicación de la Cuenca

1.1.1 Ubicación Política

Comprende a las provincias de Recuay, Huaras, Carhuas, Yungay, Huaylas, Corongo, Pallasca y Santa del departamento de Ancash y la parte sur de las provincias de Trujillo y Santiago de Chuco del departamento de la Libertad.

1.1.2 Ubicación Geográfica

La cuenca del río Santa se encuentra entre los paralelos 07°59' y 10°10' de latitud sur y los meridianos 77°10' y 78°50' de longitud oeste de Greenwich, limitando por el norte con las cuencas de los ríos: Marañón, Chao y Virá, por el sur con la cuenca del río Pativilca, por el este con la cuenca del río Marañón y por el oeste con el Océano Pacífico y las cuencas de los ríos Lacramarca, Nepeña, Casma, Huarney y Fortaleza.

Esta cuenca que está comprendida dentro de las 52 cuencas, cuyos ríos drenan sus aguas hacia el Océano Pacífico, tiene una forma muy particular, con dos zonas definidas, una casi perpendicular al litoral que se extiende desde el nivel del mar hasta altitudes por sobre los 5,000 metros y la otra, con una superficie mayor, que comprende al Callejón de Huaylas, orientada en forma casi paralela al litoral. Esta segunda zona se encuentra enmarcada entre las llamadas Cordillera Blanca y Negra que forman parte de la Cordillera Occidental de los Andes. De éstas, es la Cordillera Blanca la que presenta las mayores alturas llegando hasta casi los 7,000 metros, y cuyos nevados cubren considerable extensión de la cuenca, por lo que se la considera como el conjunto glaciar más amplio de montañas ubicadas en zona tropical.

Es precisamente en ésta Cordillera donde se encuentra el pico - más elevado del Perú, el Huascarán con 6,768 mts. de altitud.

1.1.3 Ubicación Hidrográfica

El río Santa es el colector principal del escurrimiento superficial de la cuenca, y su régimen es permanente e irregular, siendo considerado como uno de los más caudalosos de la costa.

Nace en la laguna de Concocha a 4,250 mts. de altitud, en la parte sur de la cuenca, próxima al origen de los macizos que en su proyección hacia el norte constituyen las cordilleras Blanca y Negra.

En su recorrido, aproximadamente 296 kms. hasta su desembocadura en el Océano Pacífico, recibe los aportes de diferentes ríos y quebradas tales como el Inco, Yanacu, Pariac, Huaychaco, Ancos, Quirmal, etc.

Es interesante anotar, que por su margen derecha, el aporte es permanente e irregular y proviene principalmente de los deshielos de los nevados y del desagüe de las numerosas lagunas existentes en la cordillera Blanca, en cambio, por la margen izquierda el aporte es eventual y de menor cuantía, proveniente en su totalidad de las precipitaciones estacionales caídas sobre la vertiente oriental de la cordillera Negra.

1.2.0 Área de la Cuenca

Tiene una superficie aproximada de 12,332 km²., la misma que representa el 0.96% de la superficie total del territorio Nacional.

Su mayor longitud, que va de norte a sur es de 115 kms. siendo su mayor ancho de 96 kms.

La principal característica que presente es tener una orografía sumamente accidentada, enclavándose la mayor parte de su superficie (95.7%) en la cordillera Andina, dándole una gran complejidad fisiográfica. Tal como la podemos ver más adelante.

1.2.1 Distribución de la Superficie por Altitud

Tomando algunas curvas de nivel como límite para su distribución, se ha determinado el área correspondiente a cada piso o terraza.

<u>Altitud en mts.</u>	<u>% Área total de la Cuenca</u>	<u>Área en km².</u>
0 - 400	4.3	530.3
400 - 1,600	7.9	974.3
1,600 - 2,800	17.8	2,195.1
2,800 - 4,000	19.4	2,392.4
4,000 - 4,800	43.9	5,413.7
más de 4,800	6.7	826.2

Cuadro N° 1.- Área comprendida entre las curvas de nivel indicadas y el % con referencia al total de la Cuenca.

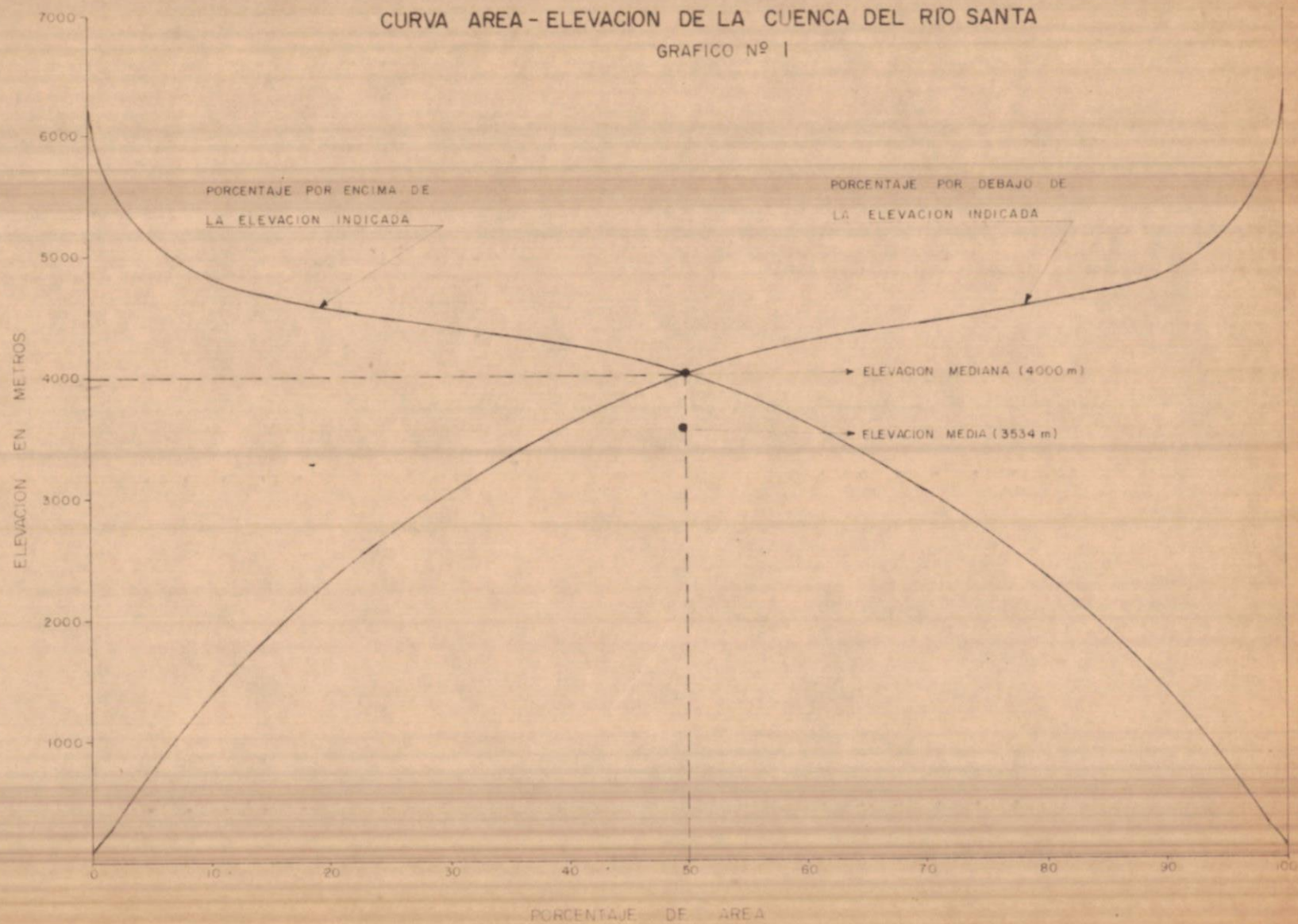
De la misma forma, se han determinado las áreas comprendidas entre los niveles altitudinales y el límite o divertium acuarium de la cuenca (Cuadro N° 2), lo que nos permite ver que el 95.7% de la superficie de la cuenca se encuentra por encima de los 400 mts. de altitud y que el 50.6% de la misma se presente sobre los 4,000 m.s.n.m.

<u>Altitud en mts.</u>	<u>Área comprendida entre el nivel y el límite de Cuenca en %</u>	<u>Área comprendida entre el nivel y el límite de Cuenca en km².</u>
400	95.7	11,801.7
1,600	87.8	10,827.5
2,800	70.0	8,632.4
4,000	50.6	6,240.0
4,800	6.8	836.8

Cuadro N° 2.- Áreas de la Cuenca comprendidas entre el nivel altitudinal y la Divisoria y su valor porcentual respectivo.

Utilizando los datos presentados en los cuadros anteriores, se ha elaborado la curva área-elevación de la cuenca (gráfico N° 1)

CURVA AREA - ELEVACION DE LA CUENCA DEL RÍO SANTA
GRAFICO Nº 1



que nos permite para cualquier nivel altitudinal determinar el porcentaje de área que se encuentra por debajo o por encima de la elevación indicada.

Calculando en el mismo gráfico, el producto, de cada incremento de área por su elevación media y dividiendo la suma de estos valores entre el área de drenaje, que en este caso es el área total de la cuenca, ya que no hay áreas no contribuyentes al escurrimiento (Linsley) se ha determinado que la altitud media (elevación media) de la cuenca es de 3,524 mts. y la mediana es de 4,000 mts.

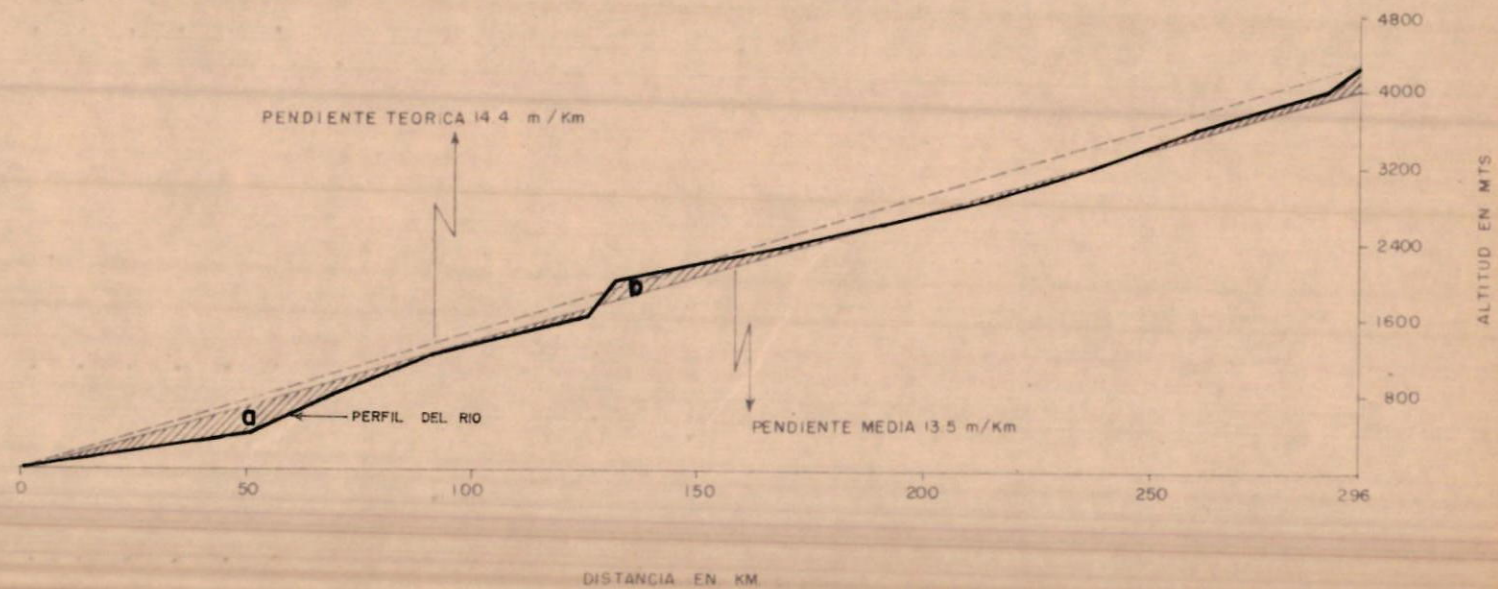
1.3.0 Pendiente del Cauce

Desde su nacimiento en la laguna de Conococha, hasta su desembocadura en el Océano Pacífico, el río Santa presenta una serie de variaciones en su pendiente. Así tenemos que en los primeros tramos de su recorrido, entre los 4,000 y 2,000 mts. de altitud la pendiente promedio es de 1.27% con un pequeño tramo inicial entre los 4,250 y 4,000 mts. en que llega al 3.91%.

Entre los 2,000 y los 1,600 mts. de altitud la pendiente se hace más pronunciada siendo del 5.00% en promedio y llegando al 10% en un pequeño sector de este tramo (Cañón del Pato).

<u>Altitud</u> <u>mts.</u>	<u>Distancia Parcial</u> <u>Kms.</u>	<u>Distancia Total</u> <u>Kms.</u>	<u>Pendiente</u> <u>%</u>
4,250 - 4,000	6.4	6.4	3.91
4,000 - 3,600	29.0	35.4	1.38
3,600 - 3,200	22.0	57.4	1.82
3,200 - 2,800	28.6	86.0	1.40
2,800 - 2,400	36.6	122.6	1.09
2,400 - 2,000	41.8	164.4	0.96
2,000 - 1,600	8.0	172.4	5.00
1,600 - 1,200	32.2	204.6	1.24
1,200 - 800	22.0	226.6	1.82
800 - 400	17.2	243.8	2.32
400 - 0	52.2	296.0	0.77

PERFIL DEL RIO SANTA
GRAFICO N° 2



Cuadro N° 3.- Pendientes para altitudes parciales.

Al cambiar el rumbo del río hacia el oeste, la pendiente disminuye a 1.24% hasta los 1,200 mts. de altitud y en el último tramo comprendido entre los 400 mts. de altitud y el nivel del mar se reduce al 0.77%.

En el gráfico N° 2, se puede apreciar el perfil del río Santa, el mismo que ha sido determinado utilizando los datos del cuadro N° 3 colocando en el eje de las abscisas las distancias en kms. y en el eje de las ordenadas las altitudes correspondientes. Así tenemos que la pendiente media es de 1.35% y es la línea que corta el perfil del río en forma tal, que el área "a" comprendida entre la parte inferior de esta línea y el perfil del río sea igual al área "b" comprendida entre la parte superior de la misma línea y el perfil del río.

1.4.0 Información Complementaria

1.4.1 Estaciones Meteorológicas

La información meteorológica utilizada en el presente trabajo ha sido obtenida de las nueve estaciones que posee el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) en la cuenca, y de las doce estaciones que conforman la red de la Corporación Peruana del Santa (C.P.S.) para la misma zona. A continuación se detalla la relación de estaciones meteorológicas en orden alfabético:

<u>Estación</u>	<u>Categoría</u>	<u>Latitud</u>	<u>Longitud</u>	<u>Altitud (m.)</u>
Cachicadan	PLU	08°06'	78°09'	2,892
Caraz	CO	09°03'	77°49'	2,288
Conchucos	CO	08°17'	77°51'	3,180
Concecho	S	10°06'	77°20'	4,000
Corongo	CO	08°34'	77°55'	3,192
Hidro	P	08°51'	77°52'	1,386
Huaraz	CP	09°33'	77°31'	3,207

<u>Estación</u>	<u>Categoría</u>	<u>Latitud</u>	<u>Longitud</u>	<u>Altitud</u> (m.)
Lampas Alto	S	10°05'	77°17'	4,030
Lampas Bajo	S	10°04'	77°22'	3,950
Los Cedros	P	08°54'	77°46'	1,800
Llanganuco	P	09°05'	77°41'	3,500
Mollepata	PLU	08°12'	77°58'	2,758
Paron	P	09°00'	77°42'	4,185
Punta Mojón	P	10°04'	77°14'	4,450
Recuay	CO	09°43'	77°28'	3,500
Rinconada	CO	08°55'	77°38'	150
Santa	CO	08°59'	78°37'	50
Santiago de Chuco	CO	03°10'	78°11'	3,115
Ticapampa	P	09°45'	77°29'	3,560
Tocanca	P	08°52'	78°01'	4,600
Yanacocha	P	10°01'	77°13'	5,360

Cuadro N° 4. - Relación de estaciones en funcionamiento en la Cuenca.

Las estaciones del Santa y Rinconada no se han considerado en estudios pluviométricos.

1.4.2 Información Climatológica

En lo que se refiere a la red meteorológica del SENAMHI, cabe aclarar que son estaciones relativamente nuevas con 5 a 6 años de funcionamiento por lo que se ha tenido que normalizar la información en relación a la que presenta una estación considerada como base por contar con el período más amplio y fidedigno.

La red de estaciones perteneciente a la Corporación del SANTA cuenta con períodos de observación más amplios, promedio de 11 años, por lo que no ha sido necesario normalizarlas, tomándose precisamente una estación de esta red, como base.

La información pluviométrica proviene de todas las estaciones, ya que si bien son de distintas categorías, todas incluyen la medición de la precipitación. Se exceptúa la estación de Santa por presentar datos poco significativos.

1.4.3 Índice de Cobertura

En base al número total de estaciones en la cuenca y del promedio de años de registro, se ha calculado el Índice de Cobertura el cual resulta sumamente bajo para las estaciones climatológicas: 5.9. Si bien este índice es mucho más alto para la Red Pluviométrica, llegando a 14.1, siempre resulta bajo si tomamos en cuenta la variada orografía de la Cuenca.

<u>Categoría</u>	<u>A</u> Area de la Cuenca en kms.	<u>NE</u> Nº. de Estaciones	<u>D</u> Densidad por 1,000 km ² .	<u>T</u> Años de registro Promedio	<u>IC</u> Índice de Cobertura
Climatológica	12,332	11	0.9	6.5	5.9
Pluviométrica	12,332	19	1.5	9.4	14.1

Quadro Nº 5.- Índice de Cobertura y Densidad de la Red Meteorológica para la cuenca del Santa.

$$D = \frac{NE}{A} \times 1000$$

$$I.C. = D \times T$$



SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DIRECCION DE AGROMETEOROLOGIA

MAPA Nº 1
CUENCA DEL RIO SANTA

FECHA: Lima, Marzo de 1970 ESCALA: 1:1'000,000 DIBUJO: G. E. G.

2.0.0 Temperatura

2.1.0 Normalización de la Temperatura

Este procedimiento estadístico es utilizado en los casos en que la información climatológica presenta series cortas o en que las fechas de inicio de las series son diferentes. En este estudio, ha sido aplicado por dicha razón, y si bien esto hay que tomarlo con las reservas del caso, servirá como apoyo a fin de contar con información meteorológica referida a períodos que tengan concordancia cronológica.

La conveniencia o no de la normalización, se determinó siguiendo el criterio de homogeneidad, que establece la posibilidad de comparar una serie completa con otra parcialmente completa, extrapolando valores que representan al período de la estación base.

Las series normalizadas, pertenecen a las estaciones de Caraz, Corongo, Huaraz, Recuay y Santa en cuanto se refiere a la temperatura media y mínima media. En el caso de la temperatura máxima media se ha eliminado la estación de Corongo por no cumplir con las condiciones deseables.

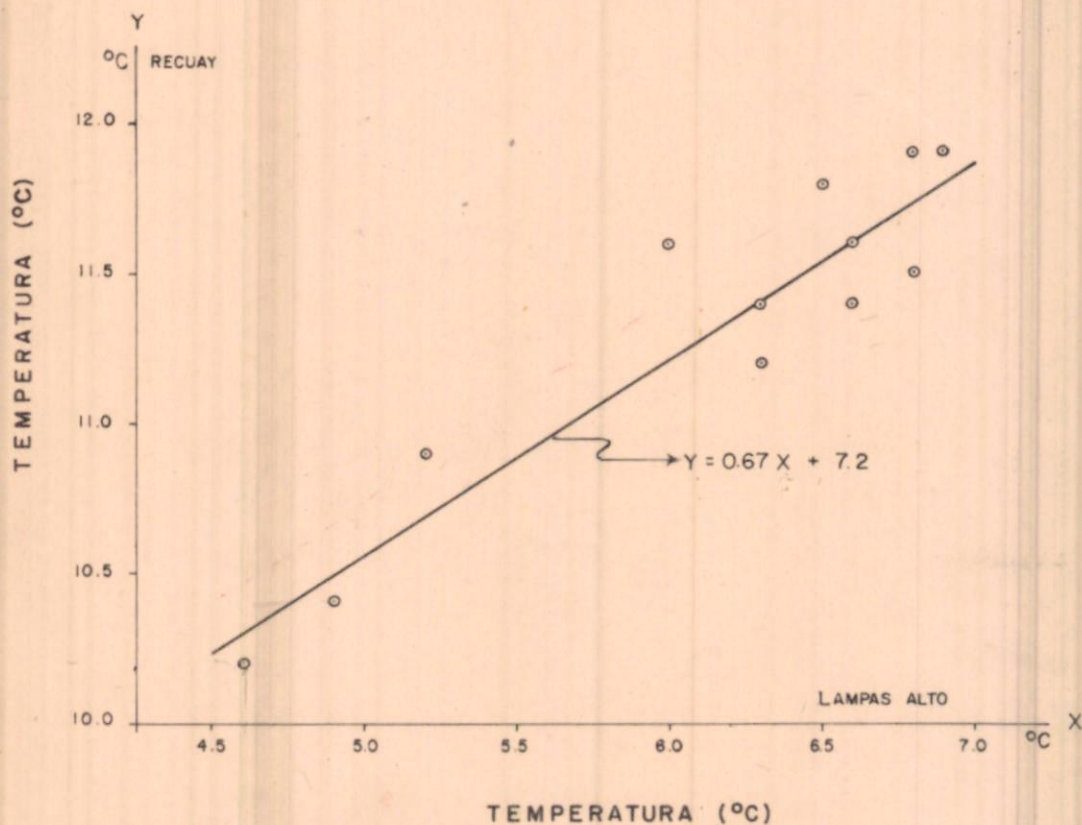
Se ha tomado como estación base a Lampas Alto, con once años de información, por considerársele como la serie más extensa y confiable. En las demás estaciones de la Corporación del Santa, no ha sido necesario efectuar estos cálculos por poseer iguales períodos de información que la estación base.

La Metodología seguida es la siguiente:

Las doce medias mensuales de la serie termométrica por normalizar y las doce medias correspondientes de la serie base con correspondencia cronológica, se presentan gráficamente en un sistema de ejes cartesianos, obteniéndose así una distribución de los puntos que se podrían ajustar a una recta.

Luego el criterio seguido ha consistido en determinar la recta, que

GRAFICO Nº 3 RELACION ENTRE LA TEMPERATURA MEDIA MENSUAL DE LOS AÑOS 1964 -1969 DE RECUAY Y LAMPAS ALTO



ajusta estos puntos de modo que la suma de los cuadrados de las desviaciones entre los puntos representados, y la recta, sea la menor posible. En el gráfico N^o. 3 se puede apreciar como ejemplo, la recta de ajuste, los puntos y su ecuación, teniendo en el eje de las "x" a la estación base de Lampas Alto, y en el eje de las "y" la estación a ajustar de Recuay.

Esta recta conocida como la línea de los "mínimos cuadrados", tiene como expresión la siguiente ecuación:

$$y = a_0 + a_1 x \quad (1)$$

a_0 y a_1 se determinaron resolviendo el sistema:

$$\sum y = na_0 + a_1 \sum x \quad (2)$$

$$\sum xy = a_0 \sum x + a_1 \sum x^2 \quad (3)$$

Las ecuaciones (2) y (3) son las "ecuaciones normales para la línea de "mínimos cuadrados".

La ecuación (2) puede obtenerse mediante la aplicación de sumatorias a ambos términos de la ecuación (1).

La ecuación (3) se obtiene asimismo, multiplicando ambos términos de la ecuación (1) por x y aplicando igualmente sumatorias.

En las ecuaciones normales "n" representa el número de puntos utilizados; $\sum x$ la suma de las abscisas, $\sum y$ la suma de las ordenadas; a_0 es la altura de la ordenada del punto donde la línea cruza el eje de las y (cuando $x = 0$); a_1 es la pendiente.

Una vez establecida la ecuación de la recta, se ha procedido al cálculo de la dispersión mínima con la siguiente expresión:

$$s^2 = \frac{\sum y^2 - a_1 \sum (xy) - a_0 \sum y}{n}$$

Para determinar la bondad del ajuste, se ha calculado el coeficiente de correlación (r) a partir de la expresión.

$$r = \sqrt{1 - \frac{n s^2}{\sum y^2 - n \bar{y}^2}}$$

El método descrito se ha aplicado para la normalización de las temperaturas media, máxima media y mínima media de la información meteorológica obtenida de las estaciones de Ceráz, Corongo, Huaraz, Recuay y Santa, tal como se puede ver en el cuadro N°. 6 en donde se exponen la ecuación de la recta (E), dispersión mínima (S²), el coeficiente de correlación (r) y el período de años utilizado (P).

Cabe aclarar que, dado que la validez del coeficiente de correlación (r) es dependiente del tamaño de la población y que si bien es cierto que un valor muy bajo de "r" significa la no existencia de un grado de asociación de las variables, un valor alto del mismo coeficiente no siempre indica que haya asociación, por lo que se hizo necesario probar su significación, la que arrojó valores significativos para todos los coeficientes de correlación.

Temperatura Media

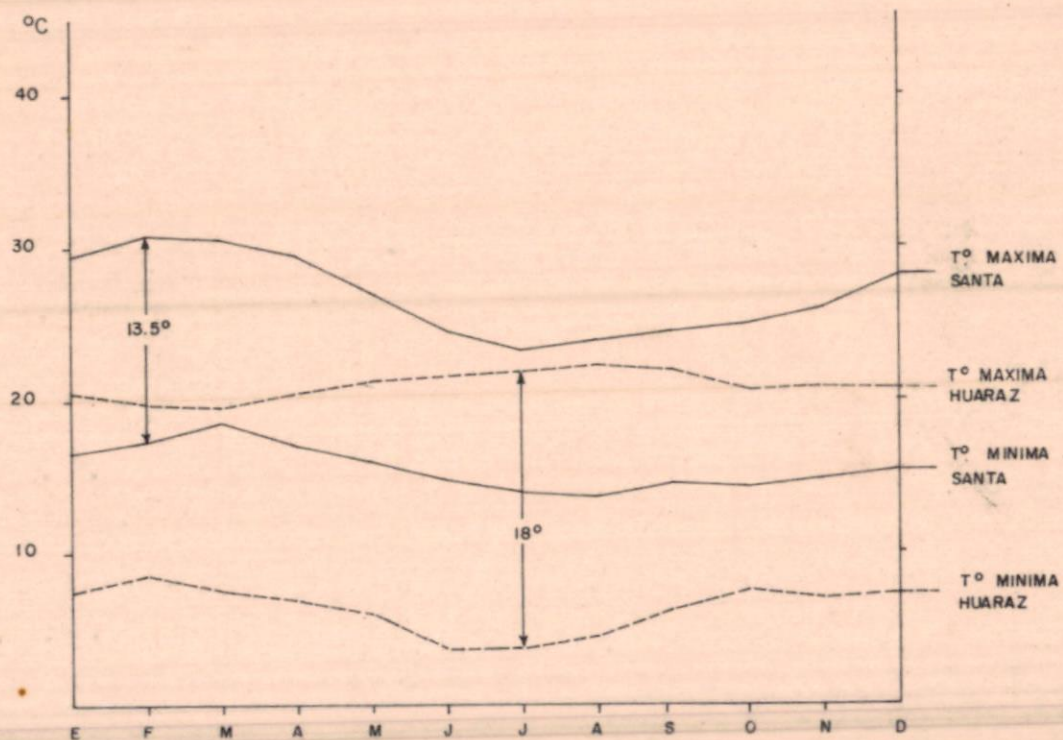
<u>Estación</u>	<u>E</u>	<u>S²</u>	<u>r</u>	<u>P</u>
Ceráz	$y = 0.49 x + 14.2$	0.17	0.685	66-69
Corongo	$y = 0.41 x + 7.5$	0.34	0.512	67-69
Huaraz	$y = 0.48 x + 10.5$	0.09	0.790	65-69
Recuay	$y = 0.67 x + 7.2$	0.04	0.936	64-69
Santa	$y = 1.97 x + 8.8$	2.22	0.717	65-69

Temperatura Máxima Media

Ceráz	$y = 0.90 x + 13.8$	0.07	0.857	64-69
Huaraz	$y = 1.57 x + 1.3$	0.18	0.890	65-69
Recuay	$y = 1.05 x + 5.6$	0.12	0.852	64-69
Santa	$y = -4.31 x + 80.8$	2.52	-0.818	65-69

VARIACION DIARIA DE LA TEMPERATURA
COMPARACION ENTRE LA ZONA DE COSTA Y LA ZONA ANDINA

GRAFICO Nº 3a



Temperatura Mínima Media

<u>Estación</u>	<u>E</u>	<u>s²</u>	<u>r</u>	<u>P</u>
Caráz	$y = 0.81 x + 9.4$	0.16	0.968	64-69
Corongo	$y = 0.45 x + 4.8$	0.66	0.755	66-69
Huaraz	$y = 0.86 x + 6.4$	0.04	0.992	65-69
Recuay	$y = 0.87 x + 3.8$	0.13	0.979	64-69
Santa	$y = 0.73 x + 15.2$	0.80	0.826	65-69

Cuadro N^o. 6 - Cuadro de Normalización de Temperaturas

x = Lempas Alto

y = Estación por normalizar

Podemos ver que los coeficientes de correlación "r" calculados, son altos en su mayoría a excepción de los de Caráz y Corongo que presentan valores menores (ver cuadro 6), pero que de todas maneras son significativos.

Todos los coeficientes "r" son positivos, presentándose como excepción el correspondiente a la temperatura mínima media de la estación de Santa, lo que nos indica en este caso, una asociación indirecta, es decir que cuanto mayor es una de las variables tanto menor es la otra y viceversa. Esto se puede explicar mejor, al observar el gráfico N^o. 3a de comparación entre la zona de costa y sierra, donde podemos ver que, mientras que la temperaturas mínimas medias varían en el mismo sentido, la temperatura máxima media lo hace en forma inversa, registrándose en la sierra (Huaraz) los mayores valores en los meses de Junio, Julio y Agosto, mientras en la costa (Santa) se presentan los más bajos. A la inversa, en los meses de Enero, Febrero y Marzo se registran en la costa los máximos valores, mientras que en la sierra son los más bajos.

En los cuadros Nos. 7, 8 y 9 se exponen las temperaturas, máxima media y mínima media observadas en cada estación así como los valores normalizados y su desviación expresada en porcentos. Al final de este capítulo se presentan asimismo los registros de temperaturas de todos los lugares en donde se han hecho observaciones, sin normalizar (Cuadros Nos. 16, 17 y 18).

CUADRO Nº 7

TEMPERATURA MEDIA OBSERVADA, CALCULADA Y SUS DESVIACIONES (%)

M E S E S	CARAZ			CORONGO			HUARAZ			RECUAY			SANTA		
	to	tc	D%	to	tc	D%	to	tc	D%	to	tc	D%	to	tc	D%
ENERO	17.6	17.5	-0.57	10.7	10.3	-3.88	14.1	13.8	-2.18	12.1	11.8	-2.48	23.1	22.2	-4.05
FEBRERO	17.1	17.5	+2.28	10.3	10.2	-0.98	13.8	13.7	-0.73	12.1	11.7	-3.30	23.6	22.0	-7.28
MARZO	17.9	17.6	-1.70	11.2	10.3	-8.74	13.6	13.8	+1.45	11.6	11.8	+1.72	24.4	22.4	-8.92
ABRIL	17.5	17.3	-1.16	11.0	10.1	-8.91	13.7	13.5	-1.48	11.6	11.4	-1.72	23.3	21.2	-9.91
MAYO	17.6	17.1	-2.93	9.9	10.0	+1.00	13.5	13.4	-0.75	11.7	11.2	-4.28	21.3	20.6	-3.40
JUNIO	16.5	16.6	+0.58	8.9	9.5	+10.53	12.6	12.8	+1.56	10.3	10.4	+0.97	19.8	18.2	-8.79
JULIO	16.2	16.4	+0.61	9.5	9.3	-2.15	12.8	12.7	-0.79	10.2	10.2	0.0	18.7	17.7	-5.65
AGOSTO	16.7	16.7	0.0	10.1	9.6	-4.95	13.5	13.0	-3.85	10.8	10.7	0.93	18.7	19.0	+1.58
SEPTIEMBRE	17.2	17.2	0.0	9.5	10.0	+5.00	14.2	13.4	-5.97	11.3	11.3	0.0	19.4	20.8	+6.73
OCTUBRE	17.5	17.4	-0.57	10.3	10.2	-0.98	14.0	13.7	-2.19	11.6	11.6	0.0	19.7	21.8	+9.64
NOVIEMBRE	17.3	17.2	-0.58	9.9	10.0	+1.01	13.8	13.4	-2.98	11.6	11.3	-2.59	20.4	20.8	+1.92
DICIEMBRE	17.0	17.3	+1.73	10.0	10.1	+1.00	13.9	13.6	-2.21	11.5	11.5	0.0	21.6	21.4	-0.93
DES. PROM. EN %	17.2	17.2	1.06	10.1	10.6	4.09	13.6		2.19	11.4		1.50	21.2		

to = Temperatura media observada (°C) - - - -
 tc = Temperatura media calculada (°C) - - - -
 D% = Desviaciones expresadas en porcentaje . -

CUADRO Nº 8

TEMPERATURA MINIMA MEDIA OBSERVADA, CALCULADA Y SUS DESVIACIONES (%)

M E S E S	CARAZ			CORONGO			HUARAZ			RECUAY			SANTA		
	to	tc	D%	to	tc	D%	to	tc	D%	to	tc	D%	to	tc	D%
ENERO	10.6	10.4	- 1.87	5.9	5.4	- 8.46	7.5	7.5	- 0.0	6.2	4.9	-20.97	16.5	16.1	- 2.42
FEBRERO	11.4	10.8	- 5.26	5.8	5.6	- 3.45	8.4	7.9	- 5.95	6.1	5.4	-11.47	16.5	17.3	- 4.62
MARZO	11.6	10.9	- 6.03	6.3	5.6	-11.11	8.0	8.0	0.0	5.5	5.4	- 1.82	18.4	16.6	- 9.77
ABRIL	10.2	10.4	- 1.96	6.5	5.3	-18.47	7.1	7.4	+ 4.92	4.6	4.8	+ 4.35	16.9	16.1	- 4.74
MAYO	9.1	9.0	- 1.20	4.8	4.6	- 4.17	5.9	6.0	+ 1.69	3.6	3.4	- 5.56	15.9	14.8	- 6.92
JUNIO	7.3	6.6	- 9.59	2.8	3.2	+14.28	3.7	3.4	- 8.11	1.2	0.8	-33.32	14.8	12.6	-14.87
JULIO	7.0	6.1	-12.87	3.2	3.0	- 6.25	3.8	2.9	-23.69	1.1	0.2	-81.82	14.0	12.2	-13.14
AGOSTO	7.4	6.9	- 6.76	3.6	3.4	- 5.56	4.6	3.7	-19.57	2.3	1.1	-52.18	13.8	12.9	- 6.52
SEPTIEMBRE	8.6	8.3	- 3.49	3.1	4.2	+35.47	6.3	5.2	-17.46	3.8	2.6	-21.06	14.4	14.2	- 1.39
OCTUBRE	9.6	9.2	- 4.17	4.7	4.7	0.0	7.5	6.2	-17.29	4.7	3.6	-23.40	14.3	15.1	+ 5.59
NOVIEMBRE	9.3	9.1	- 2.15	3.7	4.6	+24.33	6.7	6.1	- 8.95	4.4	3.5	-20.45	14.7	14.9	+ 1.36
DICIEMBRE	9.1	9.2	+ 1.10	4.8	4.7	- 2.08	7.3	6.2	-15.07	4.7	3.5	-25.52	15.2	15.0	- 1.32
DES. PROM. EN %			4.70			11.14			10.23			25.16			6.06

to = Temperatura mínima media observada (°C)
 tc = " " " calculada (°C)
 D% = Desviaciones expresadas en porcentaje.

CUADRO Nº 9

TEMPERATURA MAXIMA MEDIA, OBSERVADA, CALCULADA Y SUS DESVIACIONES (%)

ESTA. METEO. M E S E S	CARAZ			HUARAZ			RECUAY			SANTA		
	to	tc	D%	to	tc	D%	to	tc	D%	to	tc	D%
ENERO	24.6	25.0	-1.62	20.5	20.9	+1.95	18.3	18.7	+2.18	29.6	26.9	-10.14
FEBRERO	24.2	24.3	+0.41	19.8	19.7	-0.51	17.9	17.9	0.0	30.8	30.4	- 1.30
MARZO	24.1	24.6	+2.08	19.5	20.1	+3.08	17.7	18.2	+2.83	30.5	29.1	- 4.59
ABRIL	24.8	24.9	+0.43	20.5	20.6	+0.49	18.4	18.5	+0.54	29.5	27.8	- 5.76
MAYO	25.5	25.2	-1.18	21.3	21.2	-0.47	19.0	18.9	-0.53	26.8	26.1	- 2.61
JUNIO	25.2	25.5	+1.19	21.5	21.7	+0.93	19.4	19.2	-1.03	24.6	24.8	+ 8.14
JULIO	25.5	25.5	0.0	21.8	21.7	-0.46	19.3	19.2	-0.52	23.3	24.8	+ 6.44
AGOSTO	26.0	26.0	0.0	22.3	22.5	+0.90	19.0	19.8	+1.05	24.0	22.6	- 5.84
SEPTIEMBRE	25.8	26.2	+1.54	22.3	23.8	+2.24	19.4	20.1	+3.61	24.4	21.3	-12.71
OCTUBRE	25.8	25.8	0.0	20.8	22.2	+6.73	18.6	19.6	+5.38	25.1	23.5	- 6.37
NOVIEMBRE	25.3	26.1	+3.16	20.9	22.8	+9.08	18.6	20.0	+7.53	26.0	21.8	-16.17
DICIEMBRE	25.0	25.2	+0.8	20.7	21.2	+2.42	18.4	18.9	+2.72	28.1	26.1	- 7.12
DES. PROM. EN %			1.03			2.44			2.33			7.27

to = Temperatura máxima media, observada (°C)
 tc = " " " " calculada
 D% = Desviaciones expresadas en porcentaje.

2.2.0 Variación Anual de la Temperatura

Se han considerado las medias mensuales, normalizadas.

Se puede decir que la variación de la temperatura es muy pequeña, pudiéndose observar si, que en la región de la costa (Mapa N°. 2) la temperatura varía sensiblemente de acuerdo a las épocas del año. En la región de la sierra, esta tendencia se manifiesta sumamente suavizada, presentando, en todos los lugares observados, una característica propia de las regiones de baja latitud, cual es, que la temperatura es prácticamente la misma en todas las épocas del año. Sin embargo esta característica es debida a que la tendencia de las temperaturas máximas, difiere de la que corresponde al período estacional, presentando sus valores más altos en los meses de invierno.

2.2.1 Épocas de Máxima y Mínima

En términos generales, el mes más cálido resulta ser Marzo, presentándose la excepción en los lugares de Conchucos y Santiago de Chuco, en los cuales el mes más cálido resulta ser Setiembre, aunque se debe aclarar que en los meses siguientes la temperatura se presenta con valores muy similares.

<u>Estación</u>	Mes más <u>Cálido</u> °C		Mes más <u>Frío</u> °C	<u>Amplitud</u> °C	
Caraz	Marzo	17.6	Julio	16.4	1.2
Conchucos	Setiembre	13.8	Mayo	13.0	0.8
Conococha	Marzo-Abril	6.5	Julio	4.1	2.4
Corongo	Enero	10.3	Julio	9.3	1.0
Huaraz	Enero	13.8	Julio	12.7	1.1
Lampas Alto	Marzo	6.9	Julio	4.5	2.4
Lampas Bajo	Marzo	7.0	Julio	4.1	2.9
Recuay	Enero	11.3	Julio	10.2	1.6
Rinconada	Marzo	26.4	Agosto	19.5	6.9
Santa	Marzo	22.4	Julio	17.7	4.7
Stgo. de Chuco	Setiembre	12.7	Junio	11.6	1.1

Cuadro Nº. 10.- Mes más cálido y más frío del año.

En términos generales el mes más frío es Julio tanto para la sierra como para la costa.

2.2.2 Amplitud Térmica Anual

Estos valores son los que nos indican de una manera más clara, cual es la Variación Anual de la temperatura, y podemos decir que en general ésta es muy pequeña, no llegando a los 7.0°C. y presentando los valores más altos en la región costera: Rinconada 6.9°C. y Santa 4.7°C. (Ver cuadro Nº. 10).

2.2.3 Temperaturas Máximas y Mínimas Medias

Las temperaturas mínimas medias se presentan con la misma tendencia que las variaciones estacionales, con sus valores más bajos - en los meses invernales de Junio y Julio (Ver Mapa Nº 2.) presentando valores negativos sólo en aquellos lugares cuya altitud es igual o mayor de los 4,000 metros.

En cuanto a las temperaturas máximas se observa que mientras en la costa éstas se presentan siguiendo una secuencia lógica que coincide con los períodos estacionales, en la sierra la tendencia difiere y no concuerda, siendo así que durante el invierno astronómico (Junio-Setiembre) se dan las mayores temperaturas del año, mientras que en verano las temperaturas máximas se encuentran atenuadas.

El aumento de la temperatura máxima que se experimenta en los meses de invierno, podría explicarse como el resultado de la mayor exposición a la radiación solar que existe en ese período, por ausencia considerable de nubosidad y la diafanidad del aire, característica de las zonas de altura, mientras que en el verano la nubosidad es muy alta por coincidir con el período lluvioso.

2.3.0 Amplitud Media diaria

En términos generales la amplitud media diaria es relativamente baja, presentando como valores extremos en la cuenca para Corongo 8.4°C . en Febrero y 19.4°C en Julio para Caráz

La amplitud diaria normalizada es mayor en invierno (Julio-Agosto) que en verano para la región de la Sierra, siendo al revés para la costa. (Ver Cuadro N^o. 11).

Los valores más altos de la oscilación se presentan en los lugares situados en la sierra pudiéndose ver que estos llegan a 19.4°C para el mes de Julio en Caráz, 19.1°C en Recuay para el mismo mes, en tanto que las amplitudes medias normalizadas más alta en la costa llegan sólo a 13.1°C en Santa y 11.5°C en Rinconada.

Es interesante anotar que el valor de las amplitudes diarias normales son casi las mismas, sin mayor variación en la costa durante todo el año, debido probablemente a su carácter marítimo.

<u>Estación</u>	<u>Ene.</u> °C	<u>Feb.</u> °C	<u>Mar.</u> °C	<u>Abr.</u> °C	<u>May.</u> °C	<u>Jun.</u> °C	<u>Jul.</u> °C	<u>Ago.</u> °C	<u>Set.</u> °C	<u>Oct.</u> °C	<u>Nov.</u> °C	<u>Dic.</u> °C	<u>AÑO</u> °C
Caráz	14.6	13.5	13.7	14.5	16.2	18.9	19.4	19.1	17.9	16.6	17.0	16.0	16.5
Conchucos	12.6	12.8	12.7	13.5	12.8	12.3	12.4	13.5	13.1	12.6	12.9	13.2	12.8
Conococha	10.0	9.2	8.9	9.8	12.0	15.4	16.4	16.4	14.3	12.0	11.8	11.5	12.4
Corongo	9.6	8.4	9.9	9.0	10.2	11.3	12.5	13.0	12.9	11.2	12.3	10.5	11.0
Huaraz	13.4	11.8	12.1	13.2	15.2	18.3	18.8	18.8	18.6	16.0	16.7	15.0	15.6
Lampas Alto	11.2	9.9	10.1	11.1	13.2	16.5	17.1	16.6	15.2	13.5	14.1	13.0	13.2
Lampas Bajo	10.9	9.9	10.1	11.2	14.6	16.4	18.6	18.3	15.4	13.4	13.3	13.2	13.8
Recusy	13.8	12.5	12.3	13.7	15.5	18.4	19.1	18.7	17.5	16.0	16.5	15.4	15.8
Rinconada	11.5	10.3	9.9	10.3	10.2	9.8	9.2	9.6	9.4	9.7	8.7	9.7	9.9
Santa	10.8	13.1	12.5	11.7	11.3	12.2	12.6	9.7	10.2	10.1	11.1	13.1	10.6
Stgo. de Chuco	11.4	10.1	9.1	10.1	11.0	11.7	12.2	12.4	12.2	11.0	12.2	12.1	11.3

Cuadro N^o. 11.- Amplitud Media diaria y mensual.

2.3.1 Temperaturas extremas del Aire

Haciendo un análisis de la información de las estaciones meteorológicas, se ha obtenido los umbrales de temperatura, que pueden considerarse como los valores máximo y mínimo extremos de cada lugar.

<u>Estación</u>	<u>Período de Observaciones</u>	<u>Máxima Extrema</u> °C	<u>Fecha</u>	<u>Mínima Extrema</u> °C	<u>Fecha</u>	<u>Amplitud</u> °C
Caraz	1965-69	30.0	13-9-65	4.0	6-6-68	26.0
Conchucos	1965-69	22.6	24-8-66	2.9	21-5-68	19.7
Conococha	1958-68	16.8	26-8-58	-7.9	20-6-62	24.7
Corongo	1965-69	25.6	4-8-66	-2.0	9-6-67	27.6
Huaraz	1965-69	25.5	27-7-66	-0.8	6-6-68	26.3
Lampas Alto	1957-69	18.1	14-12-57	-8.8	20-6-62	26.9
Lampas Bajo	1957-68	18.4	3-9-59	-10.5	20-6-62	28.9
Recuay	1966-69	22.0	27-8-66	-6.0	28-4-68	28.0
Santa	1965-69	35.4	26-2-69	10.0	26-7-69	25.4
Stgo. de Chuco	1966-69	25.6	17-8-66	1.0	25-8-67	24.6

Cuadro N^o. 12.- Temperaturas Máxima Absoluta y Mínima Absoluta
(Valores reales sin normalizar)

Se puede observar que la temperatura máxima absoluta de la cuenca corresponde a Santa con 35.4°C, y la temperatura mínima absoluta a Lampas Bajo con -10.5°C.

2.4.0 Variación de la Temperatura con la Altitud

Como regla general se puede decir que a medida que la altura aumenta, la temperatura disminuye. Esta variación se aprecia haciendo un análisis de la información estadística, ploteando los datos en un sistema de coordenadas cartesianas, donde la variable independiente (h) y la variable dependiente (t) toman los valores de las abscisas y las ordenadas respectivamente. (Ver gráficos Nos. 4, 5 y 6).

Pero para nuestro trabajo ha sido necesario establecer si la variación entre las dos características era constante, es decir si su representación gráfica es una recta, o si la variación no era constante y que su representación gráfica es una línea curva y poder así determinar el gradiente térmico referido a las altitudes de la cuenca.

2.4.1 Variación de la temperatura media con la altitud

La metodología empleada (J, Calzada B.) ha servido para determinar si el tipo de regresión es lineal o curvilínea. Para resolver esta incógnita, se partió de la hipótesis de una población con regresión lineal, pasando luego a la prueba de significación del alejamiento de la regresión curvilínea de la rectilínea, rechazando o aceptando de esta manera la hipótesis. Los pasos seguidos son los siguientes:

I. Regresión lineal

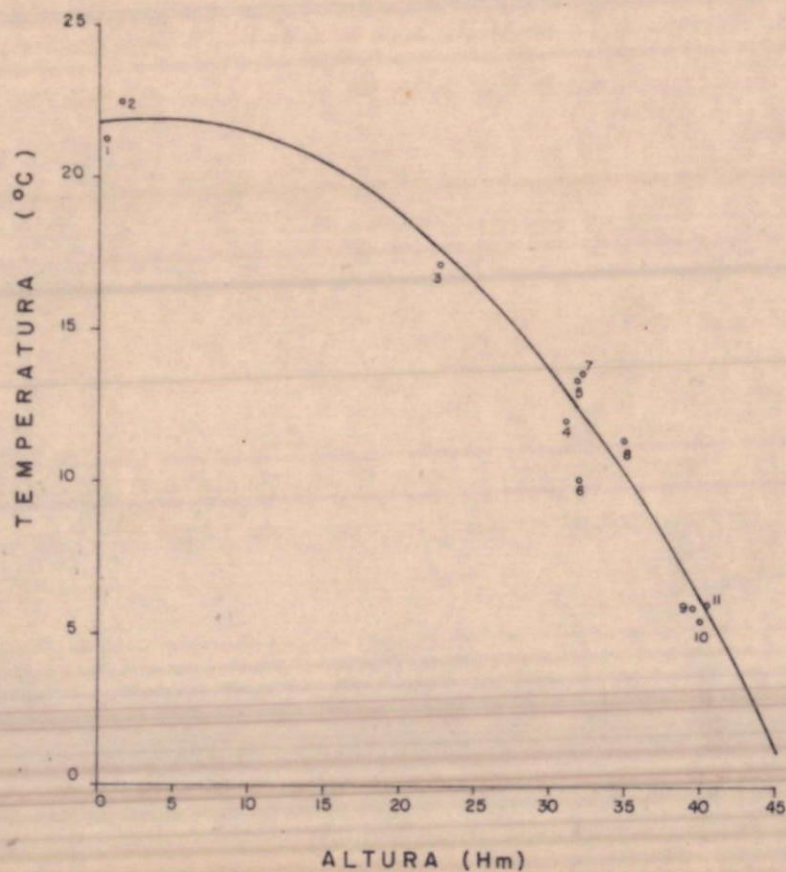
- 1.- Cálculo del coeficiente de correlación (r): Se determinó la intensidad de asociación entre las dos características mediante la expresión: $r = \frac{S P_{x,y}}{S_{cx} \cdot S_{cy}}$, lo que arrojó un valor igual -0.94. El signo negativo indica que las características tienden a variar en sentido contrario.
- 2.- Prueba de significación del coeficiente de correlación (r): Se ha determinado la significación del coeficiente "r", mediante la prueba "t", según la siguiente expresión:

$$t = r \cdot \sqrt{(n-2) : (1-r^2)}$$

El valor de "t" calculado es 8.26 y es mayor que el de "t" observado (para 0.05) que es 2.262, lo que indica que "r" es altamente significativo.

- 3.- Cálculo del coeficiente de regresión lineal b_{yx} .

GRAFICO N°4 VARIACION DE LA TEMPERATURA MEDIA CON LA ALTURA



Nº	ESTACION	h (Hm)	t (°C)	t (°C) CALC.	% DESVIAC.
1	SANTA	0.50	21.2 /	21.8	+ 2.83
2	RINCONADA	1.50	22.5 /	21.9	- 2.66
3	CARAZ	22.88	17.2 /	17.5	+ 1.74
4	STGO. DE CHUCO	31.15	12.1 /	12.8	+ 5.78
5	CONCHUCOS	31.80	13.4 /	12.4	- 7.46
6	CORONGO	31.92	10.1 /	12.3	+ 21.78
7	HUARAZ	32.07	13.6 /	12.2	- 10.29
8	RECUAY	35.00	11.4 /	10.1	- 11.40
9	LAMPAS BAJO	39.50	5.9 /	6.4	+ 8.48
10	CONOCOCHA	40.00	5.5 /	6.0	+ 9.09
11	LAMPAS ALTO	40.30	6.0 /	5.7	- 5.00

PROMEDIO DESV % 7.86

138.9

139.1

$$t = 21.709 + 0.09695 h - 0.01227 h^2$$

A partir de la expresión: $b_{yx} = \frac{S P_{xy}}{S_{cx}}$ se determinó el coeficiente de regresión lineal $b_{yx} = 0.386$.

4.- Prueba del coeficiente de regresión b_{yx}

La prueba de "t" arrojó los siguientes valores: "t" calculada = 8.126 y "t" observada (0.05) = 2.262, luego, hay testimonio del decrecimiento de la temperatura media con la altura.

5.- Ecuación de la regresión lineal

Reemplazando en la ecuación:

$$\hat{y} = \bar{y} + b_{yx} (x - \bar{x})$$

Se obtuvo la ecuación de la regresión lineal:

$$\hat{y} = 23.386 - 0.386 x$$

II. Regresión Curvilínea

1.- Cálculo de los coeficientes de correlación simple

Estos tres coeficientes, se determinaron a partir de las siguientes expresiones:

$$r = \frac{S P_{x,y}}{\sqrt{S_{cx} \cdot S_{cy}}}$$

que arrojan respectivamente, los siguientes valores:

$$r_{y1} = -0.9378$$

$$r_{y1^2} = -0.9814$$

$$r_{1.1^2} = 0.9694$$

2.- Cálculo de los coeficientes de regresión parcial standard

Los valores de los coeficientes de regresión parcial standard: $b_{y1.1^2}$ y $b_{y1.2^1}$, necesarios para la ecuación de regresión, se calcularon a partir de:

$$b_{y1.1^2} = \frac{r_{y1} - (r_{y1^2})(r_{1.1^2})}{1 - (r_{1.1^2})^2}$$

$$b_{y1.21} = \frac{r_{y1^2} - (r_{y1})(r_{1.1^2})}{1 - (r_{1.1^2})^2}$$

dando los siguientes valores:

$$b_{y1.1^2} = 0.2255$$

$$b_{y1.21} = 1.199$$

3.- Determinación de la ecuación de regresión curvilínea

Reemplazando los valores acabados de obtener, en la ecuación:

$$\hat{y} = \bar{y} + b_{y1.1^2} \frac{\sqrt{S_{xx}}}{\sqrt{S_{xx}}} (x - \bar{x}) + b_{y1.21} \frac{\sqrt{S_{xx}}}{\sqrt{S_{xx}^2}} (x^2 - \bar{x}^2)$$

Resulta:

$$\hat{y} = 21.709 + 0.09695x - 0.01227 x^2$$

4.- Cálculo del coeficiente de correlación curvilínea

A partir de la expresión:

$$R_{y1.1^2} = \sqrt{(r_{y1})(b_{y1.1^2}) + (r_{y1^2})(b_{y1.21})}$$

Se midió la intensidad de la asociación entre la característica dependiente e independiente, dando el siguiente valor:

$$R_{y1.2} = 0.9824$$

III.3 Prueba de significación de la regresión rectilínea

El coeficiente de correlación de la regresión lineal entre la altura y las disminuciones parciales de temperatura es $r = -0.94$, mientras que el coeficiente de correlación de la regresión curvilínea es $R_{y1.2} = 0.9324$. ¿Puede decirse por lo tanto, que este pequeño aumento del valor absoluto de $R_{y1.2}$, determina que en la población, la regresión sea curvilínea y no rectilínea?. Esta disyuntiva se resuelve mediante la aplicación de la prueba de F, asumiendo para ello hipotéticamente que se trata de una regresión lineal. Los pasos seguidos fueron los siguientes:

FUENTES DE VARIACION	S.C	G.L	C.M
Desviaciones desde la regresión lineal	14,061.42	9	
Desviaciones desde la regresión curvilínea	4,070.33	8	508.8
Curvilinearidad de la regresión	9,991.04	1	9,991.04

$$F \text{ calculado} = \frac{9,991.04}{508.8} = 19.63$$

$$F \text{ observado para } 1 \text{ y } 8 \text{ G.L.} = 5.32$$

Al superar "F" calculado a "F" observado, hay testimonio de la curvilinearidad de la regresión.

En el gráfico N°. 4 se aprecia la línea de regresión curvilínea, la ecuación de la misma, donde $\hat{y} = t$ y $x = h$, y en cuadro adjunto la altura (h) en Hectómetros, la temperatura (t) observada y calculada (°C) y las desviaciones en por ciento.

Como resultado es interesante anotar que en los primeros 500 metros, el gradiente es positivo o sea que presenta un aumento

de la temperatura con la altitud, aumento que es muy reducido de sólo 0.04°C por cada 100 mts. Se puede explicar esta inversión, considerando la característica del Valle, que en estos niveles se presenta protegido por las estribaciones de la cordillera, con laderas profundas y gran exposición a la radiación solar por su particular orientación, lo que permite un mayor calentamiento que el normal, con un descenso moderado de las temperaturas nocturnas por su particular condición de quebrada (función de radiador de las laderas).

Recién a partir de la cota de los 500 metros se presenta un gradiente negativo, el mismo que es de -0.4°C , por cada 100 metros hasta los 1,500 metros y llega a -0.9°C , cada 100 metros para las cotas 1,500 - 2,500 metros.

<u>Nivel Altitudinal</u>	<u>Gradiente c/ 100 mts.</u>
0 - 500 metros	+ 0.04°C
500 - 1,500	- 0.40°C
1,500 - 2,500	- 0.90°C
2,500 - 3,500	- 0.60°C
3,500 - 4,500	- 0.80°C

Cuadro Nº.13 - Variación de la temperatura media con la altura.

2.4.2 Variación de la Temperatura Máxima Media con la Altura

La metodología empleada para determinar el tipo de regresión es similar a la expuesta anteriormente, por lo que nos limitamos sólo a dar los valores obtenidos:

I. Regresión lineal

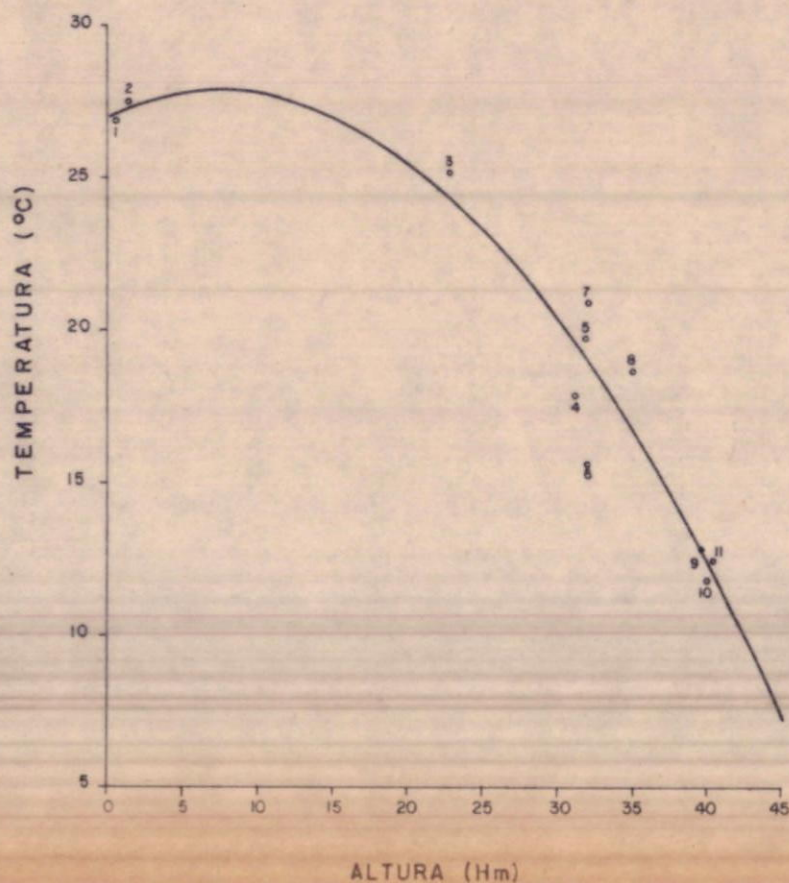
1.- Cálculo del coeficiente de correlación (r)

El valor del coeficiente correlación fue $r = -0.894$.

2.- Prueba de significación del coeficiente de correlación (r)

El valor de "t" calculado (5.983) es mayor que el valor de

GRAFICO Nº 5 VARIACION DE LA TEMPERATURA MAXIMA MEDIA
CON LA ALTURA



Nº	ESTACION	h (Hm)	t (°C)	t (°C) CALC.	% DESVIAC.
1	SANTA	0.50	26.9	27.1	+ 0.7
2	RINCONADA	1.50	27.4	27.3	- 0.4
3	CARAZ	22.88	25.2	24.3	- 3.6
4	STGO. DE CHUCO	31.15	17.8	19.6	+ 10.1
5	CONCHUCOS	31.80	19.8	19.1	- 3.5
6	CORONGO	31.92	15.6	19.1	+ 22.4
7	HUARAZ	32.07	20.9	19.0	- 9.1
8	RECUAY	35.00	18.7	16.7	- 10.6
9	LAMPAS BAJO	39.50	12.8	12.9	+ 0.8
10	CONOCOCHA	40.00	11.8	12.4	+ 5.1
11	LAMPAS ALTO	40.30	12.6	12.1	- 4.0

209:5 PROMEDIO DESV. % 6.39
209-6

$$t = 26.979 + 0.21154 h - 0.0144 h^2$$

"t" observado (2.262), lo que indica que "r" es altamente significativo.

3.- Cálculo del coeficiente de regresión lineal byx

Se calculó el coeficiente de regresión lineal byx = -0.355.

4.- Prueba del coeficiente de regresión byx

El valor de "t" calculado (5.897) es mayor que el valor de "t" observado (2.262), luego hay testimonio del decrecimiento de la temperatura máxima media con la altura.

5.- Ecuación de la regresión lineal.

$$\hat{y} = 9.16 - 0.355x$$

II. Regresión Curvilínea

1.- Cálculo de los coeficientes de correlación simple.

$$r_{y1} = -0.894$$

$$r_{y1^2} = -0.955$$

$$r_{1,1^2} = 0.969$$

2.- Cálculo de los coeficientes de regresión parcial standard

$$b_{y1,1^2} = 0.5143$$

$$b_{y1,2^1} = -1.4534$$

3.- Ecuación de la regresión curvilínea.

$$\hat{y} = 26.979 + 0.21154x - 0.0144x^2$$

4.- Cálculo del coeficiente de correlación curvilínea

$$R_{y1,1^2} = 0.96344$$

III. Prueba de significación de la regresión curvilínea

El valor de "F" calculado (14,395) es mayor que el valor de

"F" observada (5.32), luego, hay testimonio de la curvilinearidad de la regresión.

Con referencia a la temperatura máxima, se vé (gráfico Nº. 5) que hay incremento de temperatura con la altura hasta los 750 mts. con un promedio de 0.1°C cada 100 mts., luego el gradiente es negativo con valores muy pequeños para las altitudes más bajas -0.12°C cada 100 mts. hasta los 1,500 mts. y que va aumentando de valor conforme nos elevamos, y llegando en los niveles de los 3,000 a los 4,500 mts. a un gradiente muy cercano al gradiente adiabático teórico.

<u>Nivel Altitudinal</u>	<u>Gradiente c/100 metros</u>
0 - 750	+0.1
750 - 1,500	-0.12
1,500 - 2,250	-0.29
2,250 - 3,000	-0.43
3,000 - 3,750	-0.76
3,750 - 4,500	-0.98

Cuadro Nº. 14 - Variación de la Temperatura Máxima Media con la Altura.

2.4.3 Variación de la Temperatura Mínima Media con la Altura

La metodología es igual a la utilizada en la variación de la temperatura media con la altura, limitándonos en el presente caso, sólo a expresar los valores obtenidos:

I. Regresión lineal

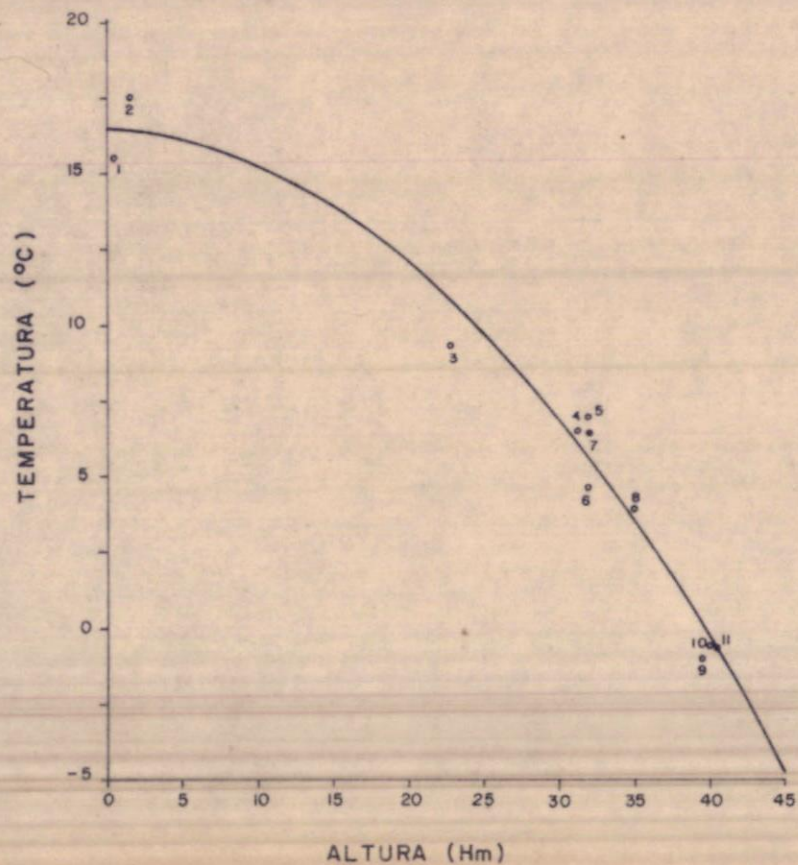
1.- Cálculo del coeficiente de correlación (r)

El coeficiente de correlación hallado fué: $r = -0.959$

2.- Prueba de significación del coeficiente de correlación (r)

El valor de "t" calculado (10.151) es mayor que el valor de "t" observado (2.262), lo que indica que "r" es altamente significativo.

GRAFICO N°6 VARIACION DE LA TEMPERATURA MINIMA MEDIA
CON LA ALTURA



Nº	ESTACION	h (Hm)	t (°C)	t (°C) CALC.	% DESVIAC.
1	SANTA	0.50	15.5	16.4	+ 5.80
2	RINCONADA	1.50	17.5	16.3	- 6.85
3	CARAZ	22.88	9.3	10.8	+ 16.12
4	STGO. DE CHUCO	31.15	6.5	6.1	- 6.15
5	CONCHUCOS	31.80	7.0	5.7	- 18.56
6	CORONGO	31.92	4.6	5.6	+ 21.73
7	HUARAZ	32.07	6.4	5.5	- 14.06
8	RECUAY	35.00	4.0	3.4	- 15.00
9	LAMPAS BAJO	39.50	- 1.0	0.0	+100.00
10	CONOCOCHA	40.00	- 0.6	- 0.5	+ 16.66
11	LAMPAS ALTO	40.30	- 0.6	- 0.5	+ 16.66

PROMEDIO DESV % 21.59

$$t = 16.389 - 0.01144 h - 0.01024 h^2$$

3.- Cálculo del coeficiente de regresión lineal byx

El valor del coeficiente de regresión lineal calculado fué:

$$byx = -0.41436$$

4.- Prueba del coeficiente de regresión byx

El valor de "t" calculado (10.307) es mayor que el valor de "t" observado (2.262), luego, hay testimonio del decrecimiento de la temperatura con la altura.

5.- Ecuación de la regresión lineal

$$\hat{y} = 17.738 - 0.414x$$

II. Regresión Curvilínea

1.- Cálculo de los coeficientes de correlación simple.

$$r_{y1} = -0.959$$

$$r_{y1^2} = -0.9876$$

$$r_{1.1^2} = 0.9694$$

2.- Cálculo de los coeficientes de regresión parcial standard

$$by_{1.1^2} = -0.02688$$

$$by_{1.21} = 0.9616$$

3.- Ecuación de la regresión curvilínea

$$\hat{y} = 16.389 - 0.0144x - 0.0102x^2$$

4.- Cálculo del coeficiente de correlación curvilínea

$$R_{y1.1^2} = 0.9875$$

III. Prueba de significación de la regresión curvilínea

El valor de "F" calculado (17.9) es mayor que el valor de "F" observado (5.32), luego, hay testimonio de la curvilineidad de la regresión.

No hay inversión, conforme aumenta la altura disminuye la temperatura (gráfico N° 6); es interesante anotar que si bien el gradiente tiene una variación promedio diferente para distintos niveles, 0.22°C. cada 100 mts. en las cotas 500 - 1,500 mts. 0.42°C. cada 100 mts. para las cotas 1,500 - 2,500 mts. (cuadro N°. 15) etc. se observa que este gradiente disminuye en progresión aritmética de 0.2°C. para cada incremento en altitud de 1,000 mts.

<u>Nivel Altitudinal</u>	<u>Gradiente c/100 mts.</u>
0 - 500	- 0.1
500 - 1,500	- 0.22
1,500 - 2,500	- 0.42
2,500 - 3,500	- 0.63
3,500 - 4,500	- 0.83

Cuadro N°. 15 - Variación de la Temperatura Mínima Media con la altura.

2.5.0 Distribución Geográfica de la Temperatura

Generalmente en el estudio de la temperatura es usual que, para el trazo de las isotermas se efectúe la reducción al nivel del mar, ya que la temperatura del aire disminuye con la altura. Utilizando los gradientes calculados para los diversos lugares de la cuenca, los resultados obtenidos han dado temperaturas muy elevadas que no dan una idea clara de las características de la zona, además, desde el punto de vista agrícola, interesa ver la distribución de las temperaturas realmente registradas y no la que se registraría al nivel del mar. Es por esta razón que en el presente trabajo se han utilizado los valores normalizados correspondientes a cada lugar sin reducción.

2.5.1 Isotermas Medias Anuales

Analizando el mapa N^o. 3 podemos observar que:

La temperatura media es mayor en la costa que en la sierra.

Conforme nos vamos alejando del litoral, la temperatura se va incrementando, hasta llegar a los 700 m.s.n.m. aproximadamente, nivel a partir del cual disminuye paulatinamente conforme aumenta la altitud.

La temperatura varía desde los 18 a 19°C. en la franja costera adyacente al litoral, hasta llegar a los 25°C. en la zona más interna de la costa, y luego va disminuyendo gradualmente hasta la isoterma de 0°C., que bordea prácticamente el límite superior de la cuenca.

2.5.2 Isotermas de Máximas

El estudio de las temperaturas máximas para la cuenca ha permitido confeccionar los mapas de isotermas de Máximas Medias Anuales, Máximas Medias de Marzo por ser el mes más cálido en la costa y de Máximas Medias de Julio por ser el mes en que se presenta las mayores temperaturas del año en la sierra.

Isotermas de Máximas Medias Anuales

La temperatura máxima media en la costa presenta valores que oscilan entre 20 y 25°C.

Este valor de los 25°C. se extiende por la parte baja de las quebradas serranas penetrando profundamente hacia el interior hasta la cota de los 2,000 metros aproximadamente.

Luego disminuye a medida que aumenta la altitud en forma progresiva, siendo la isoterma de 10°C. la que se presenta a los 4,000 metros.

Isotermas de Máximas Medias de Marzo

En la costa se presentan las más altas temperaturas del año lle-

gando a los 30°C.

La isoterma de 25°C. penetra menos en el Valle y en las quebradas serranas llega este valor hasta los 1,200 m.s.n.m. aproximadamente, por haber un descenso de la temperatura por incremento de la nubosidad, descenso que es general para toda la parte alta de la cuenca, siendo así que a los 4,000 metros se encuentra la isoterma de los 5°C.

Isotermas de Máximas Medias de Julio

Hay un marcado descenso de la temperatura en la costa, presentándose valores de 20°C. en la faja costera.

En la parte interior del Valle en la zona que podemos llamar cabecera de costa y quebradas serranas hay un fuerte aumento presentándose un núcleo de 30°C. temperatura que alcanza este valor hasta los 1,800 m.s.n.m.

En general, si bien luego la temperatura desciende conforme nos elevamos, estos valores son altos, dándose el caso que a los -- 2,800 mts. (Carcás) se encuentra la isoterma de los 25°C.

2.5.3 Isotermas de Mínimas

En este caso, se puede decir en forma general que las temperaturas coinciden en su ritmo con los períodos estacionales, descendiendo paulatinamente conforme aumenta la altitud.

Isotermas Mínimas Medias Anuales

La influencia marítima se deja sentir moderando estos valores por lo que en la faja litoral la temperatura mínima es de 15°C.

Al entrar a la cuenca, conforme nos alejamos del mar las temperaturas descienden, descenso que luego es influenciado además por la mayor altitud de la cuenca, llegando a -5°C. en la cordillera (4,500 metros).

Isotermas de Mínimas Medias de Marzo

En la costa, en este mes, que es típicamente representativo del verano, las temperaturas son elevadas, con una mínima igual y superior a los 20°C. Luego conforme nos adentramos en la cuenca hay un descenso paulatino llegando a 0°C. a los 4,000 m.s.n.m.

Isoterma de Mínimas Medias de Julio

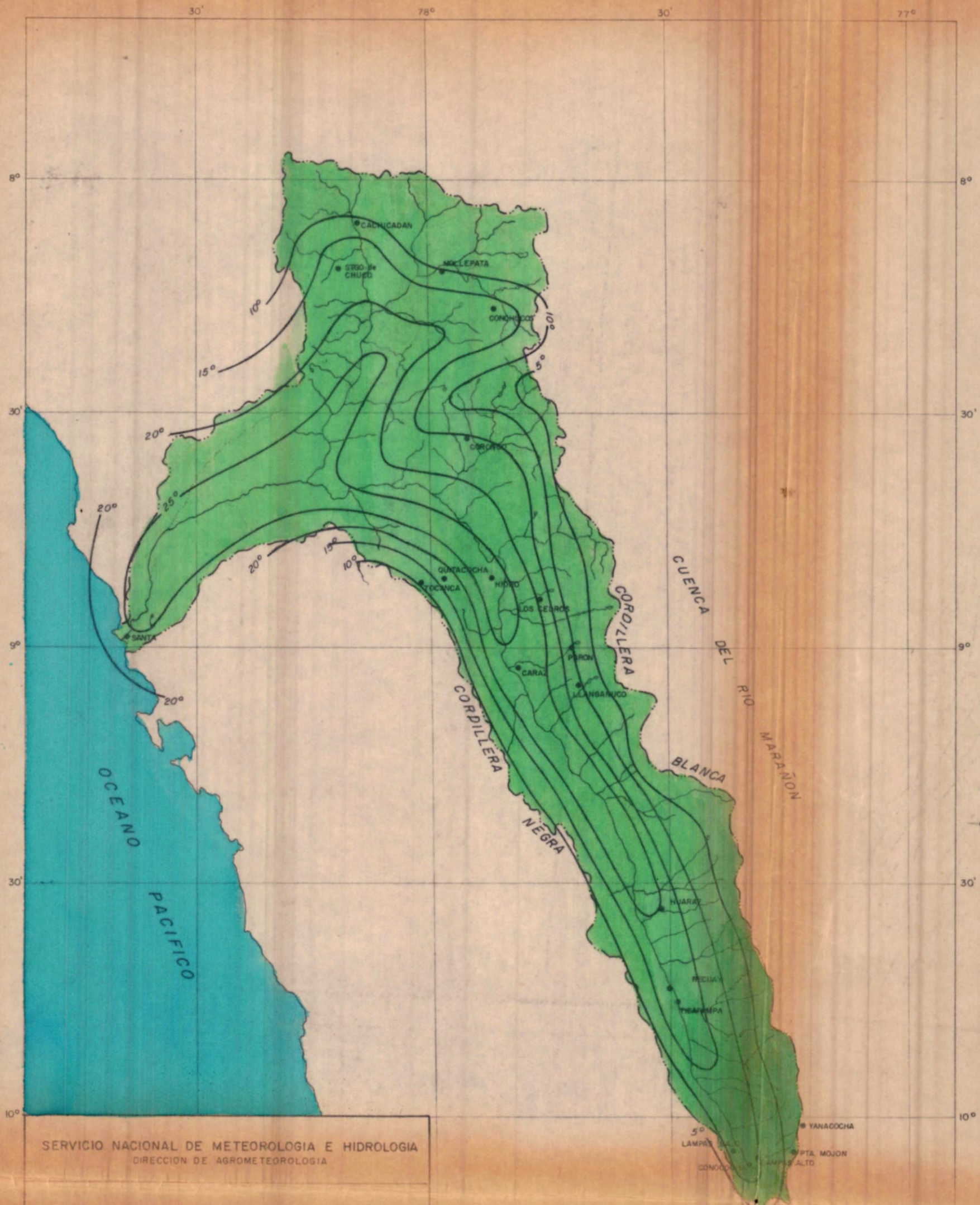
El descenso en la costa no es muy pronunciado, llegando a los 15°C. en la parte baja del Valle.

La isoterma de 10°C. no penetra en las quebradas.

En las partes altas el descenso de la temperatura es apreciable pudiéndose ver que a los 4,000 metros pasa la isoterma de -5°C.

SON/IMG/mbr.





SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
 DIRECCION DE AGROMETEOROLOGIA

MAPA N° 4
CUENCA DEL RIO SANTA
 ISOTERMAS DE MAXIMAS MEDIAS ANUALES EN °C
 (Sin reducción al nivel del mar)

FECHA: Lima, Marzo 1971 ESCALA: 1:1.000.000 DIBUJO: G. E. G.

30° 78° 30° 77°



SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA
 DIRECCIÓN DE AGROMETEOROLOGÍA

MAPA Nº 5
CUENCA DEL RIO SANTA
 ISOTERMAS DE MAXIMAS MEDIAS DE MARZO EN °C
 (Sin reducción al nivel del mar)

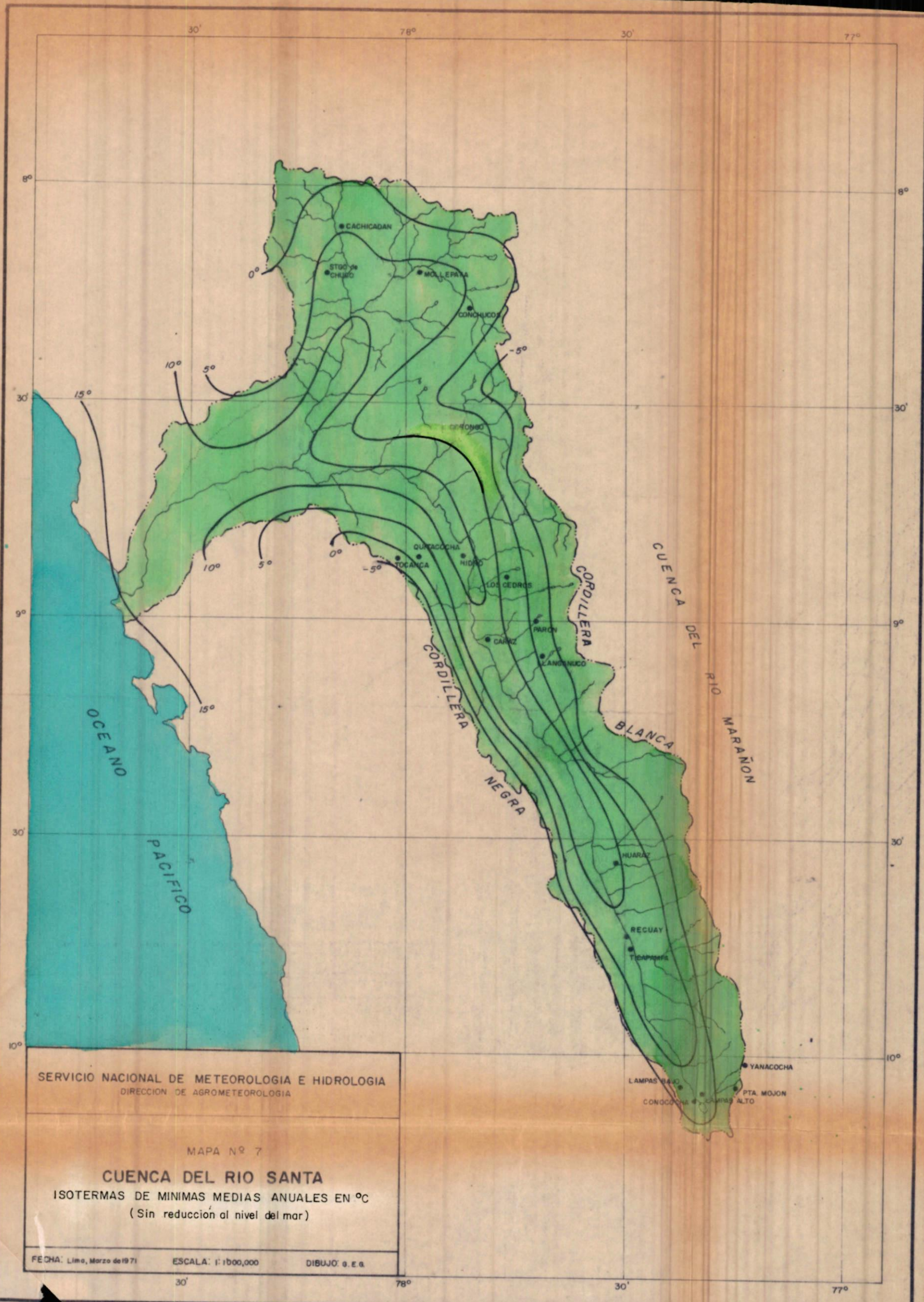
FECHA: Lima, Marzo 1971 ESCALA: 1:1'000,000 DIBUJO: G. E. S.



SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
 DIRECCION DE AGROMETEOROLOGIA

MAPA Nº 6
CUENCA DEL RIO SANTA
 ISOTERMAS MAXIMAS MEDIAS DE JULIO EN °C
 (Sin reducción al nivel del mar)

FECHA: Lima, Marzo 1971 ESCALA: 1:1'000,000 DIBUJO: a. e. g.

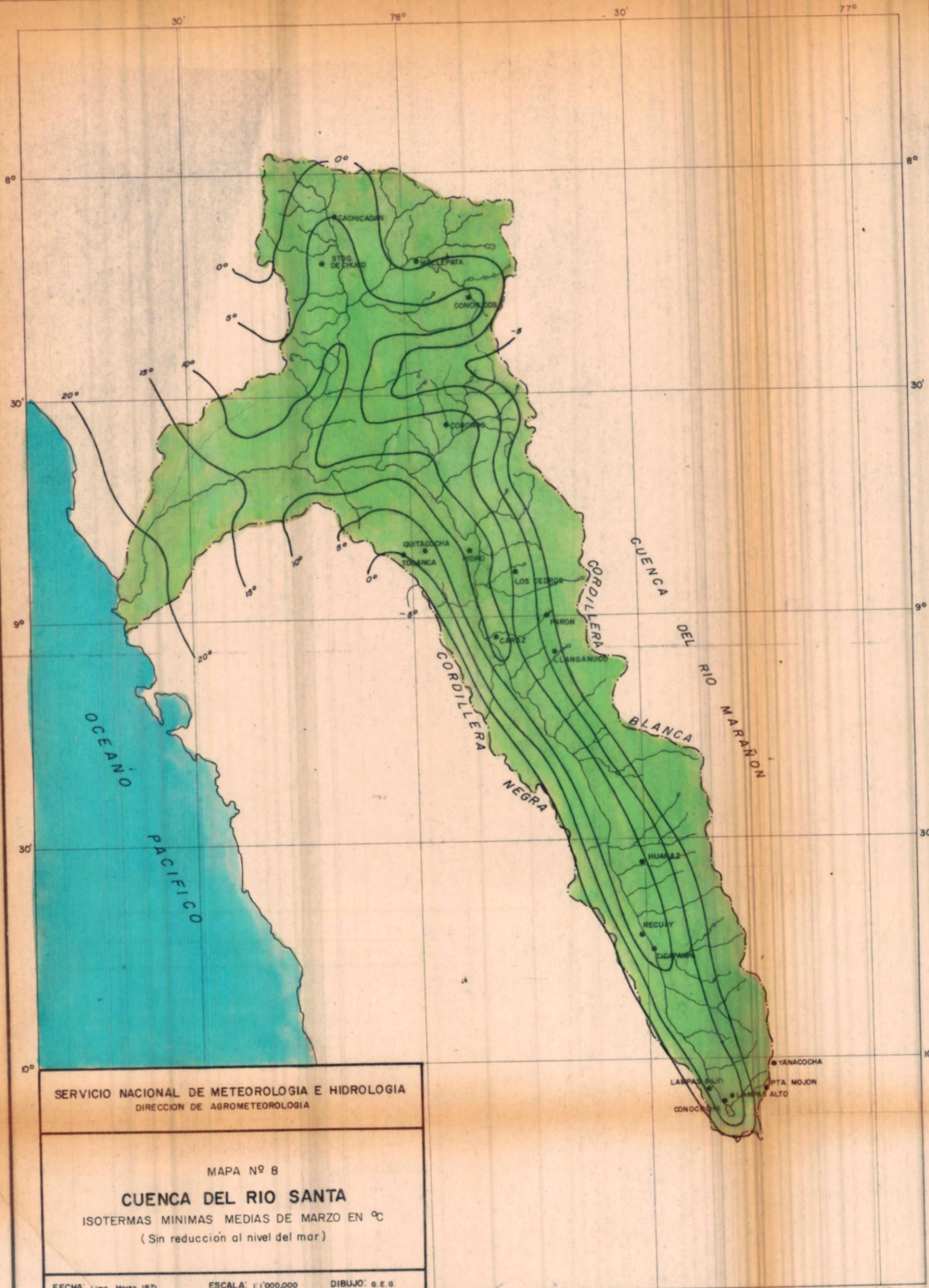


SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
 DIRECCION DE AGROMETEOROLOGIA

MAPA N° 7

CUENCA DEL RIO SANTA
 ISOTERMAS DE MINIMAS MEDIAS ANUALES EN °C
 (Sin reducción al nivel del mar)

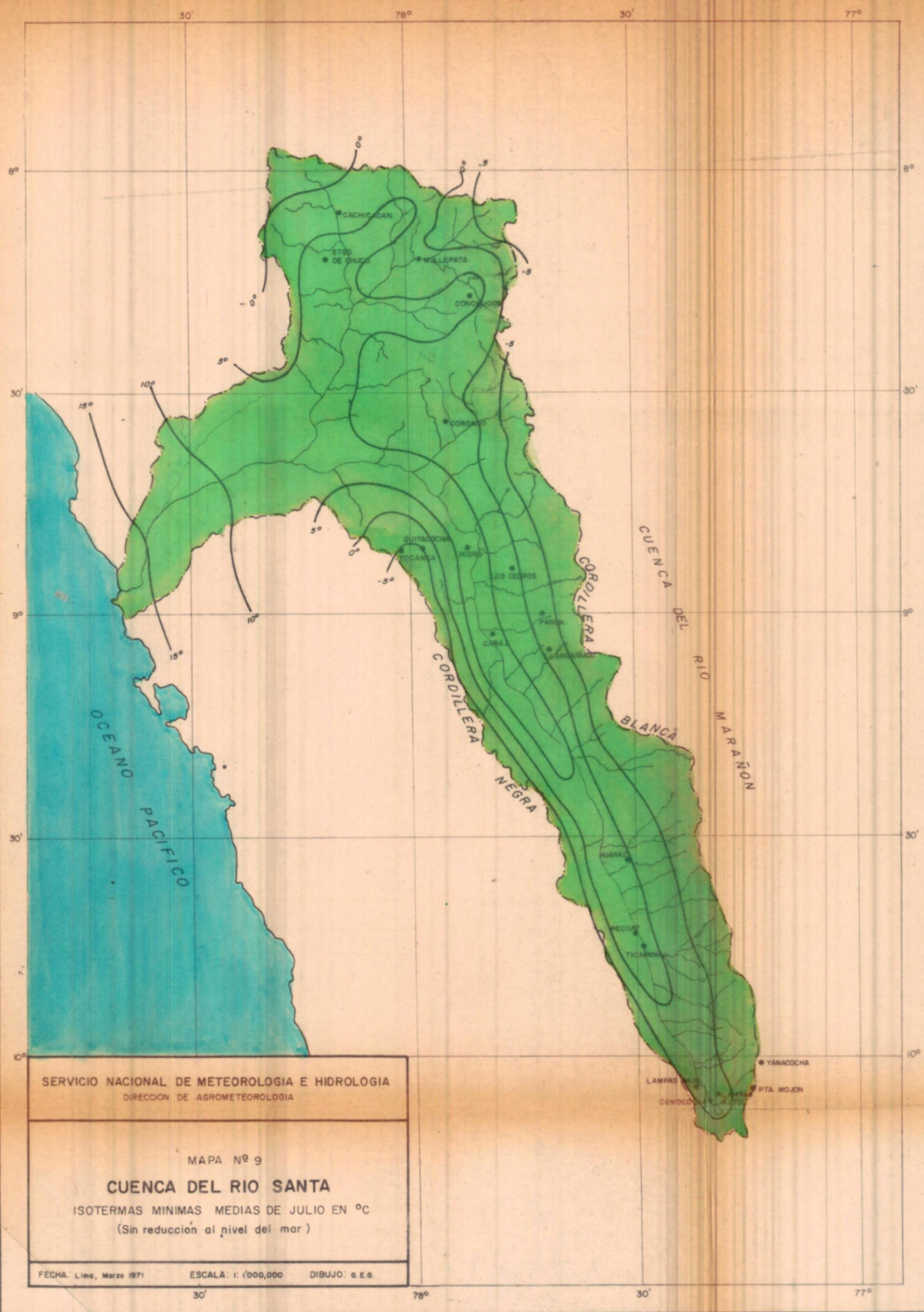
FECHA: Lima, Marzo de 1971 ESCALA: 1:1500,000 DIBUJO: a. e. a.



SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
 DIRECCION DE AGROMETEOROLOGIA

MAPA Nº 8
CUENCA DEL RIO SANTA
 ISOTERMAS MINIMAS MEDIAS DE MARZO EN °C
 (Sin reducción al nivel del mar)

FECHA: Lima, Marzo 1971 ESCALA: 1:1'000,000 DIBUJO: G. E. G.



SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DIRECCION DE AGROMETEOROLOGIA

MAPA Nº 9

CUENCA DEL RIO SANTA

ISOTERMAS MINIMAS MEDIAS DE JULIO EN °C
(Sin reducción al nivel del mar)

FECHA: Lima, Marzo 1971 ESCALA: 1:1'000,000 DIBUJO: e.e.g.

30' 78° 30' 77°

CUADRO N° 16

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL Y ANUAL DE LAS ESTACIONES DE LA CUENCA DEL RIO SANTA

VALORES SIN NORMALIZAR

<u>ESTACIONES</u>	<u>E.</u>	<u>F.</u>	<u>M.</u>	<u>A.</u>	<u>M.</u>	<u>J.</u>	<u>J.</u>	<u>A.</u>	<u>S.</u>	<u>O.</u>	<u>N.</u>	<u>D.</u>	<u>AÑO</u>
CARAZ	17.6	17.1	17.9	17.5	17.6	16.5	16.2	16.7	17.2	17.5	17.3	17.0	17.2
CONCHUCOS	13.4	13.3	13.2	13.1	13.0	13.4	13.2	13.6	13.8	13.6	13.3	13.6	13.4
CONOGCHA	6.2	6.2	6.5	6.5	5.8	4.4	4.1	4.3	5.0	6.0	5.6	5.7	5.5
CORONGO	10.7	10.3	11.2	11.0	9.9	8.9	9.5	10.1	9.5	10.3	9.9	10.0	10.1
HUARAZ	14.1	13.8	13.6	13.7	13.5	12.6	12.8	13.5	14.2	14.0	13.8	13.9	13.6
LAMPAS ALTO	6.8	6.7	6.9	6.3	6.0	4.8	4.5	5.2	6.1	6.6	6.1	6.4	6.0
LAMPAS BAJO	6.8	6.8	7.0	6.8	6.0	4.4	4.1	4.6	5.6	6.3	6.0	6.2	5.9
RECUAY	12.1	12.1	11.6	11.6	11.7	10.3	10.2	10.8	11.3	11.6	11.6	11.5	11.4
RINCONADA	24.0	26.0	26.4	24.8	22.9	21.0	20.0	19.5	19.7	20.5	21.0	22.7	22.5
SANTA	23.1	23.6	24.4	23.3	21.3	19.8	18.7	18.7	19.4	19.7	20.4	21.6	21.2
STGO. DE CHUCO	12.5	12.3	11.9	12.1	12.4	11.6	12.2	12.2	12.7	12.0	11.7	11.7	12.1

/MBR.

CUADRO N° 17

TEMPERATURA MAXIMA MEDIA MENSUAL Y ANUAL DE LAS ESTACIONES DE LA CUENCA DEL RIO SANTA

VALORES SIN NORMALIZAR

ESTACIONES	E.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.	ANO
GARAZ	24.6	24.2	24.1	24.8	25.5	25.2	25.5	26.0	25.8	25.8	25.3	25.0	25.2
GONCHUCOS	19.7	19.7	19.6	19.8	19.4	19.6	19.4	20.6	20.3	19.9	19.8	20.2	19.8
GONOCOCHA	11.2	10.6	10.9	11.4	11.9	12.1	12.2	13.0	12.8	12.0	11.5	11.5	11.8
CORONGO	15.5	14.2	16.2	15.5	15.0	14.1	15.7	16.6	16.0	15.9	16.0	15.3	15.6
HUARAZ	20.5	19.8	19.5	20.5	21.3	21.5	21.8	22.3	22.3	20.8	20.9	20.7	20.9
LAMPAS ALTO	12.5	11.7	12.0	12.3	12.7	13.0	13.0	13.5	13.8	13.3	13.7	12.7	12.6
LAMPAS BAJO	12.2	11.8	12.0	12.4	13.0	13.2	13.4	13.8	13.6	13.0	12.7	12.6	12.8
REGUAY	18.3	17.9	17.7	18.4	19.0	19.4	19.3	19.0	19.4	18.6	18.6	18.4	18.7
RINCONADA	29.7	31.1	31.3	29.9	28.0	25.9	24.5	24.2	24.4	25.3	25.0	27.5	27.4
SANTA	29.6	30.8	30.5	29.5	26.8	24.6	23.3	24.0	24.4	25.1	26.0	28.1	26.9
STGO. DE CHUCO	18.2	17.4	16.4	17.3	18.2	17.8	18.4	18.7	19.0	17.5	17.2	17.3	17.8

/MBR.

CUADRO N° 13

TEMPERATURA MINIMA MEDIA MENSUAL Y ANUAL DE LAS ESTACIONES DE LA CUENCA DEL RIO SANTA

VALORES SIN NORMALIZAR

ESTACIONES	E.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.	AÑO
GARAZ	10.6	11.4	11.6	10.2	9.1	7.3	7.0	7.4	8.6	9.6	9.3	9.1	9.3
CONCHUCOS	7.1	6.9	6.9	6.3	6.6	7.3	7.0	7.1	7.2	7.3	6.9	7.0	7.0
CONOGOCHA	1.2	1.4	2.0	1.6	-0.1	-3.3	-4.2	-3.4	-1.5	0.0	-0.3	0.0	-0.6
CORONGO	5.9	5.8	6.3	6.5	4.8	2.8	3.2	3.6	3.1	4.7	3.7	4.8	4.6
HUARAZ	7.5	8.4	8.0	7.1	5.9	3.7	3.8	4.6	6.3	7.5	6.7	7.3	6.4
LAMPAS ALTO	1.3	1.8	1.9	1.2	-0.5	-3.5	-4.1	-3.1	-1.4	-0.2	-0.4	-0.3	-0.6
LAMPAS BAJO	1.3	1.9	1.9	1.2	-1.6	-3.2	-5.2	-4.5	-1.8	-0.4	-0.6	-0.6	-1.0
REGUAY	6.6	6.1	5.5	4.6	3.6	1.2	1.1	2.3	3.8	4.7	4.4	4.7	4.0
RINCONADA	18.2	20.8	21.4	19.6	17.8	16.1	15.3	14.6	15.0	15.6	16.3	17.8	17.5
SANTA	16.5	17.3	18.4	16.9	15.9	14.8	14.0	13.8	14.4	14.3	14.7	15.2	15.5
STGO. DE CHUCO	6.8	7.3	7.3	7.2	7.2	6.1	6.2	6.3	6.8	6.5	5.0	5.2	6.5

/MBR.



SENAMHI

DIRECCION DE AGROMETEOROLOGIA

DIVISION DE CLIMATOLOGIA APLICADA



ASPECTOS CLIMATICOS DE LA CUENCA DEL RIO SANTA

- PRECIPITACION

- RADIACION SOLAR



AÑO 1972

LIMA--PERU

PERSONAL DE LA DIVISION DE CLIMATOLOGIA
AFPLICADA QUE HA INTERVENIDO EN LA PREPA
RACION DEL ESTUDIO.

Ing^o. : Eduardo Sánchez Gallegos
Bach. : Luis Mannarelli Carabajal
Ing^o. : Simón Castañeda Pérez
Calculista : Enrique Pacheco Velarde
Dibujante : Gladys Espejo Gamarra
Mecanógrafos : Gerardo Vásquez Vargas
: Mabel Balarezo de Rásuri (División
de Meteorología Agrícola.)

Coordinación y
Revisión

Ing^o. : Segundo Ortega Navarro
Sub-Director de Agrometeorología

SUMARIO

=====

- 3.0.0 Precipitación
- 3.1.0 Normalización de la Precipitación
- 3.2.0 Variación de la Precipitación
- 3.3.0 Variación Media de la Precipitación
- 3.4.0 Variación Anual de la Precipitación - Años de Máxima y Mínima Precipitación.
- 3.5.0 Variabilidad de la Precipitación
- 3.6.0 Distribución Geográfica de la Precipitación
- 3.6.1 Mapa de Isoyetas - Media Anual
- 3.6.2 Estimación de la Precipitación Media
Método de las Isoyetas
- 3.6.3 Régimen Pluviométrico
- 4.0.0 Radiación Solar
- 4.1.0 Régimen de la Radiación
- 4.2.0 Radiación y Nubosidad
- 4.3.0 Estimación de la Radiación
- 4.4.0 Isoplejas de Radiación.

3.0.0 Precipitación



3.1.0 Normalización de la Precipitación.

Se ha considerado como base para la normalización de la información pluviométrica, a la estación Hidro, por presentar la serie estadística más larga (1,945-1,969).

La metodología seguida, es similar a la empleada para la normalización de las temperaturas (ver capítulo anterior) y ha consistido en graficar puntos con los datos de las estaciones por normalizar y de la estación base, en un sistema de ejes cartesianos, en pares coincidentes cronológicamente, a fin de observar la dispersión de dichos puntos y determinar así su correlación. En los gráficos Nº 7 y 8 se puede apreciar como ejemplo los casos de las estaciones de Caráz y Recuay.

Luego de hallada la ecuación de la recta correspondiente y el coeficiente respectivo, tal como se puede ver en el cuadro Nº 19 donde se expone la ecuación de la recta (E), dispersión (s^2), el coeficiente de correlación (r) y el período de años utilizado (P), se han calculado los valores normalizados de la precipitación para cada estación.

<u>Estación</u>	<u>E</u>	<u>s²</u>	<u>r</u>	<u>P</u>
Cachicadan	$y = 3.856 x + 17.4$	177.42	0.963	1964-1969
Caráz	$y = 1.377 x + 0.3$	22.58	0.970	1967-1969
Conchucos	$y = 2.461 x + 18.9$	136.33	0.943	1964-1969
Conococha	$y = 3.386 x + 2.8$	90.75	0.981	1958-1969
Corongo	$y = 2.297 x + 10.80$	76.50	0.976	1967-1969
Huaraz	$y = 3.303 x + 17.3$	529.66	0.868	1965-1969
Lampas Alto	$y = 3.851 x + 5.1$	49.00	0.991	1958-1969
Lampas Bajo	$y = 4.073 x + 7.3$	159.00	0.973	1957-1965
Los Cedros	$y = 1.299 x + 0.4$	10.83	0.986	1945-1950
Llanganuco	$y = 2.999 x + 10.6$	65.41	0.982	1954-1969
Mollepata	$y = 2.354 x + 1.8$	58.33	0.972	1964-1969

GRAFICO Nº 7 RELACION ENTRE LA PRECIPITACION MEDIA MENSUAL DE LOS AÑOS 1967 - 1969 DE CARAZ E HIDRO

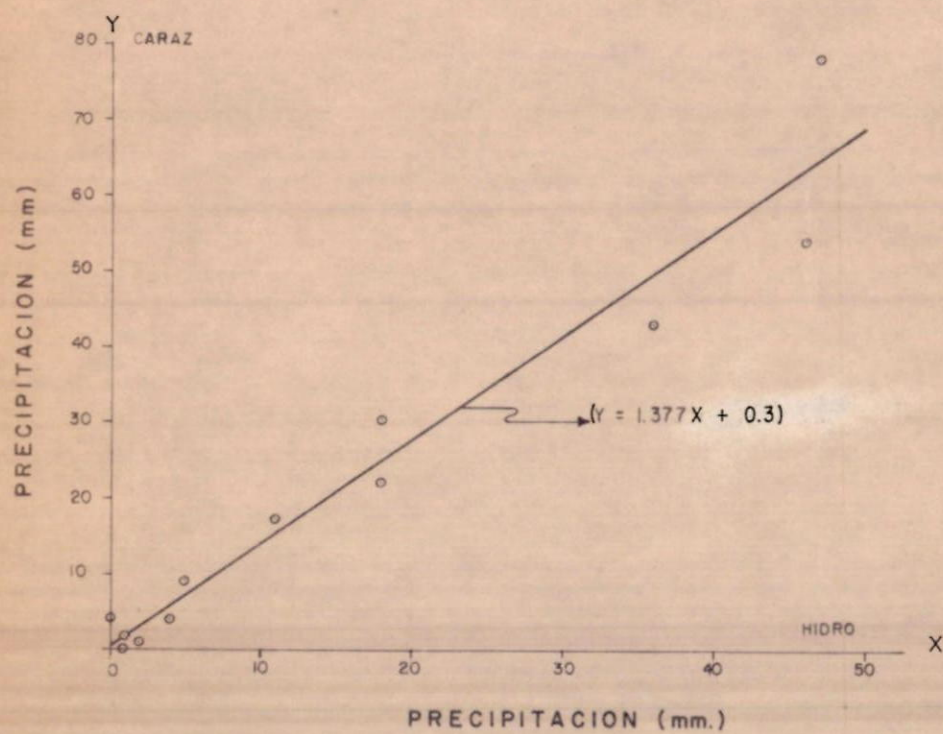
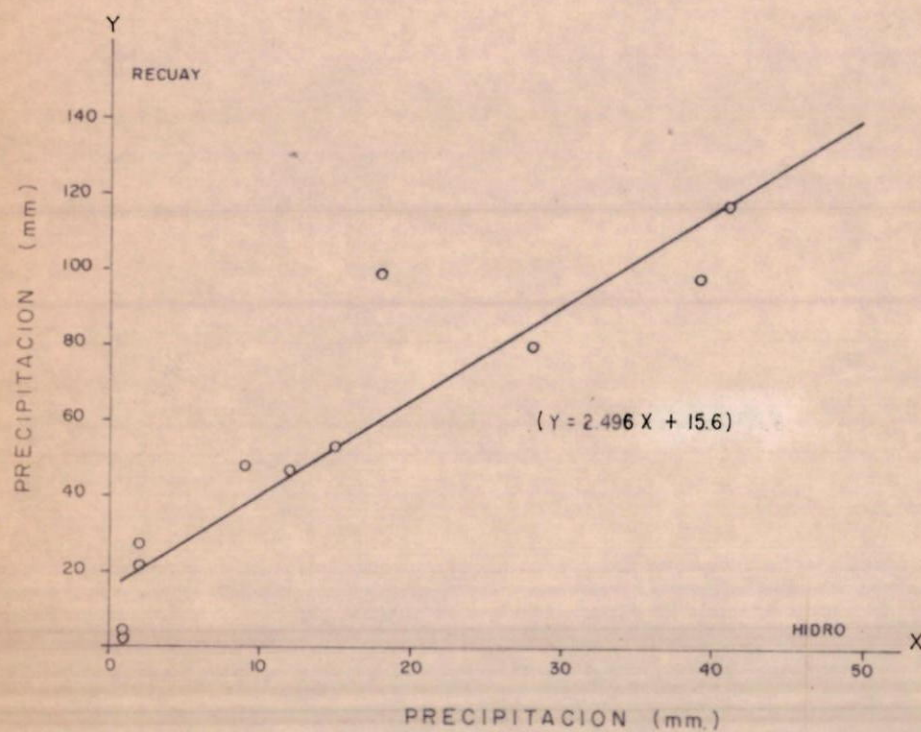


GRAFICO Nº 8 RELACION ENTRE LA PRECIPITACION MEDIA MENSUAL DE LOS AÑOS 1966 -1969 DE RECUAY E HIDRO



<u>Estación</u>	E	s ²	r	P
Parón	$y = 3.624 x + 22.4$	195.50	0.963	1953-1969
Punta Mojón	$y = 3.789 x + 3.9$	101.58	0.981	1953-1969
Quitacocha	$y = 4.499 x + 6.0$	273.25	0.968	1953-1958
Recuay	$y = 2.496 x + 15.6$	198.40	0.929	1966-1969
S. de Chuco	$y = 1.882 x + 11.5$	75.83	0.965	1966-1969
Ticapampa	$y = 3.189 x + 17.6$	136.67	0.996	1953-1969
Tocanca	$y = 5.284 x + 6.7$	449.58	0.962	1953-1958
Yanacocha	$y = 4.419 x + 8.9$	214.42	0.971	1953-1969
Aija	$y = 2.107 x + 1.7$	38.33	0.976	1964-1969
Chiquian	$y = 3.559 x + 1.5$	69.00	0.983	1964-1969

Cuadro Nº 19.- Cuadro de normalización de la Precipitación.
 x = Hidro y = Estación por normalizar.

Podemos observar que los coeficientes de correlación "r" calculados, son altamente significativos y todos positivos, lo que nos indica una asociación directa es decir que el regimen pluviométrico es el mismo para toda la región observada.

En los cuadros Nº 20 y 21 se presentan las precipitaciones medias mensuales y anuales, observadas y calculadas y en el cuadro Nº 22 las desviaciones expresadas en porcentaje.

CUADRO NO 20

PRECIPITACION MEDIA MENSUAL

(M.M.M.)

ESTACION	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
CACHICABAN	105.0	128.5	189.1	83.6	29.5	6.0	16.2	19.1	34.7	112.4	63.8	81.6	873.5
CARAZ	43.2	54.3	77.8	17.3	3.7	--	1.5	4.5	1.7	21.6	30.3	21.9	277.8
CONCHUCOS	68.9	86.4	122.7	59.6	24.0	2.3	9.5	9.7	39.3	105.6	52.2	62.0	642.2
COROCOMA	83.4	112.9	140.0	61.4	13.5	0.5	1.9	1.4	12.2	40.4	45.0	56.0	568.6
CORONGO	97.8	107.5	128.3	24.7	17.4	8.9	9.1	9.4	20.8	54.2	40.9	46.9	935.9
HIDRO	32.1	35.5	38.9	17.7	1.3	0.2	0.3	0.7	3.0	14.1	14.9	16.3	175.0
HUARAZ	101.5	100.9	140.3	58.7	27.5	0.9	3.1	7.6	31.2	121.4	67.6	88.3	749.0
LAMPAS ALTO	103.7	145.8	169.3	75.6	19.5	1.6	2.1	3.4	15.6	52.6	66.0	79.4	734.6
LAMPAS BAJO	105.7	139.2	161.2	75.4	20.3	2.8	3.0	2.6	16.4	63.5	67.4	83.5	741.0
LOS CEDEROS	56.7	43.1	49.8	34.1	4.1	2.5	0.1	1.3	1.7	17.2	15.0	24.2	249.8
LLANGARICO	93.3	107.6	130.3	70.2	18.0	1.5	2.4	4.9	20.8	66.8	50.1	66.4	632.3
MOLLEPATA	43.6	72.8	114.1	39.7	12.0	1.9	4.2	3.4	8.9	53.0	32.3	35.9	421.8
PARON	134.8	141.7	148.6	80.7	34.0	9.1	3.5	9.5	42.6	88.9	92.9	90.8	677.1
PUNTA MOJON	89.8	134.1	166.9	76.7	22.4	0.1	1.2	2.5	13.7	46.8	51.2	72.1	677.5
QUITAGUACHA	160.6	201.9	139.6	78.0	9.1	0.1	0.1	1.9	22.5	48.5	54.9	63.9	701.1
RECUAY	80.5	116.7	98.5	46.8	27.0	1.6	4.0	11.0	22.2	96.0	50.3	70.9	633.5
STGO. CHUCO	74.8	103.9	92.1	33.2	19.5	3.4	11.0	7.2	9.0	68.2	24.9	31.1	470.3
TICAPAMPA	96.4	116.8	145.3	87.4	25.1	2.9	2.6	6.7	32.9	69.8	68.3	78.1	732.3
TOCANCA	201.3	184.1	169.1	114.2	21.1	2.0	1.2	2.3	34.9	39.4	50.9	70.7	891.2
VARACUCHA	110.1	147.8	208.2	100.7	38.1	1.4	2.2	3.9	21.5	64.6	70.7	75.7	844.9

CUADRO Nº 21

PRECIPITACION MEDIA MENSUAL NORMALIZADA

(m.m.)

ESTACION	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
CACHICABAN	139	152	165	85	22	18	18	29	29	71	74	79	872
CARAZ	44	49	54	25	2	1	1	1	4	20	21	23	245
CONCHUCOS	99	108	116	63	22	19	20	21	26	54	56	60	664
COROCOCHA	111	123	135	63	7	3	3	5	13	51	53	58	625
CORONGO	85	93	101	52	14	11	12	13	18	44	45	49	537
RHARAZ	123	134	146	75	21	18	18	20	27	66	71	68	787
LAMPAS ALTO	127	140	153	72	10	6	6	8	16	59	62	67	726
LAMPAS BAJO	139	153	167	80	13	8	8	10	20	65	68	74	805
LOS CEDROS	42	47	51	23	2	1	1	1	4	19	20	22	233
LLARGANUCO	107	118	127	64	14	11	11	13	20	53	55	59	652
HOLLEPATA	77	87	95	44	5	2	2	3	9	35	37	41	437
PARON	138	150	162	86	27	23	23	25	33	75	76	81	897
PUNTA MOJON	126	137	152	71	9	5	5	7	15	57	60	66	710
QUITACOCHA	150	165	180	85	11	6	7	9	19	70	72	79	853
RECHAY	96	104	113	60	19	16	16	17	25	51	53	56	624
STGO. DE CHUCO	72	75	85	45	14	12	12	13	17	38	40	42	465
TICAPAMPA	120	131	142	74	22	18	19	20	27	63	65	70	771
TUCARCA	177	195	213	100	14	8	8	10	23	81	86	95	1008
YANACOCHA	150	165	180	87	15	10	10	12	22	71	74	81	877

CUADRO NO 22

DESVIACION DE LA PRECIPITACION NORMALIZADA

ESTACION	MEDIA ANUAL OBSERVADA m.m.	MEDIA MENSUAL CALCULADA m.m.	DESVIACION %
CACHICABAN	874	872	-0.23
CARAZ	278	245	- 12.85
CONCHUCUS	642	664	+ 3.43
CONOCOCHA	568	625	+ 10.03
CORONGO	566	537	- 5.13
HUARAZ	749	787	+ 5.09
LAMPAS ALTO	735	726	- 1.22
LAMPAS BAJO	741	805	+ 8.64
LOS CEDROS	250	233	- 6.80
LLANGANICO	632	652	+ 3.16
MOLLEPATA	422	437	+ 3.07
PARDI	877	897	+ 2.28
PUNTA PEJON	678	710	+ 4.70
QUITACOCHA	781	853	+ 10.66
RECBAY	634	624	+ 1.60
SANTIAGO DE CHUCU	470	465	- 1.06
TICAPAPPA	732	771	+ 5.34
TUCARCA	891	1008	+ 13.10
VANACOCHA	845	877	+ 3.78

3.2.0 VARIACION DE LA PRECIPITACION CON LA ALTITUD.--

G. Remenieras considera, que es incorrecto tratar de relacionar, matemáticamente las alturas de precipitaciones medias de los diversos lugares de una cuenca, con diferentes factores tales como su elevación, orientación, alejamiento del mar, etc. Es cierto, que es más racional hacer el estudio de un conjunto de precipitaciones homogéneas bien caracterizadas, principalmente por la dirección y el tipo de las perturbaciones que las producen, sin embargo la experiencia ha demostrado, que es cómodo y aceptable para obviar la escasez de estaciones de observación, utilizar algunas "Leyes Empíricas" que resuman la tendencia general, obtenida del análisis de numerosas observaciones pluviométricas.

Para el presente estudio se ha considerado las estaciones ubicadas en la sierra de la cuenca desde los 1.300 m.s.n.m. (Estación Hidro) hasta los 5.400 m.s.n.m. (Estación Yanacocha) .

Como regla general se puede decir que hay un incremento de la precipitación con un aumento de altitud, hasta el nivel de los 4.500 mts. aproximadamente, ya que a partir de esta altitud se presenta una variación que significa una disminución con la altitud, variación que no puede precisarse exactamente por la escasez de estaciones, no pudiéndose indicar así cual es la altura que se conoce como "óptima pluvial" (G. Remenieras), pudiéndose deber esto que en la parte más alta de la cuenca, la regresión sea curvilínea. Estas variaciones se aprecian haciendo un análisis de la información estadística, ploteando los datos en un sistema de coordenadas cartesianas, donde la variable independiente (h) y la variable dependiente (P) toman los valores de las abscisas y las ordenadas respectivamente (ver gráfico Nº 9).

El primer paso seguido para establecer la variación de la precipitación con la altura ha sido determinar si el tipo de re-

gresión es lineal o curvilínea. Para resolver esta incógnita, se ha seguido la misma metodología utilizada en el capítulo anterior, para determinar la variación de la temperatura con la altitud.

Los pasos seguidos son los siguientes:

I .- REGRESION LINEAL.-

1.- cálculo del coeficiente de correlación (r)

Nos indica que el grado de asociación de las variables es

$$r = 0.90$$

2.- Prueba de significación del coeficiente de correlación (r)

La prueba de significación nos ha indicado que este era altamente significativo, al hallar un valor de "t" calculado mayor que el "t" observado (para 0.05)

$$t_c 7.11 > t_o 2.179$$

3.- cálculo del coeficiente de regresión lineal b_{yx}

Este nos dió un coeficiente de regresión lineal $b_{yx} = 2.161$

4.- Prueba del coeficiente de regresión b_{yx}

Esta prueba dió los valores

$$t_c 2.328 > t_{o(0.05)} 2.179$$

lo que nos indica que es significativo, y que hay incremento de la precipitación con la altura.

5.- Ecuación de la regresión lineal.-

Reemplazando en la ecuación:

$$\hat{y} = \bar{y} + b_{yx} (x - \bar{x})$$

se obtuvo la ecuación de regresión lineal:

$$\hat{y} = -10.491 + 2.161 x$$

II.- REGRESION CURVILINEA.-

1.- Cálculo de los coeficientes de correlación simple.-

Se hallaron los coeficientes:

$$r_{y1} = 0.9047$$

$$r_{y1}^2 = 0.8504$$

$$r_{1.1}^2 = 0.9831$$

2.- Cálculo de los coeficientes de regresión parcial standard.-

Nos dieron los siguientes valores:

$$b_{y1}^2 = 2.031$$

$$b_{y1}^2_{.1} = -1.1642$$

3.- Determinación de la ecuación de regresión curvilínea.-

$$y = -50.1746 + 4.83 x - 0.04015 x^2$$

4.- Cálculo del coeficiente de correlación curvilínea.-

$$R_{y1.2} = 0.93$$

III .- PRUEBA DE SIGNIFICACION DE LA REGRESION RECTILINEA.-

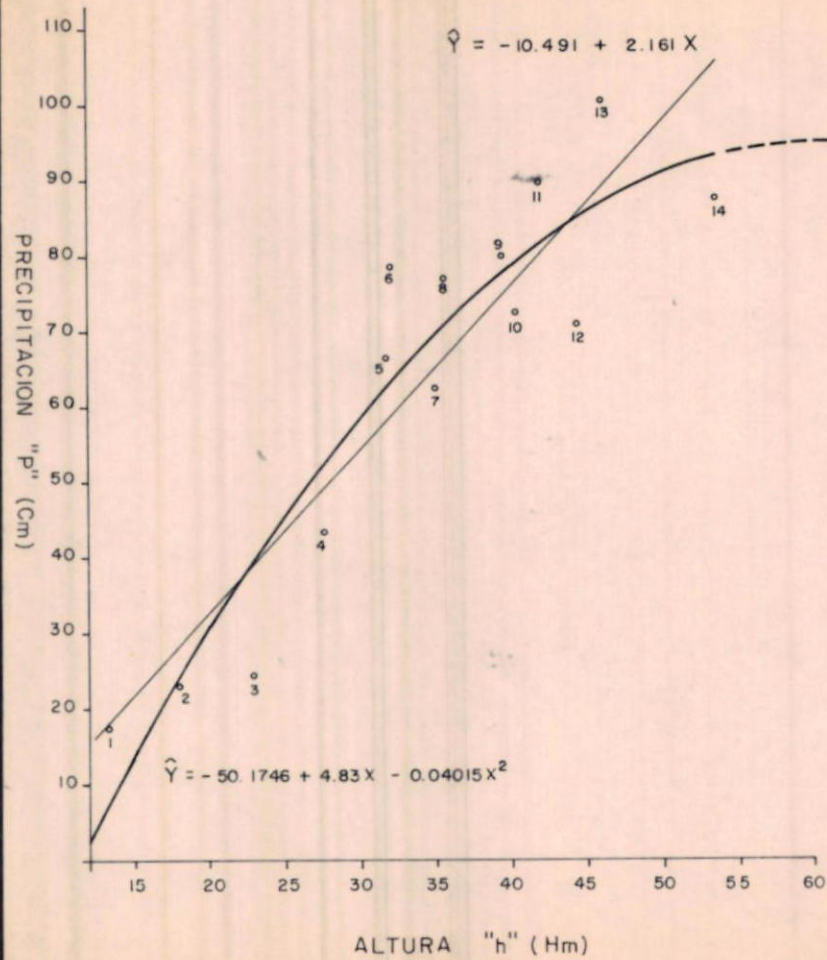
El coeficiente de correlación de la regresión lineal entre la altura y el aumento parcial de precipitación es $r = 0.90$, mientras que el coeficiente de correlación de la regresión curvilínea es $R_{y1.2} = 0.93$. ¿Puede este pequeño aumento del valor absoluto de $R_{y1.2}$ determinar que la regresión sea curvilínea? Esta interrogación se resuelve mediante la aplicación de la prueba F, dándonos en esta comprobación los siguientes resultados: $F_{\text{calculado}} = 3.79$
 $F_{\text{observado}} = 4.84$

Como tenemos que

$F_0 = 3.79 < F_0 = 4.84$ no hay testimonio de la curvilinearidad de la regresión.

Como conclusión se puede opinar que hay un incremento de la precipitación con la altitud a razón de 21.6 m.m. por cada 100 mtrs. de elevación. Esto parece lógico hasta los 4.500 mtrs., pero como puede observarse (en el gráfico NO 9), es posible que luego este gradiente varie, siguiendo una regresión curvilínea cosa que no se ha podido comprobar las faltas de información para mayores altitudes. Por esta razón es que entre los 1.300 y 4.500 m.s.n.m. se puede determinar las precipitaciones en función de la altura en base únicamente de interpolaciones.

VARIACION DE LA PRECIPITACION CON LA ALTURA



Nº	ESTACION	H(Hm)	P(cm)	REGRESION CURVILINEA		REGRESION RECTILINEA	
				PCALC(Cm)	% DESV.	P(calc)	% DESV.
1	HIDRO	13.86	17.5	9.1	- 48.0	19.5	+11.4
2	LOS CEDROS	18.00	23.3	23.8	+ 2.1	28.4	+21.9
3	CARAZ	22.88	24.5	39.3	+ 60.4	39.0	+59.2
4	MOLLEPATA	27.58	43.7	52.5	+ 20.1	49.1	+12.4
5	CONCHUCOS	31.80	66.4	62.8	- 5.4	58.2	-12.4
6	HUARAZ	32.07	78.7	63.4	- 19.4	58.8	-25.3
7	RECUAY	35.00	62.4	69.7	+ 11.7	65.1	+ 4.3
8	TICAPAMPA	35.60	77.1	70.9	- 8.0	66.4	-13.9
9	LAMPAS BAJO	39.50	80.5	78.0	- 3.1	74.9	- 7.0
10	LAMPAS ALTO	40.30	72.6	79.3	+ 9.2	76.6	+ 5.5
11	PARON	41.85	89.7	81.6	- 9.0	80.0	- 10.8
12	PTA. MOJON	44.50	71.0	85.2	+ 20.0	85.7	+ 20.7
13	TOCANCA	46.00	100.8	87.0	- 13.0	88.9	- 11.8
14	YANACOCHA	53.60	87.7	93.4	+ 6.5	105.3	+20.1

PROMEDIO DESVIACION % : 16.9

16.9

3.3.0 VARIACION MEDIA DE LA PRECIPITACION.-

Para conocer la distribución de las precipitaciones medias mensuales, en la cuenca del río Santa, se ha tabulado y analizado toda la información existente, correspondiente a 22 estaciones pluviométricas. Esto nos permite afirmar que, en la franja cercana al litoral, las precipitaciones son escasas, con totales anuales por debajo de los 20 m.m. y con una distribución contraria a la de la región serrana, ya que el período lluvioso se presenta en los meses invernales de Mayo-Setiembre. En la sierra, las precipitaciones presentan otras características tanto en su forma, como en cuantía, por lo que el presente estudio nos referimos a esta región de la cuenca.

Con este fin se ha preparado el mapa N° 10 "Distribución de las precipitaciones medias mensuales" en el que gráficamente se aprecia que en esta región se presentan dos períodos bien diferenciados: Uno lluvioso que se inicia generalmente en los meses de Setiembre a Octubre y se prolonga hasta Abril, y un período seco de Mayo hasta Agosto-Setiembre. Así mismo podemos observar, que si bien el máximo de precipitación se presenta en forma general para el mes de Marzo con excepción de Quitacocha y Tocaña que se adelantan a Febrero, en cambio el máximo secundario difiere, ya que en las zonas septentrional y oriental de la cuenca se presenta en el mes de Octubre, mientras que en las zonas occidental y meridional se retrasa presentándose en el mes de Diciembre. Con el fin de acercarnos más al conocimiento de la distribución mensual de la precipitación, presentamos el cuadro N° 23 "Distribución de la Precipitación Media Mensual en %" en el que se puede apreciar la variación mensual durante el período lluvioso expresada en porcentaje, así como los totales y porcentajes de precipitación correspondientes a los períodos, lluvioso (Setiembre-Abril) y seco (Mayo-Agosto).

CACHICABAN.- La precipitación media anual es de 864.9 m.m., co--

CUADRO N° 23

DISTRIBUCION DE LA PRECIPITACION MEDIA MENSUAL EN %

ESTACION	SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE		ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		TOTALES				TOTAL
																	SET. - ABR.		MAY. - AGO.		ANUAL
	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm
CACHICABAN	35.9	4.5	110.9	14.0	60.9	7.7	76.4	9.6	109.0	13.7	128.4	16.7	189.4	23.8	83.3	10.5	794.2	91.8	70.7	8.2	864.9
CUNCHUCOS	43.7	7.3	106.1	17.6	47.5	7.9	52.4	8.7	72.5	12.0	91.9	15.3	126.7	21.1	60.7	10.1	601.5	93.0	45.3	7.0	646.8
CONOCOCHA	12.2	2.1	33.9	5.9	48.9	8.5	54.1	9.4	89.9	15.7	135.8	23.7	140.7	24.6	57.6	10.0	573.1	97.0	17.5	3.0	590.6
HIDRO	3.2	2.0	13.9	8.7	11.1	6.9	15.4	9.4	28.0	17.5	33.4	20.9	38.4	24.0	17.0	10.6	160.1	98.5	2.5	1.5	162.6
HUIRAZ	38.1	5.4	132.0	18.7	52.4	7.4	77.7	11.0	110.0	15.6	101.5	14.4	134.3	19.0	59.4	8.4	705.4	94.5	41.0	5.5	746.4
LOS CEDROS	2.0	0.8	25.8	10.2	22.5	9.9	24.2	9.6	56.9	22.6	41.2	16.4	44.2	17.5	35.1	13.9	251.9	95.9	10.7	4.1	262.6
MOLLEPATA	10.7	2.8	55.7	14.3	18.9	4.9	35.9	9.2	44.5	11.4	74.4	19.1	118.2	30.4	30.4	7.8	388.7	95.9	16.5	4.1	405.2
PARON	42.6	5.3	88.2	10.9	77.1	9.6	88.6	11.0	137.8	17.1	141.1	17.5	149.6	18.6	80.7	10.0	805.7	93.4	56.6	6.6	862.3
TICAPAMPA	33.7	4.9	70.1	10.2	63.2	9.2	77.7	11.3	96.4	14.0	116.8	16.9	145.3	21.1	85.9	12.5	609.1	94.7	38.2	5.3	727.3

respondiéndole al período lluvioso 91.8% de éste total con 794.2 m.m. El máximo secundario se presenta en el mes de Octubre con el 14.0% del total de precipitación del período Setiembre-Abril. En Noviembre y Diciembre baja al 7.7 y 9.6% respectivamente y luego va en aumento hasta llegar al 23.8% en el mes de Marzo, siendo este el mes de máxima precipitación del período lluvioso y del año con un total de 189.4 m.m.

CONCHUCOS.— La precipitación media anual es de 646.8 m.m., de las cuales 601.5 m.m., corresponden al período lluvioso, cifra que indica para éste período el 93.0%.

El máximo secundario se presenta en el mes de Octubre, con una precipitación media de 106.1 m.m., lo que equivale al 17.0% del período lluvioso. En el mes de Noviembre desciende a 7.9%, para luego subir paulatinamente en los meses de Diciembre, Enero y Febrero con el 8.7, 12.0 y 15.3%. Durante el mes de Marzo se presenta la máxima precipitación del año con un total mensual de 126.7 m.m., que equivale al 21.1%.

COMOGUCHA.— La precipitación media anual en ésta zona es de 599.6 m.m., correspondiéndole al período lluvioso el 97.0%, con un total de 573.1 m.m.. Desde la iniciación del período lluvioso en el mes de Setiembre, hasta el mes de Marzo inclusive, se aprecia que la precipitación media va incrementándose mes a mes, así en Setiembre se registra 2.1% del período lluvioso subiendo a 5.9, 8.5, 9.4 y 15.7% en los meses de Octubre, Noviembre, Diciembre y Enero; En Febrero el aumento alcanza al 23.7%, presentándose el máximo mensual en Marzo, con un total de 140.7 m.m. que equivale al 24.6%.

HIDRO .— La precipitación media anual es de 162.6 m.m., de los cuales corresponden al período lluvioso 160.1 m.m., cantidad que equivale al 98.5% del total anual.

Desde la iniciación del período lluvioso en Setiembre, se aprecia que los registros aumentan mes a mes, presentando una ligera baja en Noviembre, para subir nuevamente en Diciembre y mantener ésta tendencia hasta el mes de Marzo, en el que, se presenta la máxima precipitación mensual, 38.4 m.m. que equivale al 24.0% del período lluvioso.

Cabe anotar que en el período seco la precipitación es mínima así el total es 2.5 m.m. y equivale al 1.5% del total anual.

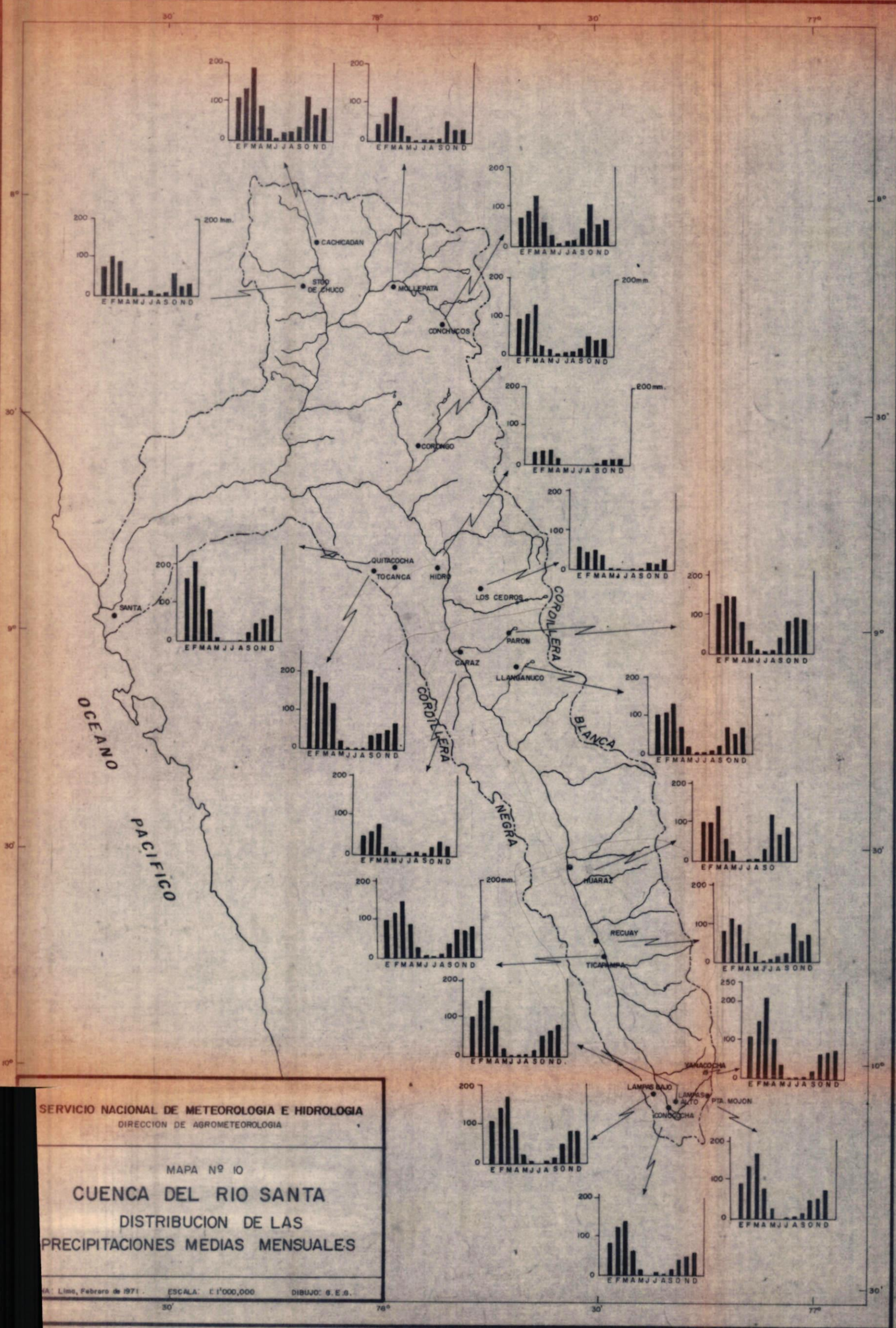
HUARAZ.- La máxima anual de precipitación que se registra en esta zona es de 746.4 m.m., con un período lluvioso que representa el 94.5% del total y un registro de 705.4 m.m.

En el mes de Octubre se aprecia un máximo secundario de 132.0 m.m., que equivale al 18.7% período lluvioso, en Noviembre hay un marcado descenso para luego, ir subiendo mes a mes, hasta Marzo es que se registra la máxima precipitación del período y del año con un registro de 134.9 m.m., que equivale al 19.0%. Se observa que los porcentajes mensuales del período lluvioso no difieren considerablemente entre sí.

LOS CEDROS.- La precipitación media anual es de 262.6 m.m., de los cuales 251.9 m.m., corresponden al período lluvioso; éste registro equivale al 95.9% del total anual.

Si bien la precipitación media anual es baja, se aprecia que la distribución mensual en ésta zona, es la más uniforme de la cuenca; así, observando las cifras correspondientes al período lluvioso, se nota que desde Octubre hasta Abril las precipitaciones mensuales con respecto al período oscilan entre 8.9% para Noviembre y 22.6% para Enero, mes en que se presenta la máxima precipitación, con un registro de 56.9 m.m.

MOLLEPATA.- La precipitación media anual de esta zona es de --



SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
 DIRECCION DE AGROMETEOROLOGIA

MAPA Nº 10
CUENCA DEL RIO SANTA
 DISTRIBUCION DE LAS
 PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES

405.2 m.m., correspondiéndole al período lluvioso 388.7 m.m. que equivalen al 95.9% del total.

En el mes de Octubre se aprecia un máximo secundario con 55.7 m.m., que representa el 14.3% del período lluvioso, en Noviembre hay una baja considerable y a partir de Diciembre aumenta, manteniéndose ésta tendencia hasta Marzo mes en el que se presenta la máxima precipitación del período y del año; el registro para éste mes es de 118.2 m.m., cifra que equivale al 30.4% de la precipitación caída en el período lluvioso.

PARCH.- La precipitación media anual es de 362.3 m.m., registro que viene a ser uno de los más altos de las estaciones de la cuenca, el otro se presenta en Cachicadan con 864.9 m.m..

En el período lluvioso se registra el 95.4% de la precipitación total del año con 305.7 m.m.; por otro lado se observa que, en el período seco se produce el 6.6% de las lluvias del año pero con la apreciable cifra de 56.6 m.m., cantidad que también viene a ser una de las más altas del período, dentro de las estaciones de la cuenca.

En el período lluvioso, se aprecia que la distribución mensual de la precipitación es bastante uniforme, oscilando entre 42.6 m.m. que cae en Setiembre y 149.6 m.m. que se registra para Marzo, mes al que corresponde el 18.6% de los registros del período, con lo cual se constituye en el mes de máxima precipitación.

TIGAPANPA.- La precipitación media anual es de 727.3 m.m., de los cuales corresponde al período lluvioso, el 94.7% de éste total, con el registro de 689.1 m.m.

A partir de Setiembre, la precipitación aumenta mes a mes, apreciándose una pequeña baja en Noviembre, para luego subir ligeramente desde Diciembre, manteniendo ésta tendencia hasta el mes de Marzo, en el cual se presenta la máxima precipitación del período y del año con el registro de 145.3 m.m., que equivale al 21.1% del período.

3.4.0 VARIACION ANUAL DE LA PRECIPITACION
AÑOS DE MAXIMA Y MINIMA PRECIPITACION.-

La identificación de los años de mayor o menor precipitación en la cuenca, se efectuó adecuándose al criterio del año hidrológico (Setiembre-Agosto), por ser más apropiado para los requerimientos de orden agrícola.

El análisis de la información se ha efectuado mediante la comparación porcentual de las precipitaciones de los años considerados de máxima precipitación, con las medias mensuales del total de años de observación. No se consideran los meses de Junio a Agosto por registrar valores de poca significación, y representar la época del año en que gran parte de las tierras de cultivo (secano) se encuentran en descanso.

CACHIGADAN.- (Gráfico No 10) - Del breve período de observaciones que presenta esta estación, vemos (Cuadro No 24) que 1966-67 es el año de máxima precipitación con un total anual de 1,066.6 m.m. y que en general a excepción de Diciembre y Abril estos valores son superiores al promedio llegando en Enero al 190%.

El año de mínima precipitación corresponde a 1967-68 con un total de 649.3 m.m. muy por debajo del período. Podemos observar en el gráfico que en general a excepción de Octubre y Diciembre los porcentajes de precipitación son muy bajos llegando en Noviembre al 20% de la media respectiva.

CONCHUCOS.- (Gráfico No 11) - La máxima precipitación corresponde al año 1966-67 con 870.9 m.m. y la menor al año 1969-66 con 512.2 m.m. como se aprecia en el cuadro No 25.

Podemos observar en el gráfico que en el año de mayor precipitación que si bien los dos primeros meses, ésta es inferior a la media, luego la supera ampliamente para decaer al final de la temporada en Abril. Por el contrario en el año más seco,--

en el inicio de la temporada la precipitación es superior a la media para luego decaer con un pequeño incremento en Febrero, en el que supera ajustadamente la media, para luego volver a presentarse inferior al promedio.

CONOCCHA.- (Gráfico No 12) - En el período de observaciones comprendido entre los años de 1957 (Setiembre) a 1968 (Abril), la máxima precipitación corresponde al año hidrológico 1966-67 con 735.6 m.m.. En el gráfico, se observa que en el año de mayor precipitación los valores alcanzados en Setiembre sobrepasan ampliamente la media del período donde lugar al inicio del período de lluvias. En Octubre la cifra es menor que en el mes anterior, sobrepasando siempre la media.

El decrecimiento continúa, en Noviembre la precipitación está por debajo de la media, aumentándose ligeramente en Diciembre, sin alcanzar la normal. Es a partir de Enero y Febrero que el incremento es tal que llegan a superar el valor medio, decreciendo en Marzo, Abril y Mayo.

El año de mínima precipitación corresponde a 1957-58 (cuadro No 26) y la variación a través del año hidrológico, es prácticamente opuesta al de máxima precipitación, haciendo abstracción de los valores. A excepción de los meses de Setiembre, Diciembre y Marzo, en que la precipitación sobrepasa ligeramente la media en un 10% aproximadamente, los meses restantes, están muy por debajo de la media, con un mínimo de Abril que equivale al 30% de la media del período.

La amplitud en el período 1957-68, es del orden de 266.2 m.m., y la variación interanual no es marcada, salvo del año 57-58 que es de mínima precipitación, que está 21.9% por debajo de la media y el de máxima precipitación con 22.4% por encima.

HIDRO.- (Gráfico No 13) - En el período comprendido entre los años hidrológicos de 1945-46 a 1968-69, la cifra más alta de precipitación, corresponde al total caído en el año 1966-67 con --

258.2 m.m. (cuadro Nº 27). En este año, solo los meses de Abril y Mayo alcanzan al final del período lluvioso un 45 y 55 por ciento respectivamente, de la media del período, pero los demás meses de la temporada están considerados por encima de ese valor.

La menor precipitación anual se presenta en el período 1953-54, con un total de 117.2 m.m. Vemos que en Setiembre está sobre el 40% de la media del período, luego baja bruscamente en Octubre, para nuevamente incrementarse en Noviembre y disminuir en Diciembre alcanzando un máximo en Enero. En Febrero y Marzo está por debajo de la media y en Abril donde se aprecia la mínima precipitación con un valor casi nulo, subiendo bruscamente en Mayo. La amplitud interanual es del orden de los 141.0 m.m.

HUARAZ.- (Gráfico Nº 14) -. Se aprecia en el cuadro Nº 28 que para el período de años observados, la mayor precipitación es de 951.8 m.m. anuales y ocurre en el año 1966-67. Se inicia en Setiembre, con un valor 50% por debajo del período, superando la media en los meses siguientes, a excepción de Diciembre, que está en 25% por debajo. El valor de la mínima precipitación para el período, es de 619.3 m.m. y ocurre en el año 1968-69. Desde de Setiembre hasta Febrero, los diferentes valores de precipitación no sobrepasan la media, y solo ocurre esto en Marzo y Abril. En Mayo desciende hasta un valor que para el año en estudio, viene a representar el valor mínimo de ocurrencia.

MOLLEPATA.- (Gráfico Nº 15) - Podemos observar en el cuadro Nº 29 que el año hidrológico de máxima precipitación es 1964-65; con un total anual de 537.8 m.m. que expresado en porcentaje supera al promedio del período en 34% aproximadamente. En este año, hidrológico se observa que la precipitación ha sido apreciablemente superior al promedio de los meses de Noviembre, Febrero, Marzo, Mayo y Junio, sucediendo lo contrario durante los meses de Setiembre, Diciembre y Enero; En los otros meses las cifras han sido similares.

El año de menor precipitación es el 1967-68, con un total anual de 282.2 m.m.; cantidad que es aproximadamente 30% inferior al promedio de la serie; ésta baja se ha presentado durante todos los meses del año con excepción de Octubre y Agosto.

PABON.- (Gráfico Nº 16) - La mayor precipitación es 1,279.1 m.m. que corresponde al año 1954-55 (ver cuadro Nº 23) y los totales mensuales, superan a la media del período con excepción de Enero, la mínima precipitación ocurre en el año 67-68, con valores inferiores a la media del período, con excepción de Octubre que la supera en un 24%.

TICAPANPA.- (Gráfico Nº 17) - Se puede apreciar en el cuadro Nº 31, que la máxima precipitación total anual es 872.2 m.m., en el año 1954-55. En Setiembre se inicia la precipitación ligeramente por debajo del período, incrementándose en los meses siguientes hasta Diciembre. En Enero decrece hasta un valor ligeramente por debajo de la media del período, aumentando en los meses siguientes, a excepción de Abril.

La menor precipitación en el período es de 568.2 y corresponde al año 1967-68. A excepción de los meses de Octubre y Enero que se encuentran por encima de la media, los demás meses registran valores muy inferiores al promedio tal como se puede apreciar en el gráfico respectivo.

LNG/gvv.

CUADRO NO 24

TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACION (mm)

POR AÑO HIDROLOGICO

CACHICADAN

AÑOS	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	TOTAL
63-64	9.0	77.0	90.7	117.2	102.6	167.8	260.7	127.5	32.8	1.7	13.6	30.8	1031.4
64-65	13.7	117.8	96.5	56.2	71.6	135.1	246.1	91.5	18.4	10.2	12.9	16.9	886.9
65-66	89.7	98.6	55.3	187.2	148.0	80.9	67.9	68.5	46.3	7.6	20.1	7.8	807.9
66-67	37.0	162.8	51.8	32.8	205.5	215.2	230.8	38.5	49.2	2.9	35.3	4.8	1066.6
67-68	8.8	161.1	12.7	76.0	87.7	59.9	125.5	54.6	21.4	1.6	3.5	38.5	649.3
68-69	57.4	48.2	58.2	59.0	38.4	111.3	207.4	119.0	8.9	11.5	12.0	15.6	746.9
MEDIA	35.9	110.9	60.9	76.4	109.0	128.4	189.4	83.3	29.5	5.9	16.2	19.1	864.9

CUADRO NO 25

TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACION (mm)

POR AÑO HIDROLOGICO

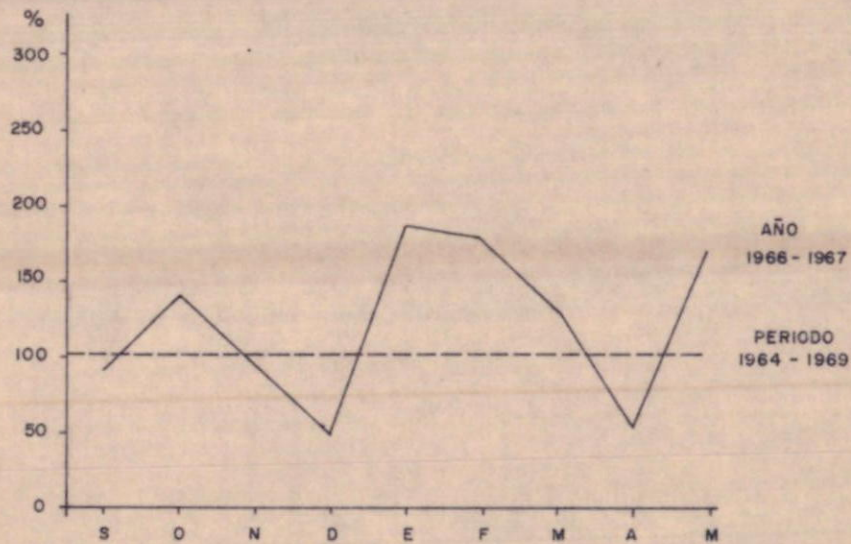
CONCHUCOS

AÑOS	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	TOTAL
64-65	12.4	78.9	37.5	48.2	58.4	110.1	139.7	52.2	12.3	0.1	5.2	1.0	556.0
65-66	57.8	71.0	24.4	38.9	77.6	32.8	112.0	55.7	38.9	1.5	-	1.6	512.2
66-67	5.0	66.5	90.1	79.6	136.6	217.7	166.9	34.6	34.6	-	25.9	13.4	870.9
67-68	33.5	276.0	48.4	18.6	60.9	47.3	64.4	16.0	11.8	-	9.7	29.8	616.4
68-69	109.6	37.1	37.0	76.7	29.1	51.7	150.7	144.8	14.9	9.7	1.2	1.7	661.5
MEDIA	43.7	106.1	47.5	52.4	72.5	91.9	126.7	60.7	22.5	2.8	10.5	9.5	646.8

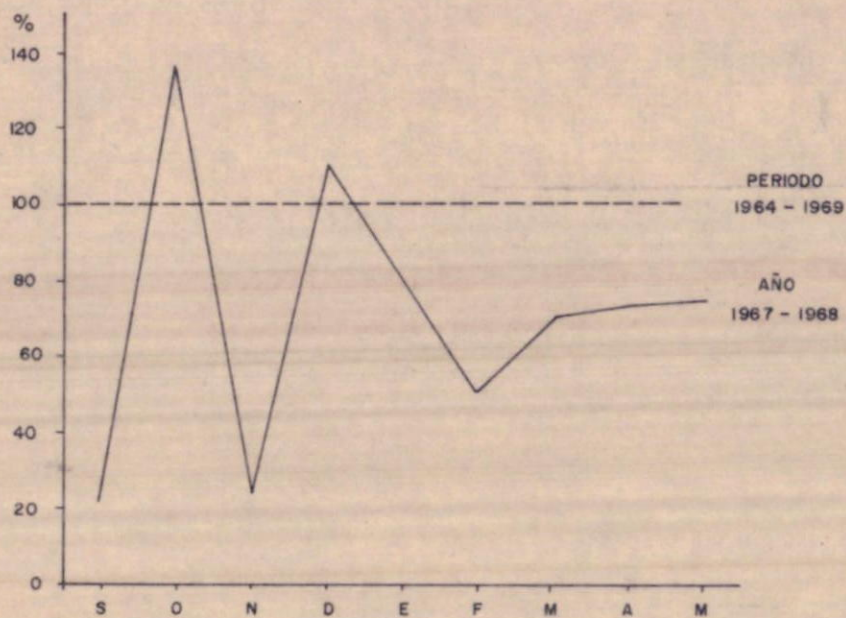
ESTACION DE CACHICADAN

AÑO DE MAXIMA PRECIPITACION

PORCENTAJE DE LAS PRECIPITACIONES MENSUALES
EN RELACION A LAS MEDIAS DEL PERIODO RESPECTIVO



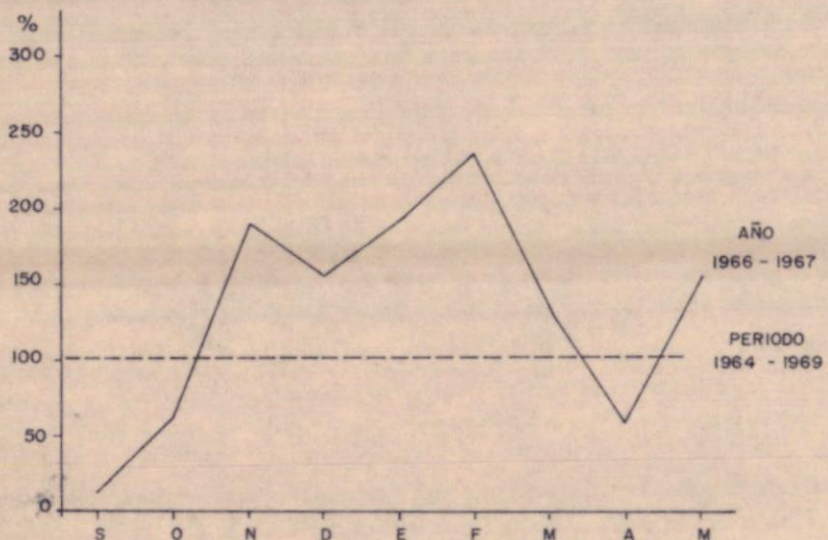
AÑO DE MINIMA PRECIPITACION



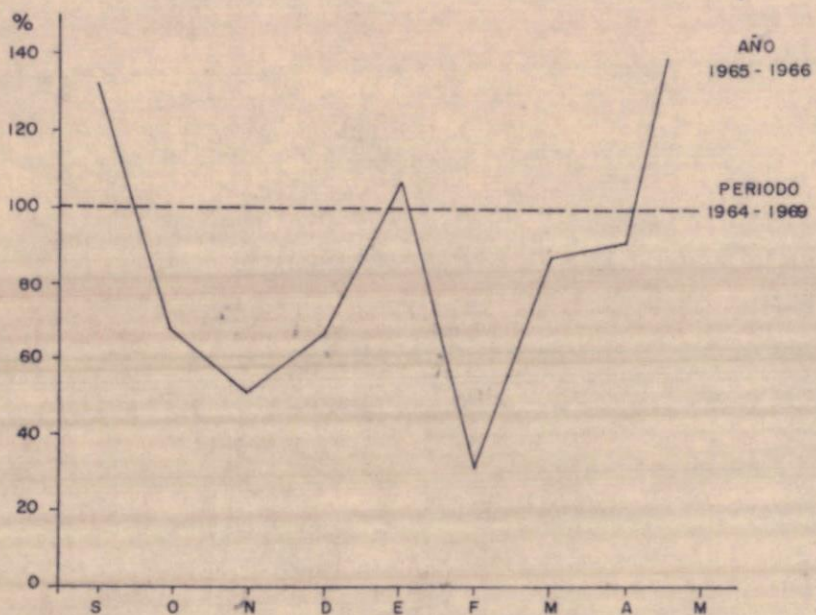
ESTACION DE CONCHUCOS

AÑO DE MAXIMA PRECIPITACION

PORCENTAJE DE LAS PRECIPITACIONES MENSUALES
EN RELACION A LAS MEDIAS DEL PERIODO RESPECT



AÑO DE MINIMA PRECIPITACION



CUADRO NO 26

TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACION (mm)

POR AÑO HIDROLOGICO

CONOCOCHA

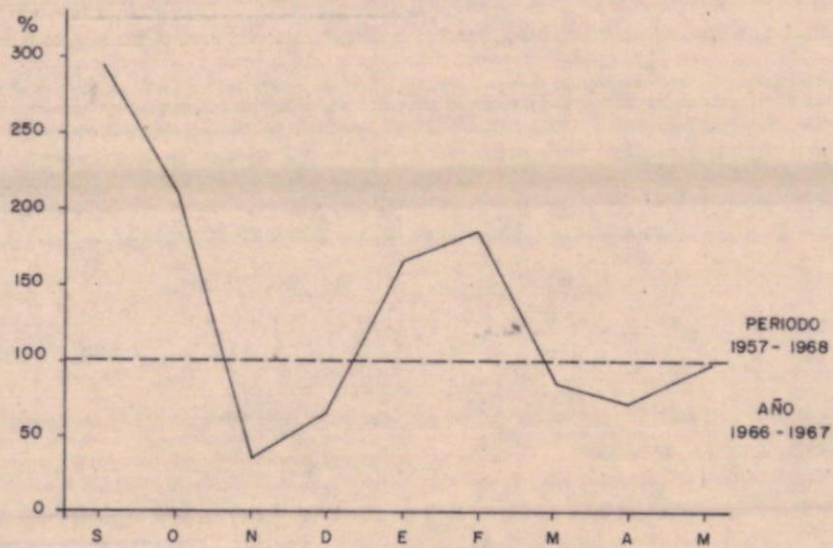
AÑOS	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	TOTAL
57-58	13.9	13.9	22.1	67.1	53.1	108.0	167.7	18.9	4.0	0.2	-	0.5	469.4
58-59	5.4	69.3	8.8	19.8	47.5	157.7	157.7	85.1	10.1	0.3	-	-	561.7
59-60	1.1	61.1	20.0	105.2	90.9	122.9	86.7	95.0	-	-	-	6.8	599.7
60-61	10.3	22.3	72.1	43.5	139.0	136.9	154.7	48.1	32.2	1.6	-	0.3	661.0
61-62	13.0	9.6	109.1	83.1	105.6	87.6	107.2	88.4	7.9	-	-	-	611.5
62-63	12.1	11.6	53.2	45.7	111.0	110.6	186.6	90.4	2.9	-	-	-	924.1
63-64	5.5	12.5	88.5	64.2	57.7	109.2	142.8	71.2	38.0	-	-	1.6	591.2
64-65	8.7	38.6	43.8	38.7	46.1	97.0	163.7	49.6	x	x	x	x	-
65-66	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-
66-67	36.0	71.2	17.5	38.4	114.3	253.7	122.7	46.4	13.1	1.6	17.2	3.5	735.6
67-68	15.9	93.8	15.2	35.6	68.6	45.1	110.6	22.6	-	-	-	-	-
MEDIA	12.2	33.9	48.9	54.1	89.9	135.8	140.7	57.6	13.5	0.5	1.9	1.6	590.6

LVC/gvv.

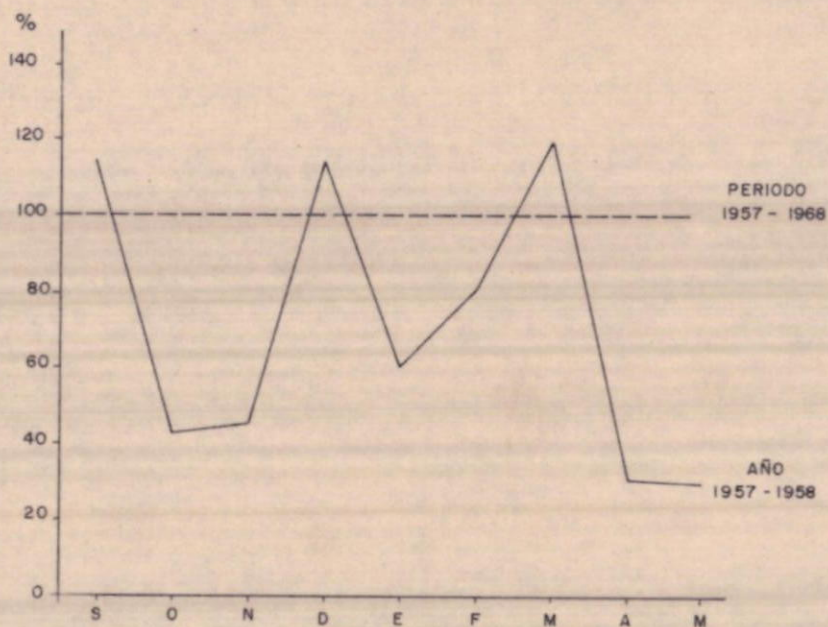
ESTACION DE CONOCOCHA

AÑO DE MAXIMA PRECIPITACION

PORCENTAJE DE LAS PRECIPITACIONES MENSUALES
EN RELACION A LAS MEDIAS DEL PERIODO RESPECTIVO



AÑO DE MINIMA PRECIPITACION



CUADRO Nº 27

TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACION (mm)

POR AÑOS HIDROLOGICOS

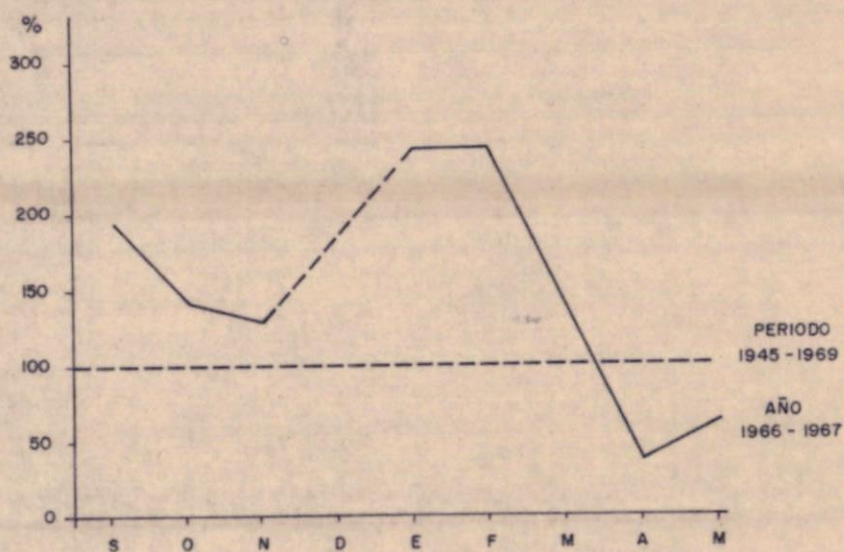
HIDRO

AÑOS	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	TOTAL
45-46	0.5	4.8	14.9	29.9	87.2	29.3	27.9	11.4	1.0	-	-	-	206.9
46-47	2.0	33.0	7.5	28.4	11.6	12.9	14.7	5.5	4.8	-	-	4.8	123.2
47-48	-	-	10.4	24.1	55.1	11.1	17.0	36.5	-	-	x	x	-
48-49	5.8	25.4	2.5	-	6.5	35.5	65.3	12.9	-	1.4	-	-	195.3
49-50	0.3	1.6	3.8	1.0	4.1	66.0	27.1	34.8	x	x	x	0.3	-
50-51	-	16.5	68.4	32.0	x	x	x	x	x	x	x	x	-
51-52	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-
52-53	x	x	x	x	27.9	47.7	28.3	x	x	x	x	-	-
53-54	5.3	5.3	12.2	6.8	49.1	8.3	28.2	-	2.0	-	-	-	117.2
54-55	5.0	18.2	7.1	13.2	15.7	28.4	51.2	13.4	-	-	-	-	132.2
55-56	2.5	10.4	16.7	21.0	63.2	51.3	x	20.5	-	-	-	-	185.6
56-57	12.7	15.5	-	-	-	69.1	43.8	18.0	-	0.3	-	1.5	160.9
57-58	1.4	12.3	7.1	10.9	14.0	16.5	60.9	14.4	0.0	0.0	0.0	0.0	137.5
58-59	-	10.1	-	2.5	3.0	x	20.3	10.3	-	0.7	-	4.5	-
59-60	-	16.2	11.9	33.7	28.5	28.9	18.5	12.1	-	-	-	-	187.5
60-61	-	4.8	9.4	19.9	74.6	9.8	34.3	33.2	1.5	-	-	-	187.5
61-62	2.5	6.3	25.5	22.8	49.3	40.2	49.5	4.0	-	-	-	-	200.1
62-63	3.8	3.5	14.9	9.0	13.9	33.0	89.9	41.9	0.7	-	-	-	210.6
63-64	3.0	9.8	24.9	11.6	5.5	29.7	32.0	20.5	5.3	-	1.7	3.9	147.9
64-65	0.2	44.7	10.1	8.3	3.8	33.2	50.5	19.8	0.7	-	-	-	171.3
65-66	12.9	12.0	3.0	40.1	5.5	28.6	15.2	16.1	-	-	-	-	131.4
66-67	6.3	19.8	14.2	6.8	71.4	81.5	51.7	6.4	0.8	1.8	4.3	-	265.0
67-68	2.3	28.6	6.1	1.1	35.6	25.1	18.8	14.2	1.9	-	-	0.2	133.7
68-69	1.5	9.5	8.9	9.2	0.5	32.1	71.8	11.6	7.4	0.8	-	-	193.3
MEDIA	3.2	13.9	11.1	15.1	28.0	33.4	38.4	17.0	1.3	0.2	0.3	0.7	162.6

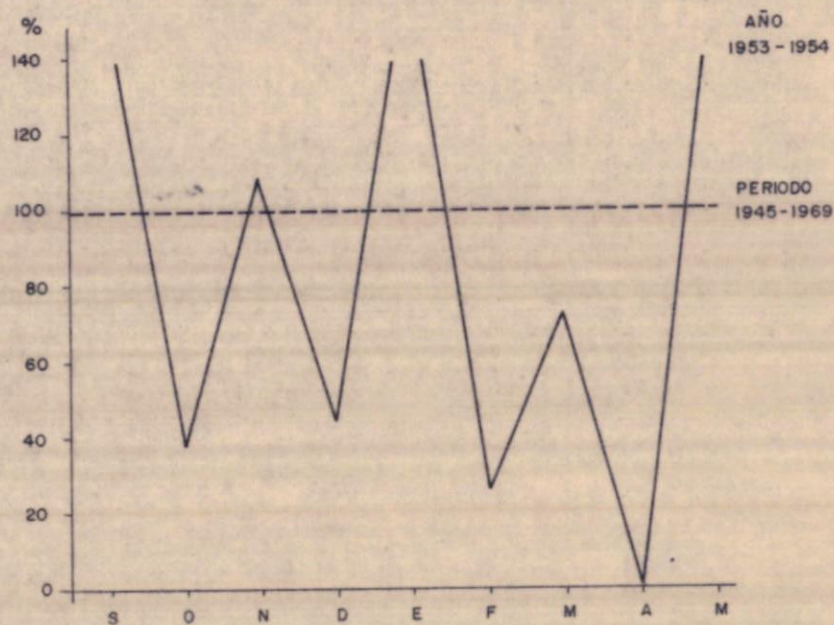
LHC/gvv.

ESTACION DE HIDRO

AÑO DE MAXIMA PRECIPITACION
 PORCENTAJE DE LAS PRECIPITACIONES MENSUALES
 EN RELACION A LAS MEDIAS DEL PERIODO RESPECTIVO



AÑO DE MINIMA PRECIPITACION



CUADRO Nº 28

TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACION (mm)

HUARAZ

POR AÑO HIDROLOGICO

AÑOS	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	TOTAL
65-66	62.69	103.4	49.5	147.0	140.4	84.9	80.0	71.3	23.6	0.3	-	0.8	764.1
66-67	17.2	181.0	86.5	60.9	127.4	164.0	183.4	60.3	46.3	3.0	13.3	8.5	951.8
67-68	35.2	159.2	40.7	66.0	100.9	56.1	119.6	18.8	25.8	-	0.3	27.9	650.5
68-69	37.2	84.5	33.0	36.9	71.5	101.0	154.1	87.1	10.5	1.4	2.1	-	619.3
MEDIA	38.1	132.0	52.4	77.7	110.0	101.5	134.3	59.4	26.6	1.2	3.9	9.3	746.4

CUADRO Nº 29

TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACION (mm)

POR AÑO HIDROLOGICO

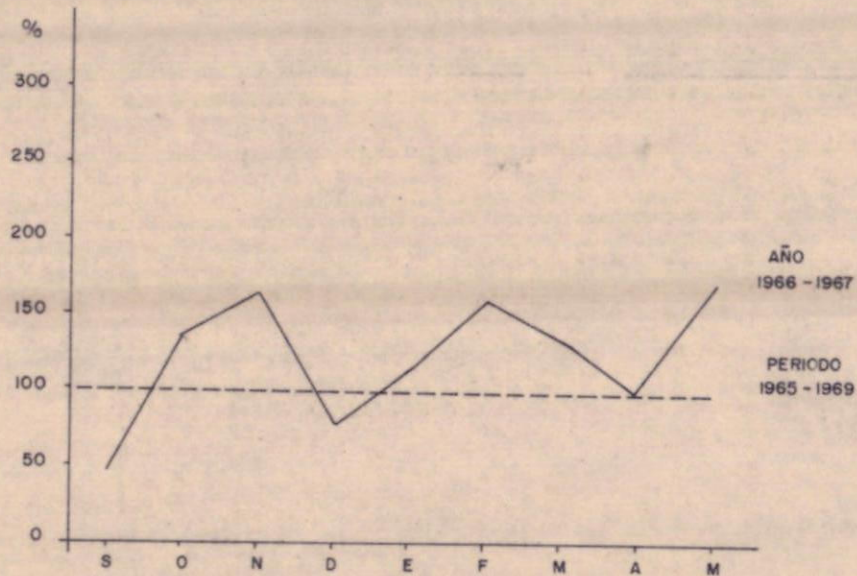
HOLLEPATA

AÑOS	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	TOTAL
64-65	6.9	49.6	30.9	25.0	30.4	118.4	213.7	34.2	19.8	3.0	4.2	1.2	537.8
65-66	37.2	56.6	10.8	59.0	50.2	24.9	40.1	13.1	7.5	-	-	-	299.4
66-67	-	63.3	x	26.2	95.8	147.7	109.5	42.2	11.8	-	14.8	-	-
67-68	-	78.1	10.6	21.1	33.6	41.9	78.3	5.4	3.8	1.4	2.1	5.9	282.2
68-69	9.4	30.6	23.2	48.4	12.5	39.3	149.2	57.1	-	7.1	-	-	376.8
MEDIA	10.7	55.7	18.9	35.9	44.5	74.4	118.2	30.4	8.6	2.3	4.2	1.4	405.2

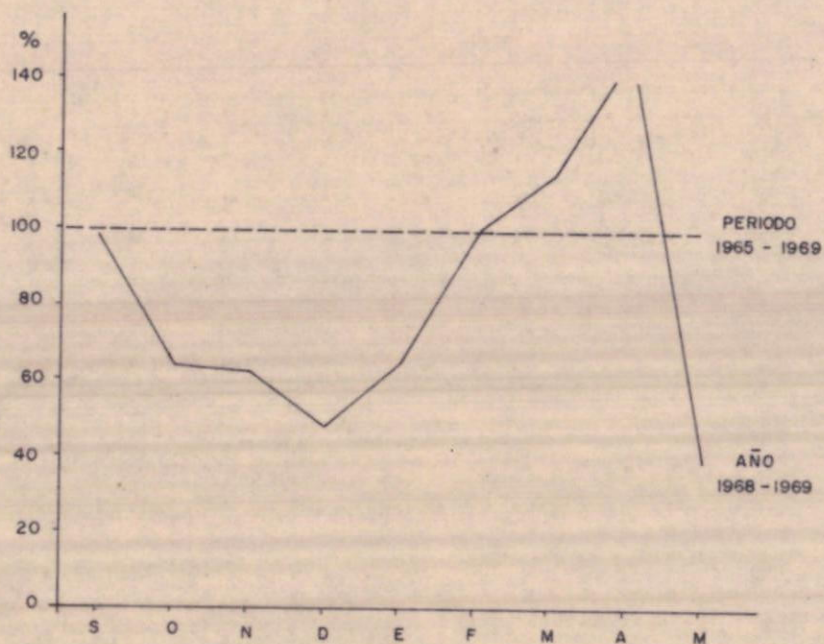
ESTACION DE HUARAZ

AÑO DE MAXIMA PRECIPITACION

PORCENTAJE DE LAS PRECIPITACIONES MENSUALES
EN RELACION A LAS MEDIAS DEL PERIODO RESPECTIVO

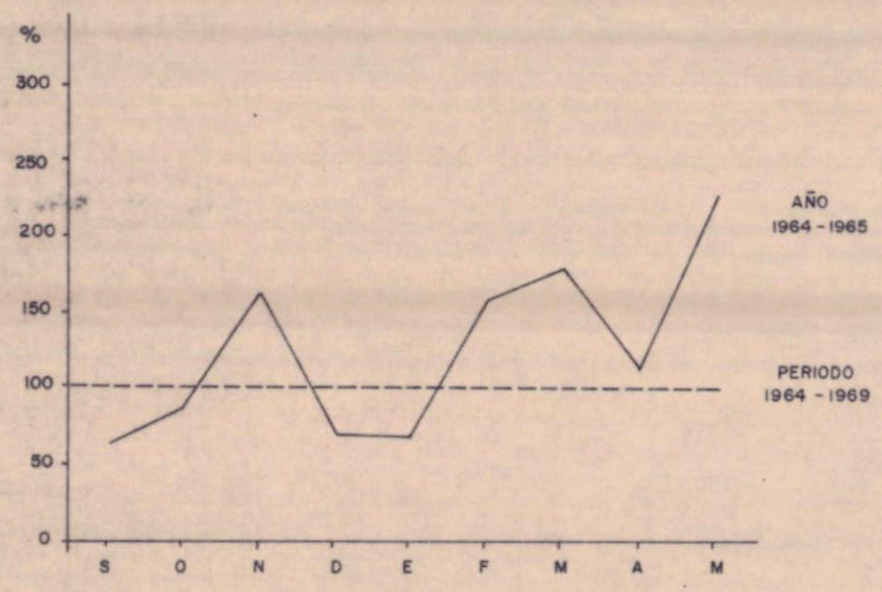


AÑO DE MINIMA PRECIPITACION

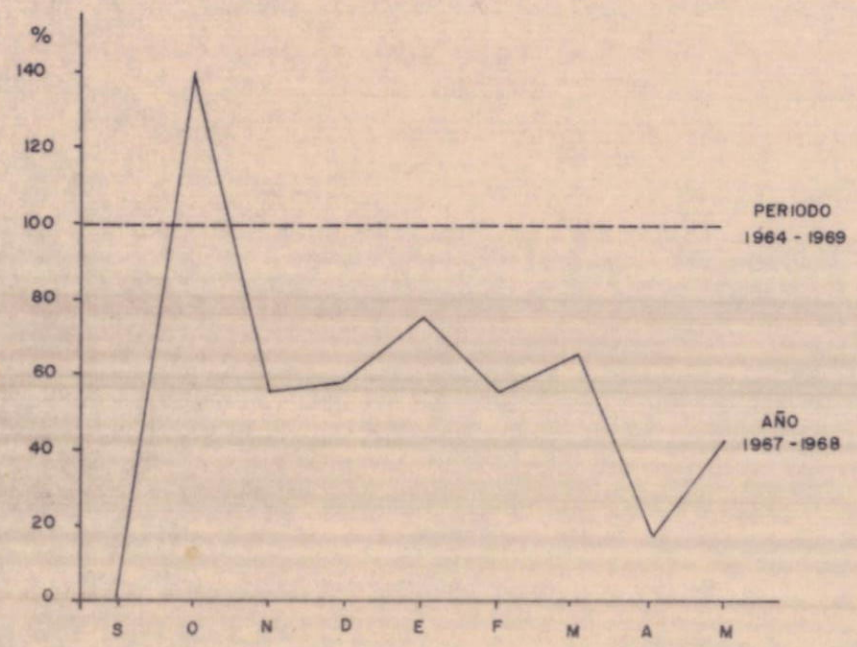


ESTACION DE MOLLEPATA

AÑO DE MAXIMA PRECIPITACION
PORCENTAJE DE LAS PRECIPITACIONES MENSUALES
EN RELACION A LAS MEDIAS DEL PERIODO RESPECTIVO



AÑO DE MINIMA PRECIPITACION



CUADRO NO 30

TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACION (mm)

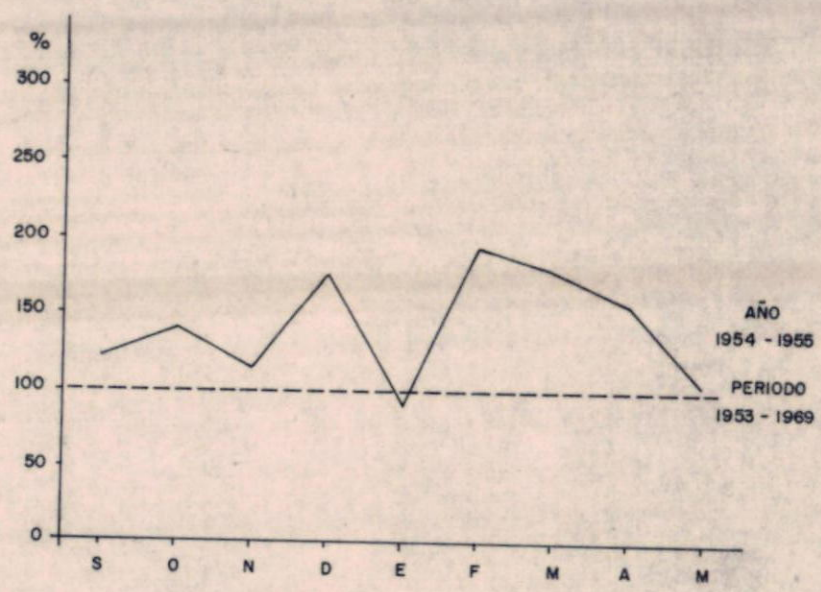
POR AÑO HIDROLOGICO

PARON

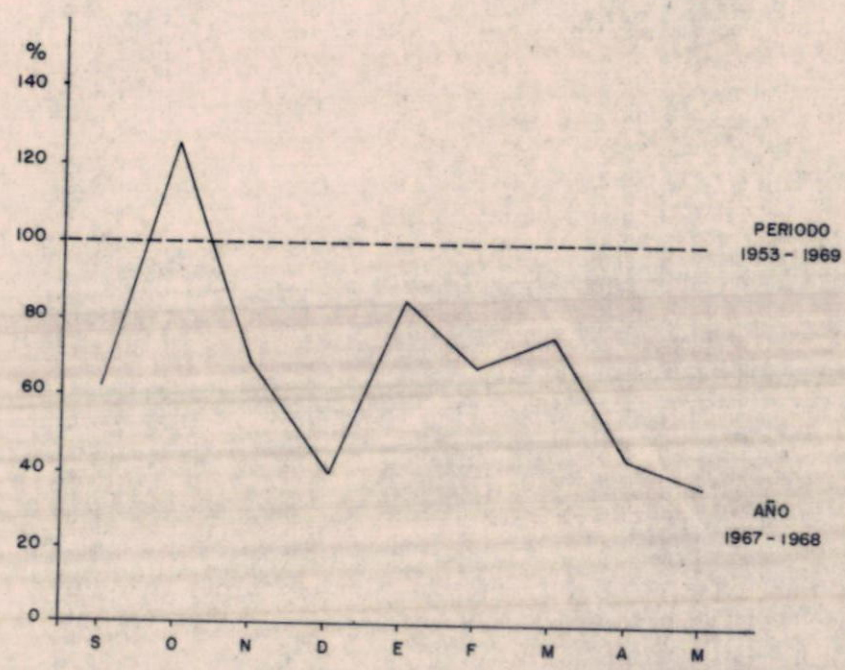
AÑOS	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	TOTAL
53-54	42.8	66.9	178.5	102.1	247.4	77.8	175.6	42.4	52.6	6.4	2.2	0.0	994.5
54-55	51.7	124.9	88.4	161.0	121.8	273.6	265.7	126.2	35.1	7.1	4.3	19.3	1279.1
55-56	57.1	64.8	58.9	118.3	205.3	256.1	x	132.6	23.8	-	-	-	-
56-57	76.9	111.8	42.2	50.9	x	206.6	145.2	121.3	212.9	89.0	-	4.3	-
57-58	49.1	82.9	330.5	105.1	102.8	97.6	130.7	66.6	25.7	8.1	-	5.3	673.9
58-59	8.3	82.5	8.5	27.9	68.3	x	128.2	40.3	9.8	-	-	-	-
59-60	15.4	118.7	43.4	126.9	190.3	159.6	88.4	81.7	18.9	-	-	23.3	866.6
60-61	31.0	x	102.0	49.4	211.4	89.1	199.1	84.7	17.2	1.8	-	4.5	-
61-62	60.3	49.3	104.4	86.5	185.7	148.4	202.9	55.0	12.6	5.1	-	3.2	913.4
62-63	49.8	39.1	54.4	59.7	144.9	128.8	183.5	91.5	9.6	12.2	-	4.8	780.3
63-64	42.0	55.4	157.3	159.2	99.1	101.5	136.0	96.1	34.7	6.8	22.0	37.7	907.8
64-65	24.5	106.8	76.0	67.0	44.4	129.9	106.6	95.0	23.6	-	8.3	7.3	689.4
65-66	92.6	86.6	50.3	136.4	106.6	100.7	52.2	65.6	12.2	-	-	-	703.2
66-67	21.0	138.7	100.7	56.4	170.1	172.4	159.9	50.6	29.4	1.5	14.2	22.4	937.3
67-68	26.6	109.5	52.5	34.0	127.3	95.7	112.4	36.1	12.6	0.8	5.1	13.4	626.0
68-69	32.2	85.6	38.3	77.7	82.1	78.5	157.4	55.6	13.3	7.4	-	15.1	643.2
MEDIA	42.6	88.2	77.1	88.6	137.8	141.1	149.6	80.7	34.0	9.1	3.5	10.0	862.3

ESTACION DE PARON

AÑO DE MAXIMA PRECIPITACION
 PORCENTAJE DE LAS PRECIPITACIONES MENSUALES
 EN RELACION A LAS MEDIAS DEL PERIODO RESPECTIVO



AÑO DE MINIMA PRECIPITACION



CUADRO NO 31

TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACION (mm)

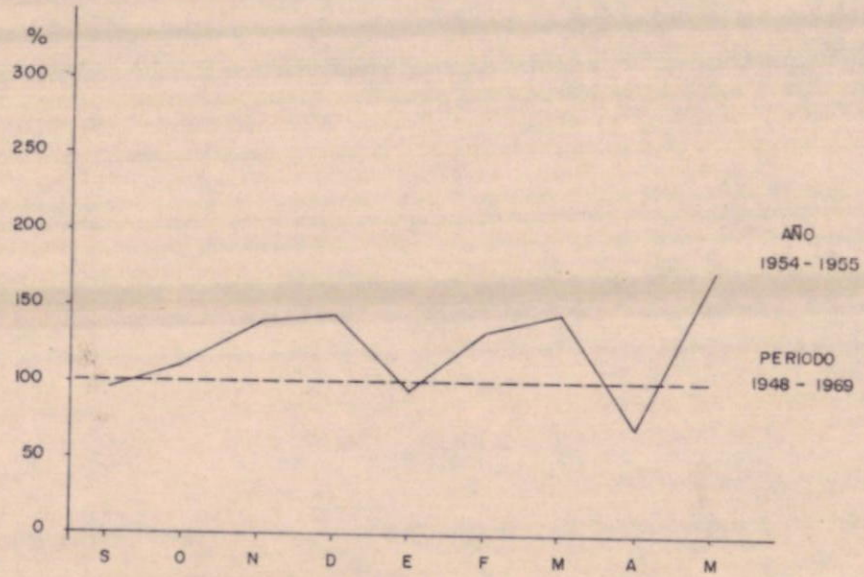
POR AÑO HIDROLOGICO

TICAPAMPA

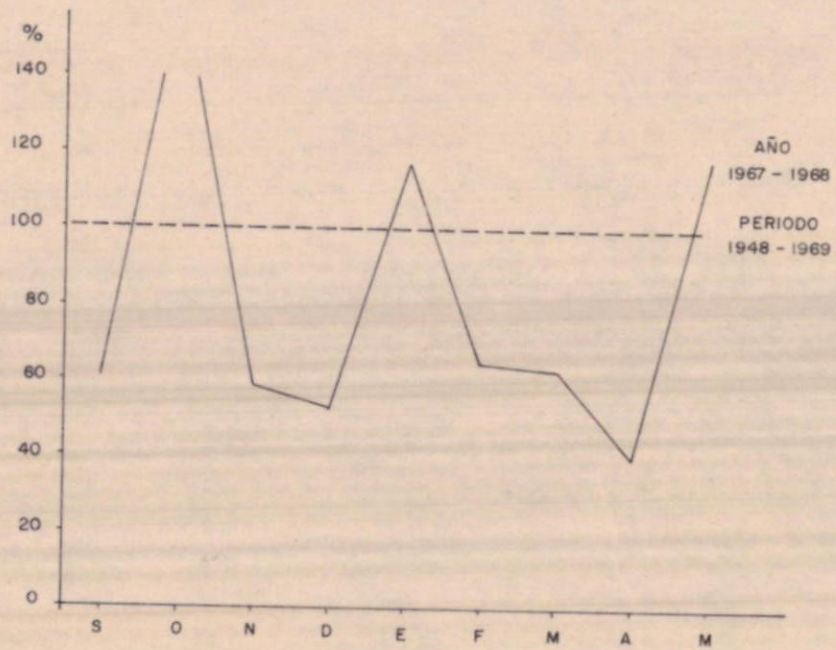
AÑOS	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	TOTAL
48-49	4.1	121.4	47.0	125.6	12.2	83.4	140.9	128.6	4.5	-	12.0	4.1	683.8
49-50	25.8	32.4	47.8	29.4	154.6	165.4	198.9	126.2	x	x	x	-	-
50-51	-	26.3	90.7	141.9	x	x	x	x	x	x	x	x	-
51-52	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-
52-53	x	x	x	x	119.4	128.3	123.0	x	x	x	x	x	-
53-54	39.4	56.3	157.5	44.2	x	68.3	77.1	84.3	21.9	-	-	1.0	-
54-55	34.3	83.9	86.8	111.8	85.8	150.1	205.6	58.7	45.4	2.6	-	6.2	872.2
55-56	31.8	25.3	57.8	84.2	118.3	114.0	x	122.5	16.3	-	-	7.9	-
56-57	30.5	67.4	6.9	27.0	x	157.3	146.4	63.5	7.4	-	-	10.7	517.1
57-58	37.3	70.6	39.9	72.7	61.4	133.9	129.5	73.2	29.7	3.8	-	3.8	635.8
58-59	38.4	60.3	7.3	51.6	35.8	x	196.0	91.8	30.8	12.1	-	14.1	-
59-60	41.9	96.7	15.7	115.0	142.2	155.3	111.8	117.4	21.4	12.9	3.0	23.3	856.6
60-61	61.1	47.3	79.5	60.7	98.6	97.3	124.5	90.0	53.8	7.3	-	3.4	723.5
61-62	23.4	32.7	133.5	103.6	113.2	107.0	207.0	64.1	21.0	-	-	1.6	807.1
62-63	29.1	71.3	48.5	75.4	152.0	113.3	226.7	105.8	11.0	-	-	-	833.1
63-64	36.5	69.8	141.7	116.6	97.8	102.3	136.2	83.2	48.3	-	10.1	13.3	855.8
64-65	38.5	88.4	68.7	43.0	53.7	83.9	163.2	60.1	16.3	-	-	6.0	621.8
65-66	77.1	77.4	47.4	129.4	87.8	111.6	67.4	80.0	19.0	-	-	0.8	697.9
66-67	41.6	117.0	47.4	68.8	151.3	162.1	139.9	77.1	39.0	6.1	20.6	14.4	885.3
67-68	21.9	121.1	36.2	40.1	106.9	73.2	90.0	33.7	30.3	-	-	14.8	568.2
68-69	27.0	67.1	40.4	34.6	47.2	103.4	130.6	86.3	19.9	0.4	4.8	8.7	570.4
MEDIA	33.7	70.1	63.2	77.7	96.4	116.8	145.3	85.5	25.6	2.6	3.0	7.0	729.3

ESTACION DE TICAPAMPA

AÑO DE MAXIMA PRECIPITACION
 PORCENTAJE DE LAS PRECIPITACIONES MENSUALES
 EN RELACION A LAS MEDIAS DEL PERIODO RESPECTIVO



AÑO DE MINIMA PRECIPITACION



3.5.0 .- Variabilidad de la Precipitación.-

La precipitación es, sin lugar a dudas, el elemento climático que presenta la mayor variabilidad. A medida que la serie de observaciones presenta más años, la probabilidad de que suceda el máximo absoluto será mayor, en cambio para periodos breves la probabilidad de que ocurra un valor máximo absoluto es mucho menor.

Para comparar los valores de precipitación de un lugar con otro, es necesario que los registros por analizar abarquen el mismo número de años y que estos se inicien y terminen en las mismas fechas.

En nuestro caso, se han utilizado registros meteorológicos con 5 años y en algunas estaciones 7 años, habiéndose establecido la variabilidad relativa. Ha sido necesario agrupar la información por grupo de estaciones comparables entre sí, debido a que lamentablemente el período de funcionamiento de cada estación es diferente según la Entidad a la que ha pertenecido.

Conrad, al estudiar la precipitación en Caracas y Malden Island, determinó la variabilidad de promedio (V_n) sumando los valores absolutos de las desviaciones de cada valor de la media ($x - \bar{x}$), dividida por el número de valores (n). Sin embargo, la magnitud de esta propiedad (V_n) depende del valor de la precipitación y los resultados no son comparables geográficamente. Por esto, calculó la variabilidad relativa (V_r) que es V_n expresada como porcentaje de la media (M.L. Blanc).

CUADRO Nº 32

ESTACION	PRECIP. MEDIA (mm.)	V_n	V_r (%)	NUMERO DE AÑOS	FECHA DE INI- CIO Y TERM.
Conococha	582.5	73.9	12.6	7	1958-1964
Lampas Alto	763.2	92.5	12.1	7	"

ESTACION	PRECIP. MEDIA	V_a	V_r (%)	NUMERO DE AÑOS	FECHA DE INI- CIO Y TERMI.
Lampas Bajo	744.7	103.0	13.8	7	1958-1964
Cachicadán	843.8	137.9	16.3	5	1965-1969
Conchucos	669.8	152.0	22.7	5	"
Huaraz	749.0	84.0	11.2	5	"
Hidro	179.4	67.1	37.4	5	1945-1949
Los Cedros	249.8	48.8	19.5	5	"

Al analizar la estadística meteorológica, se encontró que se podían comparar algunas estaciones entre sí y que eran aquellas que poseían registros con períodos iguales de duración y fecha de inicio y terminación. En primer lugar, se alló un grupo de estaciones a las que se le podría extraer 7 años de observaciones de sus registros, tales como Conococha, Lampas Alto y Lampas Bajo, con medias anuales de precipitación de 582.5 mm., 763.2 mm y 744.7 para períodos de 7 años de duración. Existe el riesgo, que al comparar los períodos de las estaciones mencionadas se deduzca que prácticamente había diferencia en la precipitación, por tal motivo se calculó la variabilidad de promedio como un paso para concluir en la variabilidad relativa.

En las estaciones indicadas, la variabilidad relativa asume valores muy similares, (12.6%, 12.1% y 13.8%) lo que indica que la precipitación es bien uniforme, siendo en Lampas Bajo ligeramente mayor la variabilidad.

El segundo grupo de estaciones comparables entre sí, con períodos de 5 años, y con fecha de inicio y terminación similares, son las de Cachicadán, Conchucos y Huaraz. Los valores medios de precipitación anual son 843.8 mm., 669.8 mm. y 749.0 mm. Los valores de variabilidad relativa calculados indican que en la estación de Conchucos es menos uniforme (22.7%) que en Cachicadán (16.3%) y menor aún la uniformidad que en Huaraz (11.2%). En el tercer grupo que se comparó entre sí, figuran las estaciones de Hidro y Los Cedros con 179.4 mm. y --

249.8 mm. respectivamente. La variabilidad relativa mucho mayor en Hidro (37.4%) que en Los Cedros (19.5%), indican mayor uniformidad en la precipitación en la última de las estaciones nombradas que en Hidro, donde la variabilidad es mucho mayor. Es necesario aclarar, que proviniendo el promedio de períodos de observación breve (7 y 5 años), éste diferirá notablemente de otro que provenga de series mayores, por lo tanto, de contarse con un período más prolongado, se obtendrán valores más próximos al máximo absoluto. Esto nos indica, que los valores de variabilidad relativa calculados, no debe tomarse como una consecuencia definitiva.

3.6.0 Distribución Geográfica de la Precipitación.-

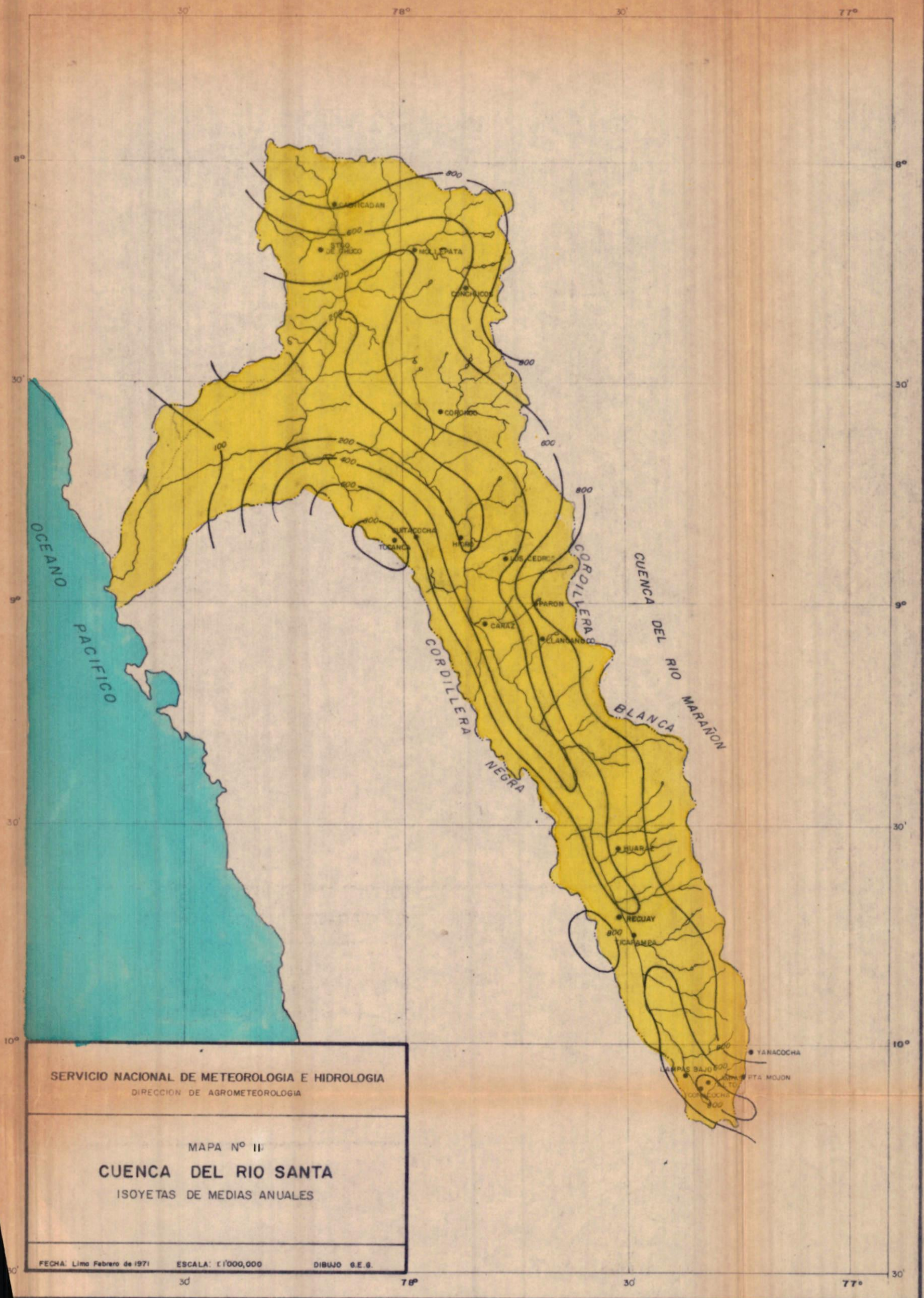
3.6.1 Mapa de Isoyetas de Precipitación Media Anual.-

Es evidente que la distribución de las estaciones de la cuenca no es la más adecuada, siendo su densidad muy baja más si se tiene en cuenta su complejidad orográfica. Esta deficiencia se acentúa en la parte más alta (Cordillera), en donde prácticamente se carece de información.

El trazo se ha efectuado en muchos casos tomando en consideración las curvas de nivel, apoyándose en la variación de la precipitación con la altura y recurriendo a la interpolación de datos, con la finalidad de lograr un mejor ajuste, el que ha permitido disponer de un elemento de trabajo valioso, a partir del cual se han hecho diferentes análisis de la precipitación.

Observando el mapa de isoyetas de las medias anuales (NO-11) se aprecia que existen hasta tres centros de máxima precipitación (800 mm.), que corresponden a las localidades de Tocanca y Ticapampa en la parte oriental de la Cordillera Negra y Conococha al sur de la cuenca y en la parte occidental de la Cordillera Blanca.





SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DIRECCION DE AGROMETEOROLOGIA

MAPA N° II
CUENCA DEL RIO SANTA
ISOYETAS DE MEDIAS ANUALES

FECHA: Lima Febrero de 1971 ESCALA: 1:1'000,000 DIBUJO G.E.S.

La falta de pluviómetros en las zonas altas de montaña y divisoria de aguas no ha permitido conocer el régimen de la precipitación en el área comprendida entre las isoyetas de 800 mm. y el límite de la cuenca. La Isoyeta media anual de 600 mm. sigue un curso paralelo a la Cordillera Negra hasta cerca de Recuay y regresa por la margen derecha del Río Santa, pasando cerca de Huaraz, Illangay y Conchucos en la Cordillera Blanca. Las isoyetas de 400 y 200m. recorren la parte más baja de la región serrana. Finalmente se aprecia que el área encerrada por la isoyeta de 100 mm. y el límite de la cuenca corresponde aproximadamente a la superficie de la costa, zona en la cual la escasa precipitación no es un factor limitante de la agricultura, por cuanto ésta se desarrolla íntegramente bajo riego.

3.6.2 - Estimación de la Precipitación Media - Método de las Isoyetas.-

Esta determinación se ha efectuado planimetrando el mapa de isoyetas medias anuales como se aprecia en el cuadro No 33.

CUADRO No 33

LÍMITES DE PRECIPITACION (mm.)	SUPERFICIE	
	KMS ²	PORCENTAJE
MENOS DE 100	740	6.0
DE 100 a 200	1,222	9.9
DE 200 a 400	2,150	17.4
DE 400 a 600	2,781	22.6
DE 600 a 800	3,526	28.6
MÁS DE 800	1,913	15.5
TOTALES:	12,332	100.0

Las zonas de baja precipitación, con menos de 400 mm., representa el 33.3%, del área total de la cuenca; en ella --

la lluvia es un factor limitante para el desarrollo de la agricultura, salvo en los lugares en donde es posible el cultivo bajo riego.

La superficie que se encuentra bajo el régimen de precipitación de 400 a 800 mm., representa el 51.2% del área de la cuenca. Es la más apta para la evolución del ciclo vegetativo de las especies cultivadas, puesto que una lluvia anual superior a los 400 mm., debidamente distribuida es considerada como suficiente. Cabe anotar que éstos valores no deben interpretarse como una consecuencia definitiva, dado que el análisis fué efectuado sobre las medias anuales y que además, por ser la escorrentía relativamente muy alta, debido a la pendiente pronunciada, la lluvia efectiva es menor que la lluvia observada.

En el cuadro Nº 34 se anotan los valores hallados por el método de las isoyetas, dando para la cuenca del río Santa una precipitación media de 512.2 mm. anuales.

CUADRO Nº 34

ISOYETAS	AREA NETA (Km ²)	PRECIPITACION MEDIA (mm.)	VOLUMEN DE PRECIPITACION (MILLONES DE m. ³)
> DE 800	1,913	850	1,626.05
600 a 800	3,526	700	2,468.20
400 a 600	2,781	500	1,390.50
200 a 400	2,150	300	645.00
100 a 200	1,122	150	183.30
< DE 100	740	50	3.70
TOTAL:	12,332		6,316.75

$$\text{PRECIPITACION MEDIA} = \frac{6,316.75 \times 10^6 \text{ m}^3}{12,332 \times 10^6 \text{ m}^2} = 0.5122 \text{ m} = 512.2 \text{ mm.}$$

3.6.3 - Régimen Pluviométrico.-

A fin de poder comparar, el régimen de la precipitación de las diferentes localidades de la cuenca, se han determinado los coeficientes de Angot (Cuadro Nº 35) para cada mes, a partir de las observaciones normalizadas a 25 años.

CUADRO Nº 35

COEFICIENTE PLUVIOMÉTRICO DE ANGOT

ESTACION	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Cachicadán	1.9	2.2	2.2	1.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.4	1.0	1.0	1.1
Stgo. de Chuco	1.8	2.2	2.1	1.2	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	1.0	1.0	1.0
Mollopato	2.1	2.6	2.5	1.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	1.0	1.0	1.1
Conchucos	1.8	2.1	2.0	1.1	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	1.0	1.0	1.0
Corongo	1.9	2.2	2.2	1.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.4	1.0	1.0	1.1
Quitacocha	2.0	2.5	2.5	1.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.3	0.9	1.0	1.1
Tocanea	2.0	2.5	2.5	1.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.3	1.0	1.0	1.1
Los Cedros	2.1	2.6	2.6	1.2	0.1	0.05	0.05	0.05	0.2	1.0	1.0	1.1
Caraz	2.2	2.6	2.6	1.2	0.1	0	0	0.05	0.2	1.0	1.0	1.1
Llanganuco	1.9	2.3	2.3	1.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.4	1.0	1.0	1.1
Huaraz	1.8	2.2	2.2	1.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	1.0	1.0	1.0
Recuay	1.8	2.2	2.1	1.2	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	1.0	1.0	1.0
Ticapampa	1.8	2.2	2.2	1.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	1.0	1.0	1.1
Yanacocha	2.0	2.4	2.4	1.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.3	1.0	1.0	1.1
Lampes Bajo	2.0	2.5	2.4	1.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.3	1.0	1.0	1.1
Lampes Alto	2.1	2.5	2.5	1.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.3	0.9	1.0	1.1
Conococha	2.1	2.5	2.5	1.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	1.0	1.0	1.1

Las isopletras trazadas comprenden unicamente a las estaciones que se encuentran ubicadas en la zona de la Sierra entre las divisorias de las cordilleras Blanca y Negra, y las comprendidas entre la margen derecha del río Santa en su tramo septentrional y los límites de la cuenca. (Gráfico No 18).

Del análisis de las pluviisopletras se observa que, al inicio de lo que puede considerarse el año hidrológico, o sea el mes de Setiembre, las precipitaciones son prácticamente nulas. Ya en Octubre la intensidad aumenta y se mantiene hasta Enero, a partir del cual el aumento se prolonga hasta mediados de Abril; el período más intenso corresponde al lapso comprendido entre Enero y Abril. Se observan algunos centros de máxima precipitación, situados entre las latitudes de $80^{\circ} 40'$ y $90^{\circ} 20'$, para los meses de Febrero y Marzo. Así mismo en la parte Sur de la cuenca, hacia la naciente del río Santa, se observa otro núcleo de intensa precipitación.

Desde Abril la disminución de la precipitación se hace ostensiblemente marcada, llegando en poco tiempo a ser nula. De Mayo hasta Agosto las precipitaciones son eventuales.

Es interesante apreciar, que para las zonas con núcleos de intensa precipitación, corresponden en los meses de estiaje, núcleos de mínima intensidad.

En términos generales el período lluvioso más intenso queda perfectamente definido y comprendido entre los meses de Enero hasta Abril y un período muy seco entre los meses de Mayo a Setiembre.

LMC/gvv.

4.0.0 Radiación Solar.-

4.1.0 .- Régimen de la radiación.-

Si observamos la curva de radiación media diaria (gráfico No 19) veremos que los valores más altos si bien corresponden al verano, tienen cierto desfase, presentando en el mes de Noviembre la mayor magnitud, disminuyendo luego paulatinamente, con un pequeño incremento en los meses de Marzo y Abril. En los meses de invierno se presentan los menores valores, siendo el más bajo el correspondiente a Junio.

Esta misma tendencia se aprecia en la curva de radiación media mensual (gráfico No 20), con una mayor disminución en el valor correspondiente a Febrero, debido a su menor número de días.

4.2.0 .- Radiación Nubosidad.-

En el caso concreto de Huaráz, y al igual que en toda la sierra de nuestro país, la mayor nubosidad (gráfico No 21) se observa en la estación estival, que corresponde al período de lluvias, presentándose por el contrario la mayor insolación (gráfico No 22, cuadro No 36) en los meses de invierno, con su más alto valor en Junio.

Por lo expuesto anteriormente se podría indicar que hay discrepancia entre los registros de radiación solar, que tiene sus valores más altos en los meses de Noviembre a Enero, y los de brillo solar, que presenta sus valores más bajos (alta nubosidad) justamente en estos meses.

Esta aparente anomalía, debe atribuirse a la mayor duración del día y verticalidad de los rayos solares en verano, lo que permite superar los efectos de una más alta nubosidad.

4.3.0 -- Estimación de la Radiación.--

En nuestros estudios, es necesario para muchas regiones el valor de la radiación solar, valor que solo se registra en determinados puntos. Como quiera que registros de insola - ción se tienen en un mayor número de lugares, se ha procu - rado establecer una ecuación de regresión que nos permita con ésta información estimar la radiación solar.

Este tipo de trabajo, ya fué propuesto por diversos autores, tales como Kimball (1927) Angstrom (1928) Fritz (1929) Black (1954) y otros que determinaron los coeficientes de las ecuaciones empíricas, por métodos estadísticos.

Se ha utilizado la información de la estación CAP. de Huaráz, del período comprendido entre 1965-1969, por ser la única es - tación de la cuenca que posee datos de Radiación y Brillo So - lar. La falta de información de Brillo Solar en otras esta - ciones de la cuenca no permite estimar la radiación para aquellos lugares, por lo que este trabajo servirá para com - probar la bondad del ajuste de los datos estimados comparán - dolos con los existentes.

Método utilizado .- Ha consistido en determinar primero el coeficiente de correlación entre las variables y hallar lue - go la ecuación que haría posible estimar la radiación.

La ecuación propuesta es:

$$\hat{y} = \bar{y} + b_{yx} (x - \bar{x}) \quad (1)$$

donde : $\hat{y} = \frac{q}{Q_0}$

$$x = \frac{q}{Q_0}$$

q = Total de radiación en Langley /día

Q₀ = Total de radiación teórica en Langley /día

$\frac{S}{S_0}$ = Razón de insolación

\bar{x} = Media de la serie de la razón de Brillo Solar de valores medios diarios.

\bar{y} = Media de la serie de la razón de radiación solar de valores medios diarios.

b_{yx} = Coeficiente de regresión.

Con los pares de variables determinados por observación directa en la estación (Cuadro N^{os}. 37-38), se ha determinado el coeficiente de correlación "r".

$$r = \frac{SP_{xy}}{VSC_x SC_y}$$

$$r = 0.916$$

Coeficiente de correlación igual a 0.916, que en la prueba de significación demostró ser altamente significativo. En la comprobación gráfica, (gráfico N^o 23), se han trazado dos paralelas a lo largo de la recta de regresión y a una distancia vertical de más y menos dos desviaciones standard ($\pm 2S_{yx}$), encerrando dentro de las mismas 56 de los 60 datos, lo que significa que el 93.3% se encuentra dentro de las dos rectas paralelas límites.

Luego se ha hallado el coeficiente de regresión lineal b_{yx} que es igual a 0.337 el mismo que resultó altamente significativo según la prueba de "t".

Aplicando la fórmula propuesta (1) tenemos la siguiente expresión :

$$y = 0.36263 \times 0.337 \times$$

reemplazando tendremos:

$$Q = (0.36263 \times 0.337 \frac{S}{S_0}) Q_0$$

con la que hemos obtenido los valores medios diarios de radiación solar (Cuadro N^{os}. 40-42). En los cuadros N^{os}. 39 y 41 --

se encuentran los x valores medios diarios y mensuales en la estación de Huaráz.

4.4.0 .- Isopletas de radiación.-

Los valores utilizados en la elaboración del gráfico Nº 20 han sido obtenidos de las bandas del actinógrafo, y se refiere a la radiación global recibida cada hora en Langley por minuto y no al total recibido en una hora. Como los valores más elevados de radiación se presentan en verano, se han ordenado los meses a partir de Julio, por ser éste uno de los meses de menor radiación, de tal manera, que se obtenga una figura que permita observar con nitidez la radiación horaria.

Analizando el gráfico, se observa que:

- a) Los valores más elevados de radiación, se presentan entre las 11.30 y 12.30 horas, y es del orden de los 1.3 Langley por minuto, ocurriendo a partir de mediados de Noviembre a mediados de Febrero.
- b) La sensibilidad instrumental permite registrar radiación desde las 6.00 hrs. hasta casi las 18.00 hrs.
- c) En los meses de invierno (Mayo a Agosto) hay un retraso respecto a los meses de verano, en la hora de inicio de los registros.
- d) En verano, se aprecia que la radiación es susceptible de registrarse hasta cerca de las 18.00 hrs., y en invierno hasta las 17.00 hrs. aproximadamente.

LMC/gvv.

CUADRO Nº 36

BRILLO SOLAR - MEDIA DIARIA DEL PERIODO 1965-1969

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1965	6.3	5.2	5.4	6.9	8.3	9.7	8.0	8.7	6.9	7.1	7.1	6.7
1966	6.1	6.4	6.8	7.9	8.5	9.2	9.3	9.1	8.0	5.6	6.7	5.3
1967	5.1	4.2	5.1	7.0	8.0	9.1	9.0	8.7	7.7	6.3	8.0	8.2
1968	6.8	4.9	5.5	8.9	9.1	9.2	8.6	7.8	7.6	6.1	8.1	7.2
1969	6.6	4.7	5.4	6.4	8.3	7.6	8.7	8.0	8.5	7.0	6.4	5.6

/gvv.

CUADRO Nº 37

VALORES MEDIOS DIARIOS DEL MES, DE LA RAZON DE BRILLO SOLAR (s/so) DE LA

ESTACION DE HUARAZ (PERIODO 1965-1969)

MESES AÑOS	MESES											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1965	0.496	0.420	0.451	0.577	0.708	0.837	0.693	0.744	0.574	0.580	0.557	0.531
1966	0.486	0.516	0.564	0.667	0.729	0.799	0.806	0.768	0.663	0.457	0.531	0.405
1967	0.403	0.340	0.424	0.588	0.677	0.708	0.774	0.742	0.643	0.514	0.637	0.644
1968	0.539	0.396	0.451	0.747	0.776	0.799	0.741	0.661	0.626	0.500	0.642	0.563
1969	0.519	0.384	0.450	0.535	0.711	0.664	0.750	0.676	0.704	0.572	0.507	0.442

CUADRO Nº 38

VALORES MEDIOS DIARIOS DEL MES, DE LA RAZON DE RADIACION SOLAR (o/oo) DE LA

ESTACION DE HUARAZ (PERIODO 1965-1969)

MESES AÑOS	MESES											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1965	0.571	0.510	0.518	0.587	0.627	0.640	0.616	0.632	0.599	0.575	0.564	0.548
1966	0.507	0.472	0.546	0.572	0.589	0.613	0.615	0.584	0.546	0.492	0.544	0.512
1967	0.505	0.462	0.521	0.573	0.592	0.624	0.617	0.617	0.585	0.552	0.600	0.609
1968	0.547	0.484	0.512	0.625	0.621	0.642	0.604	0.572	0.555	0.512	0.576	0.540
1969	0.554	0.486	0.508	0.545	0.609	0.580	0.647	0.597	0.599	0.543	0.523	0.502

CUADRO NO 39

RADIACION SOLAR - VALORES MEDIOS DEL MES (Cal/cm²/día) OBSERVADOS

ESTACION DE HUARAZ (PERIODO 1,965-1969)

MESES AÑOS	MESES											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1965	532.2	473.4	462.5	481.4	464.4	445.4	430.8	490.2	511.6	520.9	522.6	508.5
1966	472.5	438.5	486.7	469.4	436.6	426.7	437.7	452.9	466.7	446.0	503.6	475.0
1967	470.2	429.5	464.7	470.0	438.8	434.3	439.1	479.1	499.4	500.5	555.6	564.8
1968	510.2	449.9	457.0	512.5	460.5	446.7	430.4	443.8	474.0	463.8	533.6	500.9
1969	516.0	451.6	452.8	497.1	451.2	406.4	460.8	462.9	511.9	492.2	484.2	466.3

CUADRO NO 40

RADIACION SOLAR - VALORES MEDIOS DEL MES (Cal/cm²/día) ESTIMADOS EMPÍRICAMENTE

ESTACION DE HUARAZ (PERIODO 1,965-1969)

MESES AÑOS	MESES											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1965	493.8	468.4	459.0	456.8	445.5	448.7	424.5	476.0	474.9	505.6	509.6	502.6
1966	490.6	489.0	493.0	481.7	450.7	439.8	451.6	482.2	500.5	468.1	501.5	463.2
1967	464.5	443.3	450.9	459.8	437.8	437.2	443.9	475.4	494.7	485.5	534.6	537.9
1968	507.3	460.9	459.0	503.8	462.4	439.8	436.0	454.3	489.8	481.2	536.1	512.6
1969	501.0	457.1	458.7	445.2	446.3	408.1	438.2	458.2	512.3	503.2	494.0	474.7

CUADRO NO 41

TOTAL DE RADIACION GLOBAL OBSERVADA (Cal/Cm²/mes)

ESTACION DE HUARAZ (PERIODO 1965-1969)

AÑOS	MESES											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1965	16,498	13,255	14,338	14,442	14,396	13,362	13,603	15,196	15,348	16,148	15,678	15,764
1966	14,648	12,278	15,088	14,082	13,534	12,801	13,569	14,040	14,001	13,826	15,108	14,725
1967	14,576	12,026	14,406	14,100	13,603	13,029	13,612	14,852	14,982	15,516	16,668	17,509
1968	15,816	13,047	14,167	15,375	14,276	13,401	13,342	13,758	14,220	14,378	16,008	15,528
1969	15,996	12,645	14,037	13,413	13,987	12,132	14,285	14,350	15,357	15,258	14,526	14,455

CUADRO NO 42

TOTAL DE RADIACION GLOBAL ESTIMADA EMPIRICAMENTE (Cal/Cm²/mes)

ESTACION DE HUARAZ (PERIODO 1965-1969)

AÑOS	MESES											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1965	15,308	13,115	14,229	13,704	13,811	13,461	13,160	14,756	14,247	15,674	15,288	15,581
1966	15,209	13,692	15,283	14,451	13,972	13,194	14,000	14,948	15,015	14,511	15,045	14,359
1967	14,400	12,412	13,978	13,794	13,572	13,116	13,761	14,737	14,841	15,051	16,038	16,675
1968	15,726	13,366	14,229	15,114	14,334	13,194	13,516	14,083	14,694	14,917	16,083	15,891
1969	15,531	12,799	14,220	13,356	13,835	12,243	13,584	14,204	15,369	15,599	14,820	14,716