

SENAMHI

**SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DIRECCION GENERAL DE AGROMETEOROLOGIA**



**EVALUACION AGROCLIMATICA
DEL DEPARTAMENTO
DE PUNO**

LIMA - PERU

1988



EVALUACION AGROCLIMATICA DEL DEPARTAMENTO DE PUNO

PRIMERA PARTE : TEMPERATURA MINIMA
SEGUNDA PARTE : PRECIPITACION

" OBRA AUSPICIADA POR EL CONCYTEC "



CONVENIO PERU - CANADA

1ra. Edición, Setiembre 1982
2da. Edición, Abril 1988

Impreso en la Unidad de Publicaciones
e Impresiones del SENAMHI.

SENAMHI - Dirección General de Agrometeorología
Av. República de Chile 295, Of. 208 - Jesús María
Teléfono 32-7624, anexos: 15 y 18

PRIMERA PARTE
TEMPERATURA MINIMA

POR : LUIS MANNARELLI CARBAJAL (1)

(1) Ingeniero Agrónomo

TEMPERATURA MINIMA

I N D I C E

- RESUMEN
- I. INTRODUCCION
- II. EL AREA DEL ESTUDIO
- III. ALGUNOS ASPECTOS SOBRE LAS HELADAS
- IV. MATERIALES
- V. METODO
- a. Para las primeras heladas o heladas -
otonales.
- b. Para las últimas heladas o heladas -
primaverales.
- c. Para las heladas invernales.
- VI. RESULTADOS
- VII. CONCLUSIONES
- VIII. RECOMENDACIONES
- IX. ANEXO Nº 1
- X. BIBLIOGRAFIA

R E S U M E N

El presente estudio comprende el área del departamento de Puno. Se han analizado las series históricas de 26 estaciones meteorológicas, de la red del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, ubicadas dentro del área de estudio y de 8 estaciones fuera de ella en calidad de apoyo.

Por sus características, se infiere que, las heladas que ocurren en primavera y otoño, son de origen estático o radiativo.

La caracterización agroclimática de las heladas primaverales (últimas heladas) y de las heladas otoñales (primeras heladas), se hizo en función de la época de ocurrencia; las heladas invernales en función de sus intensidades medias.

Se calcularon diferentes niveles de probabilidades de ocurrencia e intensidades medias, partiendo de la hipótesis que "las series son muestras que provienen de poblaciones normales". El nivel de seguridad utilizado en la prueba de la hipótesis fue del 95 %. Los resultados de este análisis muestran que todas las series de las fechas de ocurrencia de las heladas primaverales y otoñales, tienen una distribución normal. Para el caso de las heladas invernales, las únicas series que no cumplieron con la prueba de "normalidad" fueron: Capachica, Lagunillas, Desaguadero, Pizacoma y Granja Salcedo. En consecuencia, se puede afirmar que el método utilizado para el cálculo de probabilidades es adecuado, con excepción de las estaciones mencionadas, en las que se deberá investigar en futuros estudios, el tipo de distribución adecuada.

La cartografía muestra que, las zonas cercanas al lago y que le rodean, presentan un adelanto en la ocurrencia de

las heladas primaverales, un atraso en la ocurrencia de las heladas otoñales, y consecuentemente, un período libre de heladas más amplio. Esta situación varia "en forma inversa" a medida que aumenta la altura y/o el alejamiento al lago.

Las heladas invernales más intensas, ocurren a mayores altitudes y las menos intensas en las zonas mas cercanas al lago. Según lo descrito, se aprecia el efecto termo-regulador del lago Titicaca en la manifestación de las heladas.



I. INTRODUCCION

Casi todos los años, las adversidades climáticas ocasionan en la región andina, cuantiosas pérdidas en el sector agrario. Las heladas, especialmente, constituyen una de las mas serias preocupaciones entre los agricultores, al condicionar a los cultivos y limitar la producción agrícola.

Siendo la actividad agropecuaria la principal fuente de ingresos de los pobladores de la región, y considerando que, el nivel alimenticio es ya bastante deficitario sin la concurrencia de la mencionada adversidad, es imprescindible realizar Estudios e Investigaciones en el campo de la agrometeorología y agroclimatología de las heladas, con el objeto de elaborar planes y programas destinados a elevar la producción y productividad agrícolas de la región.

Por sus condiciones geográficas, persiste todo el año en el departamento de Puno el peligro de heladas, imprimiéndole a la actividad agrícola, características de elevado riesgo. Al inicio del ciclo vegetativo "en primavera" los cultivos acusan una sensibilidad a las bajas temperaturas, que va en aumento conforme el avance de la estación del año. A fines del mismo "en otoño" la presencia de temperaturas bajas prematuras, pueden afectar total o parcialmente a los órganos responsables de las cosechas.

En el presente estudio, se han analizado las heladas meteorológicas que afectan a los cultivos en primavera (últimas heladas o heladas tardías) y en otoño (primeras heladas o heladas tempranas).

La caracterización agroclimática de las primeras y últimas heladas se hizo en función de sus fechas de ocurrencia, debido a que un mismo nivel de temperatura que se presente en diferentes fechas "aunque muy cercanos" pueden o no ocasionar daños.

Las heladas invernales se caracterizaron por la intensidad de las temperaturas mínimas antes que por las fechas de ocurrencia, debido a que por encontrarse en una fase de poca actividad, la presencia de una helada en diferentes fechas no afecta a las plantas; en cambio una helada muy intensa, puede comprometer la vida del vegetal.

Los índices que miden el peligro relativo de las heladas, son: las fechas medias y las intensidades medias de las temperaturas absolutas, de las primeras y últimas heladas y de las heladas invernales, respectivamente. El nivel de probabilidades en estos casos es del 50 %; sin embargo se han calculado, a partir de la curva normal de frecuencias, niveles que expresan mayores seguridades, como por ejemplo: que ocurran heladas en 2 años de cada 5 ($P = 40\%$), en 3 años de cada 10 ($P = 30\%$) y otros. Para tales, efectos, se planteó la hipótesis que: las series son muestras que provienen de poblaciones normales.

Los valores puntuales obtenidos (al nivel del 50 %), se ha distribuido espacialmente, mediante el trazado de isolíneas en mapas bases a escala 1:670 000.

La zona cercana al lago muestra un retraso en la aparición de las primeras heladas (5 de mayo) en comparación a las zonas mas alejadas; igualmente, un adelanto en la aparición de las últimas heladas (27 de octubre) y un mayor período libre de heladas (180 días), todo esto, por la acción termo-reguladora del lago.

En consecuencia, es la zona mas aparente para la actividad agrícola del departamento; sin embargo, no está totalmente exenta del peligro de las heladas, debido a la relativamente alta dispersión en la ocurrencia de las últimas y primeras heladas. La presencia de una helada primaveral muy atrasada, o de una helada otoñal muy adelantada (aunque ambas con pocas probabilidades de ocurrencia), ocasionarán severos daños a la agricultura.

II. EL AREA DEL ESTUDIO

La zona en estudio tiene una área definida por los límites políticos del departamento de Puno, ubicado al SE del país, aproximadamente, entre los paralelos 13°00' a 17°20' de latitud sur, y los meridianos 69°00' y 71°00' de longitud oeste. La extensión territorial es del orden de los 67 000 km², sin incluir los 5 000 km² de la parte peruana del lago Titicaca.

El departamento está constituido por una área occidental, caracterizada por su relieve abrupto, con fuertes pendientes y una cadena de montañas que sobrepasan los 5 000 m. de altitud. Hacia el E., se encuentra una cadena de cerros, algunos de los cuales, presentan nieve perpetua con cerca de 6 000 m. de altitud. Las estribaciones de esta cordillera presentan una inclinación más suave, dando origen a muchos valles. Entre estas dos áreas, se encuentra una amplia zona cuya altitud varía entre los 3 800 m. y los 4 000 m. denominada "altiplano" y en ella se encuentran algunos valles. Hacia el norte las estribaciones de la cordillera forman profundas quebradas y valles que presentan condiciones climáticas muy diferentes a las áreas descritas.

III. ALGUNOS ASPECTOS SOBRE LAS HELADAS

Desde el punto de vista agronómico, se dice que ocurre una helada, cuando la temperatura del aire desciende a un nivel por debajo de la temperatura mínima que puede soportar una planta, produciéndole la muerte o afectándola parcialmente. Estos niveles no son fijos y dependen de la especie, variedad y fase de desarrollo.

Desde el punto de vista agroclimático, se considera que ocurre una helada, cuando el termómetro de mínima instalado dentro del abrigo meteorológico a 1,6 m. de altura, registra una temperatura igual o menor que 0°C. En caso de heladas estáticas, la temperatura cerca de las plantas es menor que la registrada a 1,6 m. (inversión térmica) por lo que el nivel térmico de 0°C o menos medido dentro del abrigo, indicará que a nivel de los cultivos se estará presentando heladas más intensas. En consecuencia, este nivel constituye una medida aceptable para los fines prácticos, sobre todo, cuando se analizan las heladas primaverales y otoñales en función de su época de ocurrencia.

Por sus características, se asume que las heladas que ocurren en el departamento de Puno (últimas heladas y primeras heladas) son de tipo radiativo o estáticas. Estas heladas tienen su origen en el enfriamiento nocturno de la superficie del suelo, favorecido por condiciones de cielo despejado y poco viento. Se aprecia que, cuando ocurre este tipo de heladas, el cielo se encuentra totalmente despejado, y se alterna con elevadas temperaturas diurnas, desapareciendo o disminuyendo apreciablemente cuando llegan nubes bajas o lluvias; además, por producirse localmente, varían mucho de un lugar a otro. En cambio, las características de las heladas de advección difieren totalmente de las descritas ya que éstas son producidas por invasión de masas de aire polar

frío, que pueden ir acompañadas de nubes y lluvias, y no presentan diferencias significativas de temperaturas entre lugares vecinos, ni diferencias verticales "gradientes de temperatura" por ser masas relativamente homogéneas.

Teniendo en consideración la topografía local, pueden producirse en el departamento de Puno las heladas mixtas, cuando inicialmente se producen las heladas de irradiación en las laderas de los cerros y luego el aire frío empieza a "drenar" hacia el valle, sin constituir éste, un proceso típico de advección.

Según los daños que ocasionan las heladas, se les denomina "heladas blancas" cuando el descenso térmico por debajo 0°C, va acompañado de un elevado contenido de humedad atmosférica. El contenido de vapor de agua sobresaturado de la atmósfera pasa directamente al estado sólido (sublimación) formándose hielo o escarcha en la vegetación o sobre las superficies.

Las "heladas negras", denominadas así por el color negruzco que adquieren los órganos de las plantas al ser destruidos por el frío, son producidas cuando el descenso térmico no va acompañado de formación de hielo, debido al poco contenido de humedad del aire. Estas heladas son las que causan los mayores daños a la agricultura del departamento de Puno, pudiéndose apreciar generalmente que, los campos de cultivo aparecen "quemados" cuando ocurre una helada de este tipo. En cambio, las heladas blancas causan menos daños, por cuanto el cambio de estado del vapor de agua, implica liberación de energía; sin embargo, cuando el descenso de la temperatura es muy marcado, el aporte de la energía de la sublimación, es insuficiente para contrarrestar la congelación de los tejidos, originando graves daños a las plantas.

Otro aspecto referente a las heladas, es sobre las denominaciones que se les da a éstas, en función a la época de ocurrencia. Las heladas que ocurren después del invierno, es decir, a principios o en plena primavera, se les denomina: heladas primaverales; tardías o últimas heladas; las heladas que ocurren antes del invierno, o sea, al inicio o en pleno otoño, se les denomina: heladas otoñales, tempranas o primeras heladas. Las heladas invernales ocurren en el período invernal. Estos tres tipos de heladas han sido analizadas en el presente trabajo. Sin embargo, es necesario mencionar que las heladas estivales, es decir, aquellas que ocurren en el período de verano, no han sido analizadas en el presente estudio como tales, debido a que ocurren todos los años, en cuyo caso "siguiendo el criterio de J. J. Burgos" (1963) es recomendable agruparlas dentro de las heladas primaverales u otoñales, si es que ocurren antes o después del día que registra la temperatura media diaria más alta, entre noviembre a marzo. En el departamento de Puno, ocurren estas heladas todos los años, no constituyendo un caso típico de heladas estivales, ya que estas son producto de temperaturas periódicas que ocurren eventualmente; en este caso, si es recomendable analizarlas separadamente.

Una de las características más importantes de las heladas por irradiación, que son las que normalmente ocurren en el departamento de Puno (en primavera y otoño), es la de las variaciones que presentan las heladas entre lugares vecinos. Estas variaciones son producidas por geo y bio factores locales tales como topografía (inclinación, orientación de las laderas), suelos (tipo, color, composición) y cubierta vegetal.

La atmósfera seca, la poca nubosidad, la escasa concentración de dióxido de carbono y partículas en suspensión, contribuyen a la intensificación del enfriamiento del suelo por irradiación y así de las heladas. Por el contrario, la presencia

de aire húmedo, nubes o humo, permite disminuir las intensidades de las heladas, llegando a veces a desaparecer (efecto invernadero).

Las condiciones físicas temporarias del suelo, por nombrar sólo una, como contenido de agua y aire desempeñan un rol importante en la manifestación de las heladas; por ejemplo, si un suelo presenta una parte con humedad y otra parte seca, el comportamiento de estas dos secciones es diferente. Durante el día, el suelo con humedad, por la mayor conductibilidad y capacidad calórica del agua, almacenará más calor y a mayores profundidades que el suelo seco. En la noche, el suelo húmedo dispone de mayor cantidad de calor que el suelo seco, enfriándose éste más rápidamente e intensificando la helada.

La vegetación (según su densidad, altura) ejerce influencia en las intensidades de las heladas, al interceptar parte de la radiación que llega al suelo, evitando que se almacene mayor cantidad de calor. Origina, además, una disminución de la velocidad y turbulencia del viento, permitiendo que entre el suelo y la atmósfera subsista una delgada capa aislante de aire, que impide la rápida difusión del calor del suelo, intensificando las heladas.

Los daños que causan las heladas a los cultivos, pueden reducirse o llegar a eliminarse en algunos casos, si se toman medidas activas de protección en el momento o poco antes que ocurra una helada. Para tal efecto, es preciso conocer previamente, la naturaleza física de las heladas, así como la influencia de los geo y bio factores que causan las variaciones de los elementos meteorológicos, especialmente, de la temperatura del aire y de la velocidad del viento. De esta manera se podrán aplicar los procedimientos adecuados tales como: calentamiento del aire, ventilación artificial, cortina rompevientos, y otros.

Las medidas pasivas, es decir, aquellas que se adoptan antes que ocurran las heladas, son las más económicas, por tanto, las más recomendables para la región.

El producto final del presente trabajo, compuesto por gráficos de probabilidades de ocurrencia de las heladas, de cuadros del régimen de las heladas y de cartografía de las fechas medias, intensidades y período libre de heladas, servirá de ayuda para la planificación agrícola, orientada agroclimatológicamente.

En consecuencia, con los elementos de juicio proporcionados, las autoridades competentes podrán, por ejemplo, seleccionar los cultivos cuyo período vegetativo pueda eludir a las heladas que ocurren en la primavera o el otoño; podrán recomendar las variaciones de las épocas de siembra de un cultivo hasta una fecha, después de la cual es probable que ocurra 1 helada cada 5 años ($P = 20 \%$) que es un nivel razonablemente económico, aunque se pueden escoger otros de mayor riesgo ($P = 30 \%$, $P = 40 \%$), según la rentabilidad del cultivo; es decir, se podrá realizar un adecuado manejo de los cultivos, desde el punto de vista agroclimatológico.

IV MATERIALES

La información básica está conformada por las series históricas de la red de estaciones meteorológicas del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), ubicadas dentro del área de estudio.

Las series están constituidas por las temperaturas mínimas diarias, obtenidas de la lectura directa de los termómetros instalados dentro del abrigo meteorológico, a 1,6 m de altura.

El análisis preliminar de la información consistió en eliminar aquellas series con registros menores de 9 años, o que no registraron heladas primaverales y otoñales. Los resultados de este análisis, son los siguientes :

- a) Dentro del área de estudio quedaron 26 estaciones, cuyas series históricas fueron procesadas numéricamente. La relación de las estaciones, período de observación y coordenadas geográficas, figuran en el cuadro Nº 1 del anexo Nº 1.
- b) Fuera del área de estudio quedaron 8 estaciones, siendo procesadas numéricamente sus respectivas series históricas, en calidad de apoyo para la cartografía.

Al iniciarse el presente trabajo, se encontraba disponible el mapa físico político del departamento de Puno, elaborado por el Instituto Geográfico Militar en 1981, a una escala aproximada de 1:670 000.

El material cartográfico básico, ha servido para el trazado de los mapas de la distribución espacial y temporal de los diferentes parámetros analizados.

V. METODO

Para calcular las fechas probables de ocurrencia de las heladas primaverales y otoñales, y las intensidades probables de las heladas invernales, previamente se planteó la hipótesis que las series son muestras que provienen de poblaciones normales.

En las series que cumplieron con la condición de "normalidad" de la curva se calcularon los niveles de probabili-

dades, en base a la propiedad de la desviación estándar en la curva normal de frecuencia.

La distribución normal o de Gauss, es una distribución de frecuencias en la que la relación de asimetría y el coeficiente de curtosis valen cero.

En una muestra al azar de una población, estos valores no serán cero exactamente; sin embargo, la variable puede encontrarse normalmente distribuida, con una seguridad de 95 % si se cumple con la condición siguiente :

$$- 1,96 \leq \frac{Y}{E} \leq 1,96 \quad (1)$$

donde :

Y = coeficiente de asimetría

E = error estándar

El coeficiente de asimetría (Y) fue convenientemente calculado, como el cociente entre el momento de tercer grado con respecto a la media y el cubo de la desviación estándar. La expresión es en consecuencia :

$$Y = \frac{U}{D^3} \quad (2)$$

donde :

U = momento de 3er. grado

D = desviación estándar

El error estándar (E) se obtuvo a través de

$$E = \sqrt{\frac{D^2}{N}} \quad (3)$$

donde :

D = desviación estándar

N = número de términos

El coeficiente de curtosis no ha sido medido, puesto que para series con "N" términos menores que 100, no se justifica.

Para el cálculo de los diferentes niveles (10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 y 90 %) de probabilidades, se aplicó la propiedad de la desviación estándar en la curva normal de frecuencia según la relación :

$$\frac{d}{D} = X \quad (4)$$

En donde "d" es la desviación buscada a ambos lados de la curva normal y "D" es la desviación estándar; "X" es una constante que equivale a la probabilidad de esa desviación, Burgos (1963).

La forma práctica de hallar los diferentes niveles de probabilidades es la siguiente :

a) Para las primeras heladas o heladas otoñales :

$$M_o + X (D) \quad (5)$$

$$M_o - X (D) \quad (6)$$

En donde "M_o" es la fecha media de las primeras heladas, "X" es la constante para el nivel de probabilidades deseado, el mismo que puede hallarse en la tabla de Fisher y "D" es la desviación estándar. Con (5) se calculan los niveles mayores al 50 %. Con (6) se calculan los niveles -

menores al 50 %.

b) Para las últimas heladas o heladas primaverales

$$M_p - X (D) \quad (7)$$

$$M_p + X (D) \quad (8)$$

En donde " M_p " es la fecha media de las últimas heladas, " X " es la constante respectiva y " D " es la desviación estándar. Con (7) se calculan los niveles mayores al 50 %. Con (8) se calculan los niveles menores al 50 %.

c) Para las heladas invernales

$$t_m - X (D) \quad (9)$$

$$t_m + X (D) \quad (10)$$

En donde " t_m " es la temperatura mínima absoluta media, " X " es la constante respectiva y " D " es la desviación estándar. Con (9) se calculan los niveles mayores al 50 %. Con (10) se calculan los niveles menores al 50 %.

La fecha media de las primeras heladas, últimas heladas, período libre de heladas (número medio de días transcurridos entre las últimas y primeras heladas) y la temperatura mínima absoluta media, son valores puntuales que expresan probabilidades al nivel del 50 %. La distribución espacial de los parámetros mencionados y de la variabilidad de las fechas medias de las primeras y últimas heladas, se realizó mediante el trazado de isolíneas, con el apoyo de las estaciones que se encuentran fuera del área de estudio.

VI. RESULTADOS

En los cuadros Nos. 2,0; 2,1; 3,0; 3,1; 4,0; 4,1 del anexo Nº 1, se muestran los resultados de la prueba de normalidad de las series. Se aprecia que todas las series de : Las fechas de las primeras y últimas heladas, cumplen con la condición $-1,96 \leq \frac{Y}{E} \leq 1,96$, lo que permite inferir que la hipótesis formulada es valedera, con 95 % de seguridad. Para las heladas invernales, solo las series de las estaciones de : Capachica, Lagunillas, Desaguadero, Pizacoma y Granja Salcedo, acusaron valores de la relación Y/E, mayores que el límite establecido para la seguridad del 95 %. En consecuencia, se afirma que el uso del método utilizado en el cálculo de las probabilidades es adecuado, con excepción de las estaciones mencionadas, en las que se debe averiguar, en futuros estudios, que distribución es la más indicada.

En los cuadros Nos. 5,0 al 28,0 se encuentran los niveles de probabilidades calculados, para aquellas series que cumplieron con la condición de normalidad. Las fechas medias indican una seguridad de éxito del 50 %, debido a que se espera que ocurran heladas 1 vez cada 2 años. Para mayores seguridades, se pueden escoger niveles más bajos de ocurrencia de heladas, como del 40 %, es decir, que ocurran 2 heladas cada 5 años, o del 30, 20 ó 10 % según se trate de cultivos más rentables.

En los cuadros Nos. 29,0; 29,1 y 30,0 se muestran los valores puntuales del régimen de las heladas, valores que han sido distribuidos espacialmente en los respectivos mapas.

La distribución espacial de las fechas medias de las primeras heladas, se encuentran en el mapa Nº 1. La isolíneas nos indican las fechas en las que se presenta 1 helada cada 2 años, y que puede afectar a un cultivo en sus fases finales de

desarrollo. Se aprecia que en las zonas cercanas al lago se producen más tarde, alrededor del 5 de mayo, que en los lugares más alejados de él, a excepción de la zona de Arapa, debido al efecto termo-regulador del lago. En la margen W del lago Titicaca, comprendida entre Granja Salcedo y Desaguadero, la fecha media de la primera helada varía más rápido (con el alejamiento del lago) que en otras zonas, debido a que la pendiente es más pronunciada. A partir del 25 de enero aproximadamente, empiezan a producirse las últimas heladas en las zonas más elevadas y distantes del lago. Considerando el rango, las últimas heladas se dan entre los meses de febrero hasta abril aproximadamente.

En el mapa Nº 2, se encuentra la distribución de las fechas de ocurrencia de las últimas heladas. Se aprecia, igualmente que en las cercanías del lago en una franja que corre más o menos paralela a él, la fecha media de ocurrencia, es más adelantada que en las zonas más alejadas. Se aprecia así mismo, que en la zona de Arapa, la isolínea del 27 de octubre se aleja del lago, haciéndose notar la influencia termo-reguladora de la laguna de Arapa. Considerando el rango en días de la ocurrencia de las últimas heladas, se aprecia que a partir del 27 de octubre al 15 de enero es la época en que se presentan, siendo tanto más tarde, cuanto más alejadas del lago y/o más elevadas se encuentren las zonas.

En el mapa Nº 3, se muestra la distribución espacial del período libre de heladas, es decir, del número medio de días transcurridos entre la última helada y la primera helada. La tendencia de las isolíneas es similar a las descritas anteriormente. Se aprecia una zona alrededor del lago, con un período de 180 días a más, que es el mayor de todos los calculados.

La isolínea de 150 días, abarca una zona más amplia,

que va más allá de Arapa, llegando hasta Progreso. Esta isolínea es un índice agroclimático de gran importancia, debido a que marca aproximadamente, el límite por debajo del cual la agricultura se encuentra limitada, por cuanto hay peligro que los cultivos sean afectados por las primeras y últimas heladas.

Con el alejamiento del lago y/o aumento de la altitud, se nota una considerable disminución del período libre de heladas, disminución que es menos sensible en dirección NW.

En el mapa Nº 4 se muestra la distribución espacial del valor medio de la temperatura mínima absoluta anual. La menor intensidad (-4°C) se aprecia en una franja muy delgada que corre paralela al lago en su lado oriental, hasta la localidad de Huaraya-Moho.

Al noroeste y oeste del lago, corre una franja cuya intensidad es de -7°C . A medida que nos alejamos del lago y/o aumenta la altura, las intensidades se incrementan considerablemente, aumento que es mayor en el lado occidental del lago.

Los mapas 1a. y 2a., referentes a las desviaciones de las fechas medias de las primeras y últimas heladas, son complementarios a los mapas Nº 1 y 2, respectivamente. Por interpolación, se puede hallar para cualquier punto, la desviación estándar: de la misma manera, la fecha media y así obtener el nivel de probabilidades que desee, de acuerdo a lo descrito en el capítulo correspondiente.

En los gráficos Nº 1 al Nº 4, se encuentran los resultados de las probabilidades integrales de las primeras heladas, últimas heladas y de las heladas invernales. Con la ayuda de estos gráficos, se puede determinar: que probabilidades hay

que ocurra una helada primaveral después de una fecha dada, o cuales son las probabilidades que ocurra una helada otoñal antes de una fecha dada. Para el caso de las heladas invernales, se podrá saber que probabilidades hay que ocurra una helada de intensidad conocida, o para una probabilidad dada, que intensidad se tendrá.

Conociendo las fechas probables de ocurrencia de las heladas y del período libre de heladas, se puede realizar un manejo adecuado de los cultivos. Un cultivo se puede retrasar en su fecha de siembra, por ejemplo, hasta la fecha en la cual es probable que ocurran 2 heladas cada 5 años ($P = 40\%$), a condición de que el período libre de heladas sea tan largo, como para que no sea afectado por las últimas heladas, o que por lo menos, lo sea con un nivel razonable de 2 veces cada 5 años.

Los índices agroclimáticos descritos, complementados con otros como demanda de agua, balance hídrico, o distribución y frecuencia de las precipitaciones, permitirán una planificación de los cultivos, agroclimatológicamente orientada, reduciendo de esta manera los daños que normalmente ocasionan las adversidades climáticas en el departamento de Puno.

VII. CONCLUSIONES

1. El análisis de la información climatológica indica que, durante todos los años persiste el peligro de heladas, dado que, en todos los casos la frecuencia anual de las heladas es del 100 %.
2. La zona cercana al lago presenta un adelanto en la ocurrencia de las heladas primaverales, un atraso en las heladas otoñales

y un período libre de heladas más amplio en comparación a otras zonas; con el aumento de la altitud y/o alejamiento del lago, ocurre un proceso inverso.

3. El período medio libre de heladas varía entre 5 días (Pampa Uta) hasta 224 días (Huaraya-Moho).
4. La helada invernal más intensa ($P = 50 \%$) se da en Mazo Cruz ($-23,4^{\circ}\text{C}$); la menos intensa en Huaraya-Moho ($-4,4^{\circ}\text{C}$).
5. La hipótesis que "las series son muestras que provienen de una población normal", fue comprobada al nivel del 95 % de seguridad. Para el caso de las series de : las fechas de ocurrencia de las heladas primaverales y heladas otoñales, el uso de la curva normal de frecuencias para el cálculo de probabilidades, es satisfactorio en el 100 % de los casos.
6. En el caso de las heladas invernales, el uso de la curva normal de frecuencias para el cálculo de probabilidades, es satisfactorio, con excepción de las estaciones de Capachica, Lagunillas, Desaguadero, Pizacoma y Granja Salcedo.
7. Las heladas que se presentan en primavera y en otoño, por sus características, responden al tipo de heladas estadísticas o radiativas.
8. Las fechas medias de primera y última helada, el período libre de heladas y la intensidad media de las heladas invernales, constituyen apreciaciones del peligro relativo que revisten para la vegetación; sin embargo deben considerarse con ciertas reservas, debido a que han sido determinadas a partir de series históricas de relativamente cortos períodos de observación y que en la mayoría de los casos no coincidían cronológi-

camente. Además la densidad de estaciones y la ubicación de las mismas, no siempre fueron las más deseables, sobre todo, por tratarse de un estudio con fines agrícolas.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Establecer un sistema permanente de recolección de información de los daños que causan las heladas y de otras adversidades climáticas.
2. Realizar estudios a macroescala, en base a índices "de carácter eminentemente agrícolas" como: Los índices criokindinoscópicos, los cuales integran en un valor numérico, el peligro de las últimas y primeras heladas vinculando el valor medio de la fecha de ocurrencia, su dispersión y el estado evolutivo de las plantas.
3. Realizar en base a los resultados del presente estudio, del trabajo propuesto en 2, y del balance hídrico, un planeamiento del uso de la tierra en macroescala (aptitud forestal, aptitud agrícola, aptitud ganadera).
4. Realizar estudios sobre heladas, a nivel mesoclimático, entendiéndose bajo este término que no sólo se trata de "dimensiones" sino de una red más concentrada o densa, con lo cual se espera como resultado un informe climatológico más preciso. El objetivo de este tipo de estudios "topoclimatológicos" es el de determinar las modificaciones de los elementos climatológicos por influencia de los factores geobiológicos tales como: condiciones físicas y químicas del suelo, configuración orográfica, distribución de ríos, lagunas y lagos, densidad y extensión de la cubierta vegetal de un lugar y por último, la

distribución de las construcciones urbanas. Todos estos geo y bio factores están directamente interrelacionados con elementos climatológicos de la misma zona y sólo mediante las investigaciones topoclimatológicas, se pueden determinar estos hechos e influencias.

5. Realizar investigaciones a nivel de cultivo, con instrumental específico.

IX. ANEXO Nº 1

A. MAPAS

- Nº 1 Fecha media de la primera helada.
- Nº 1a. Desviación estándar de la fecha media de la primera helada.
- Nº 2 Fecha media de la última helada.
- Nº 2a. Desviación estándar de la fecha media de la última helada.
- Nº 3. Promedio del período libre de heladas (día).
- Nº 4 Temperatura mínima anual media (°C).
- Nº 4a. Desviación estándar de la temperatura mínima media anual (°C).
- Nº 5 Amplitud anual de la temperatura (°C).
- Nº 6 Amplitud diaria de la temperatura (°C).

B. CUADROS

- Nº 1.0 Ubicación y período de información de las estaciones meteorológicas en el departamento de Puno.
- Nº 2.0 Valores de posición, dispersión y
2.1 asimetría de las primeras heladas.
- Nº 3.0 Valores de posición, dispersión y
3.1 asimetría de las últimas heladas.
- Nº 4.0 Valores de posición, dispersión y
4.1 asimetría de las heladas invernales.
- Nº 5.0 Probabilidad (P %) observada y -
al calculada de las primeras heladas,
28.0 últimas heladas y heladas invernales.
- Nº 29.0 Régimen de las primeras y últimas
29.1 heladas.
- Nº 30.0 Régimen de las heladas invernales.

C. GRAFICOS

- | | | |
|----|----|--------------------------------------|
| Nº | 1 | Probabilidad integral calculada y |
| | al | observada de las primeras y últimas |
| | 24 | heladas. |
| Nº | 25 | Probabilidad integral calculada y |
| | al | observada de las heladas invernales. |
| | 45 | |

X. BIBLIOGRAFIA

- BURGOS, J. J.
(1963) Las heladas en la Argentina, Colección Científica del I. N.T.A. Buenos Aires.
- CALZADA, J.
(1969) Introducción a la Estadística, Editorial Jurídica S. A. Lima - Perú.
- DE FINA, A. L.
(1945) Los Elementos Climáticos y los Cultivos, Editorial - Sudamericana. Buenos Aires.
- GEIGER, R.
(1961) Das Klima Der Bodennahen Luftschicht. Friedr, Vieweg & Sohn, Verlag Braunschweig.
- MORLON, P.
(1978) Elementos de Descripción Frecuencial no específica de las heladas, Convenio Perú - Canadá, Proyecto Colza y Cereales. Puno.
- MUÑOZ, C. SANCHEZ, W.
(1974) Estudio de la Distribución Espacial y Temporal de las Heladas Meteorológicas en la Hoya del Lago Titicaca. Trabajo presentado en el Primer Seminario de Sistemas Ecológicos - Recursos Natu-

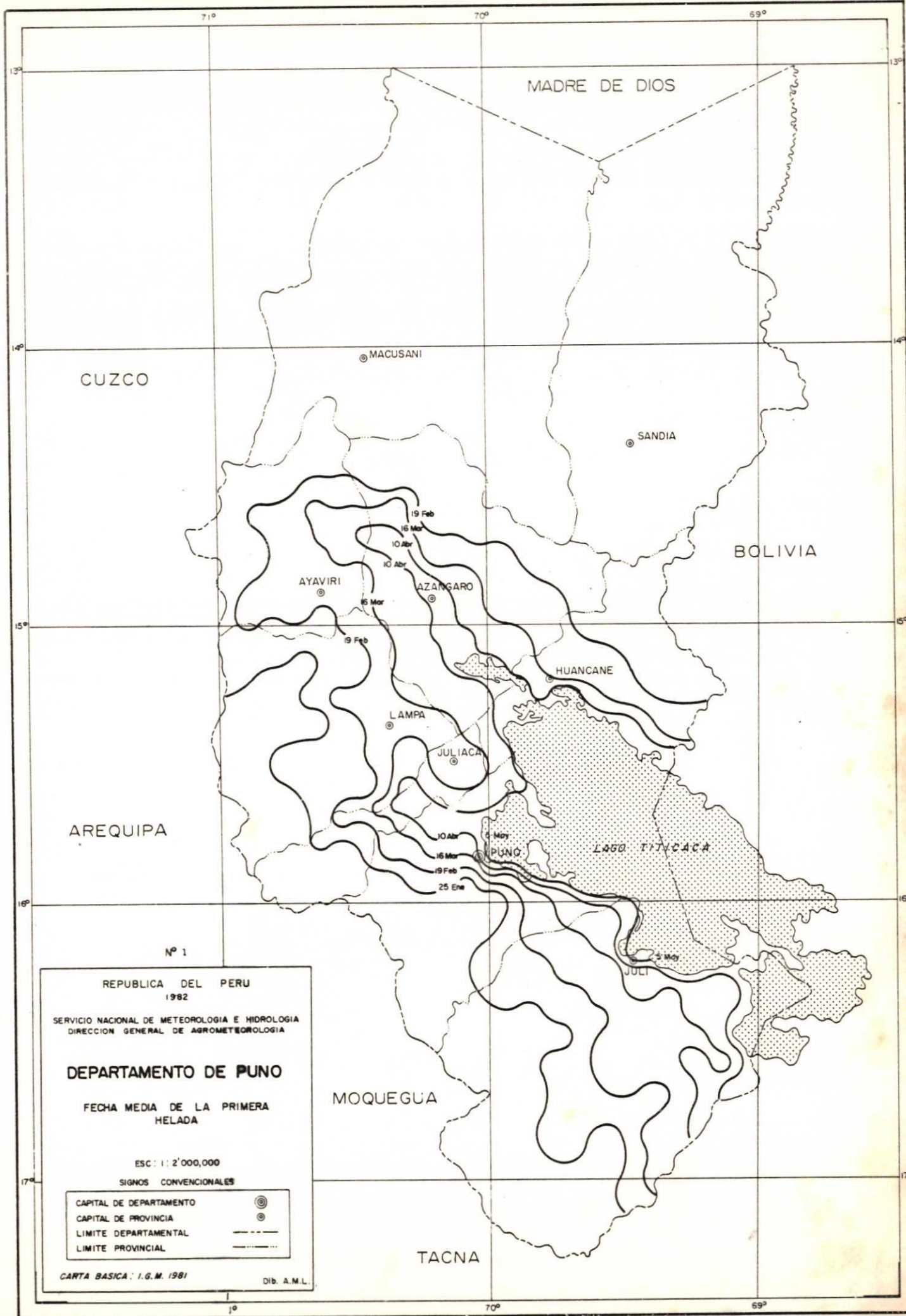
rales y Medio Ambiente, -
llevado a cabo en Lima.

PAPADAKIS, J.
(1960)

Geografía Agrícola Mundial.
Salvat Editores, S. A. Barce
lona - Madrid - Buenos Aires
México - Caracas - Bogotá
Río de Janeiro.

SPIEGEL, M.
(1970)

Teoría y Problemas de Esta-
dística - Libros Mc Graw -
Hill, México - Panamá -
Bogotá - Sao Paulo - Nueva
York - Londres - Toronto -
Sidney - Johannesburg -
Dusseldorf - Singapur.



N° 1

REPUBLICA DEL PERU
1982

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DIRECCION GENERAL DE AGROMETEOROLOGIA

DEPARTAMENTO DE PUNO

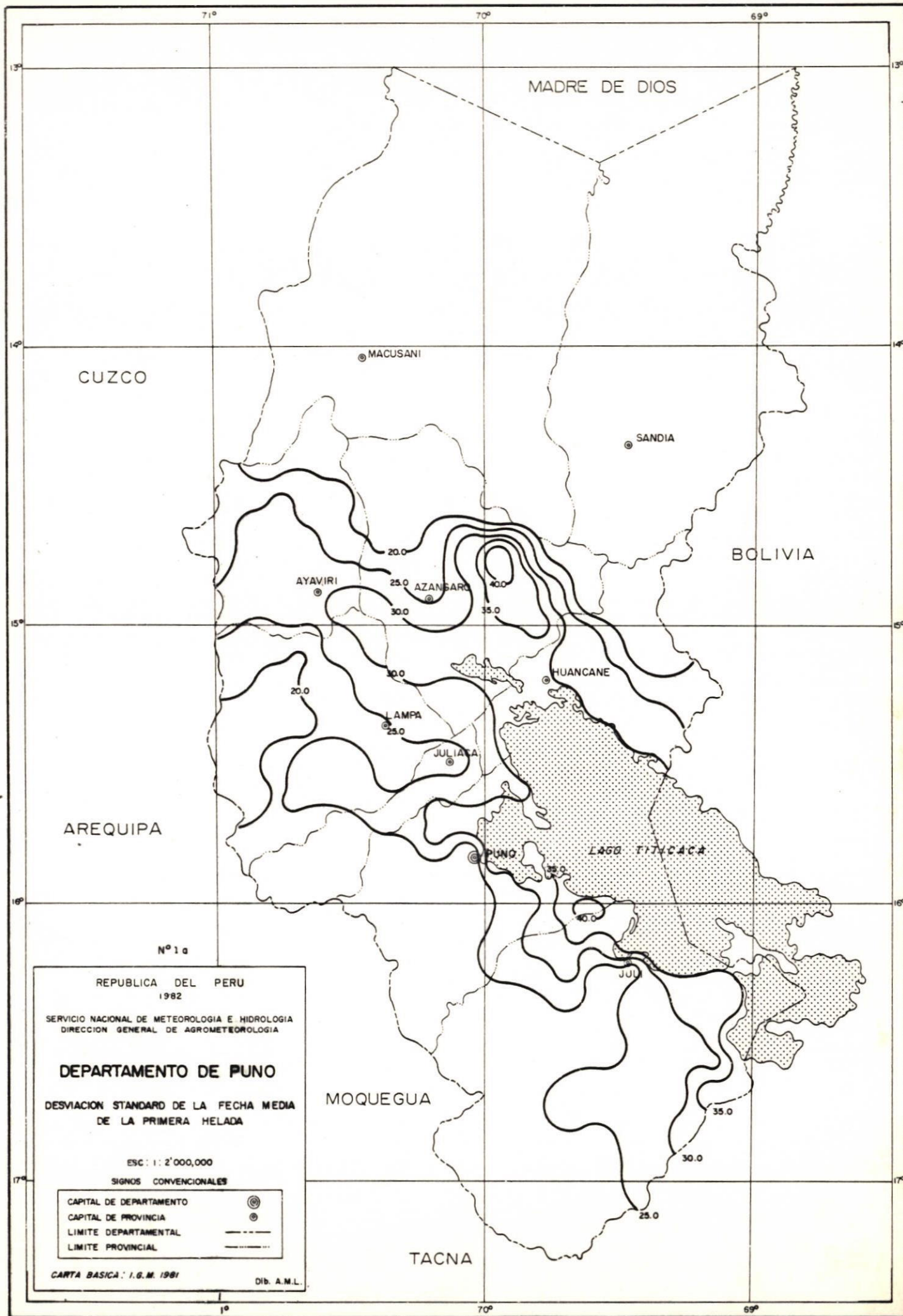
FECHA MEDIA DE LA PRIMERA
HELADA

ESC: 1: 2'000,000

SIGNOS CONVENCIONALES

CAPITAL DE DEPARTAMENTO	⊙
CAPITAL DE PROVINCIA	⊙
LIMITE DEPARTAMENTAL	- - - - -
LIMITE PROVINCIAL	- · - · -

CARTA BASICA: I.G.M. 1981 Dib. A.M.L.



MADRE DE DIOS

CUZCO

MACUSANI

SANDIA

BOLIVIA

AYAVIRI

AZANGARO

HUANCANE

AREQUIPA

LAMPA

JULIACA

PUNO

LAGO TITICACA

Nº 1a

REPUBLICA DEL PERU
1982

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DIRECCION GENERAL DE AGROMETEOROLOGIA

DEPARTAMENTO DE PUNO

DESVIACION STANDARD DE LA FECHA MEDIA
DE LA PRIMERA HELADA

MOQUEGUA

ESC: 1: 2'000,000

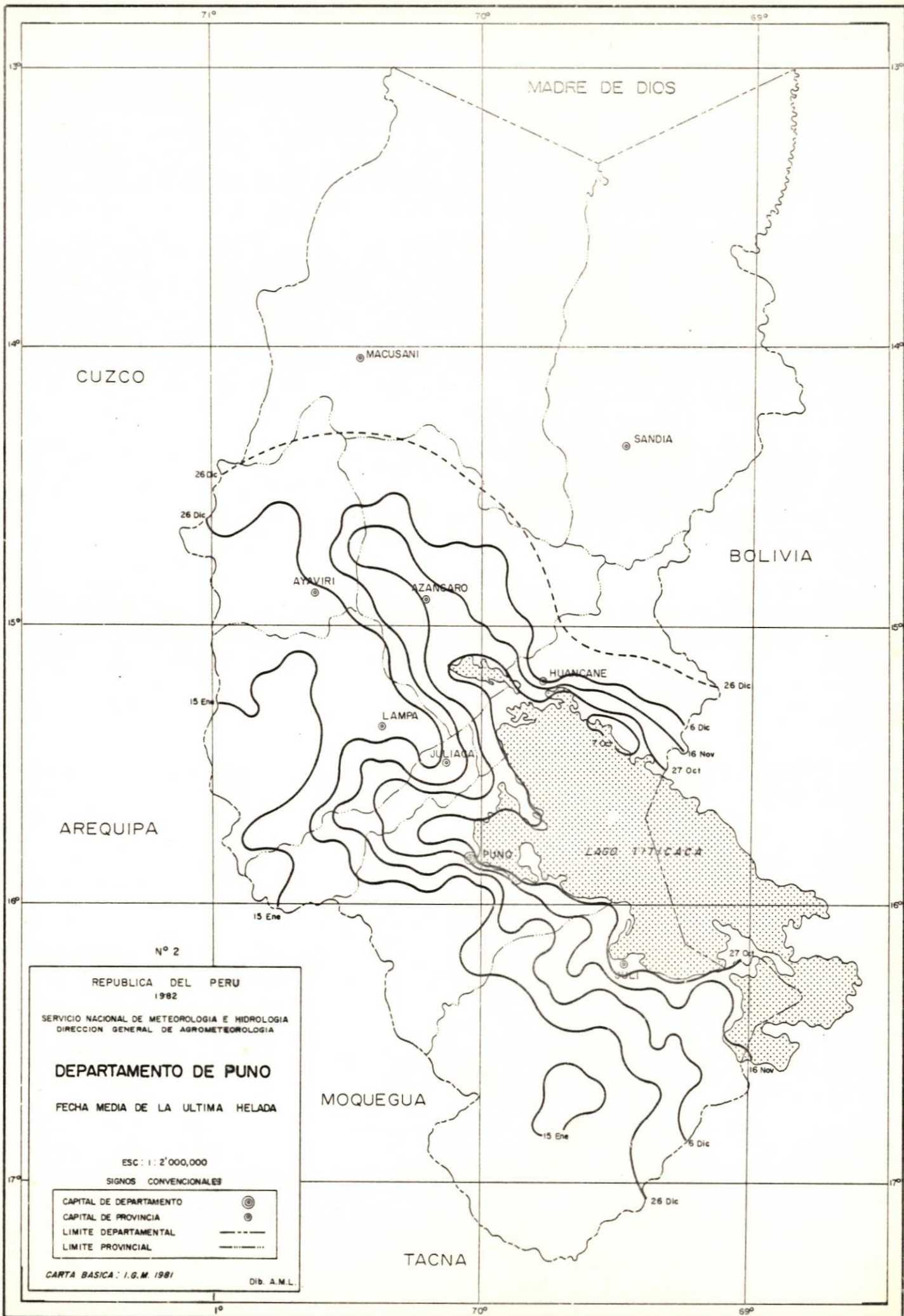
SIGNOS CONVENCIONALES

CAPITAL DE DEPARTAMENTO	⊙
CAPITAL DE PROVINCIA	⊙
LIMITE DEPARTAMENTAL	---
LIMITE PROVINCIAL	---

CARTA BASICA: I.G.M. 1981

Dib. A.M.L.

TACNA



Nº 2

REPUBLICA DEL PERU
1982

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DIRECCION GENERAL DE AGROMETEOROLOGIA

DEPARTAMENTO DE PUNO

FECHA MEDIA DE LA ULTIMA HELADA

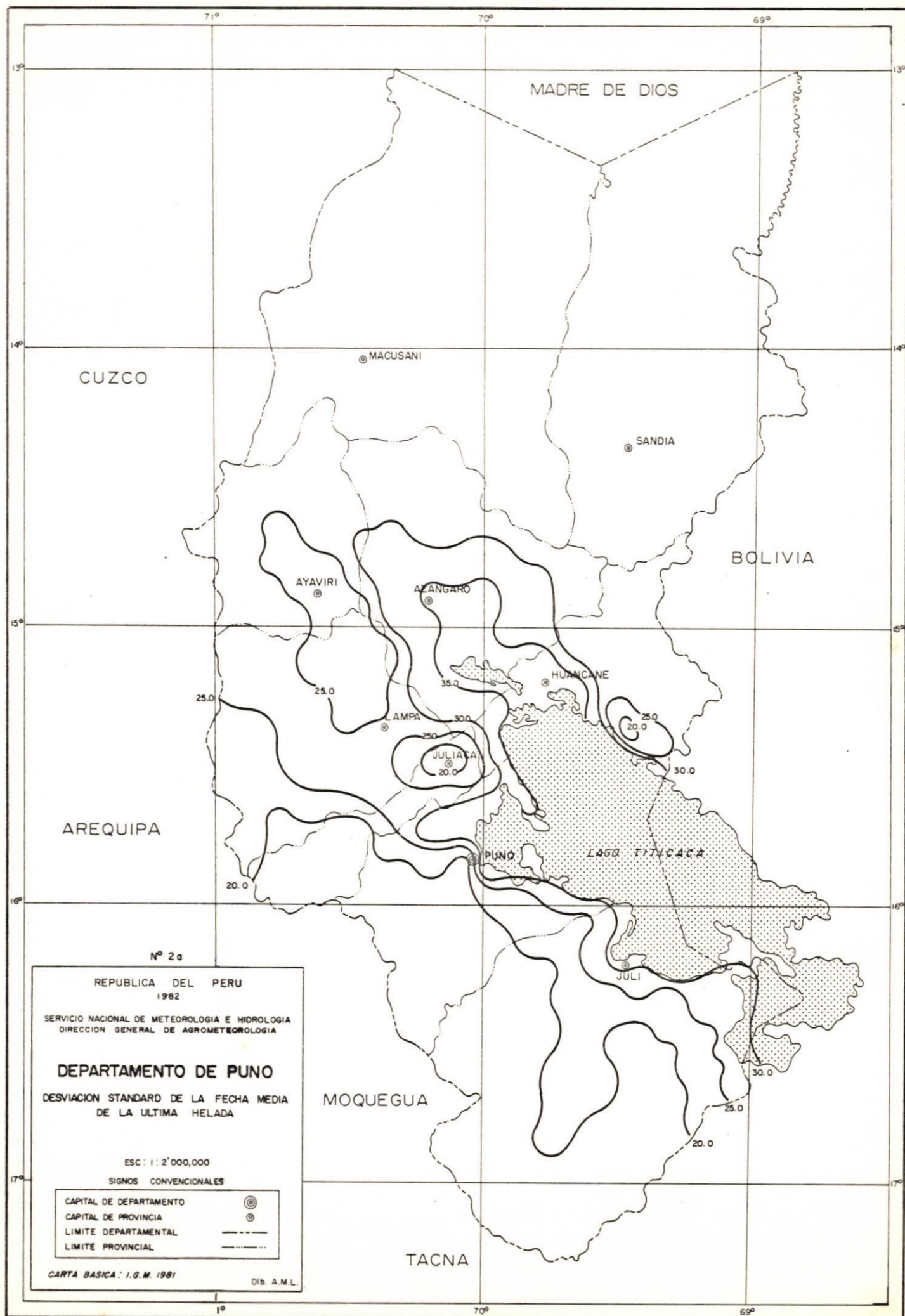
ESC: 1 : 2'000,000

SIGNOS CONVENCIONALES

CAPITAL DE DEPARTAMENTO	⊙
CAPITAL DE PROVINCIA	⊙
LIMITE DEPARTAMENTAL	---
LIMITE PROVINCIAL	- - - - -

CARTA BASICA : I.G.M. 1981

Dib. A.M.L.



Nº 2a

REPUBLICA DEL PERU
1982

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DIRECCION GENERAL DE AGROMETEOROLOGIA

DEPARTAMENTO DE PUNO

DESVIACION STANDARD DE LA FECHA MEDIA
DE LA ULTIMA HELADA

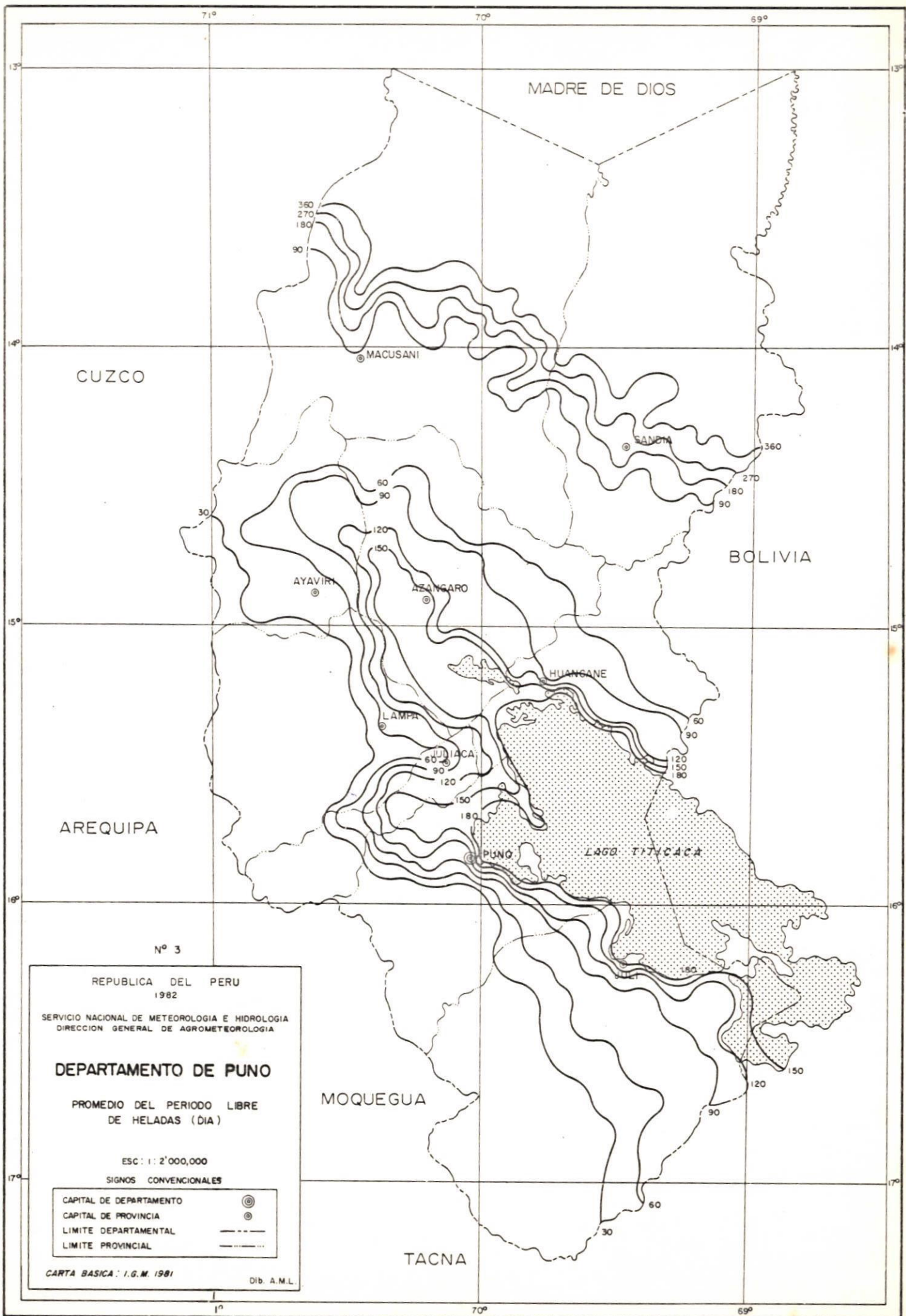
ESC : 1 : 2'000,000

SIGNOS CONVENCIONALES

CAPITAL DE DEPARTAMENTO	⊙
CAPITAL DE PROVINCIA	⊙
LIMITE DEPARTAMENTAL	-----
LIMITE PROVINCIAL	-----

CARTA BASICA : I.G.M. 1981

Dib. A.M.L.



N° 3

REPUBLICA DEL PERU
 1982
 SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
 DIRECCION GENERAL DE AGROMETEOROLOGIA

DEPARTAMENTO DE PUNO

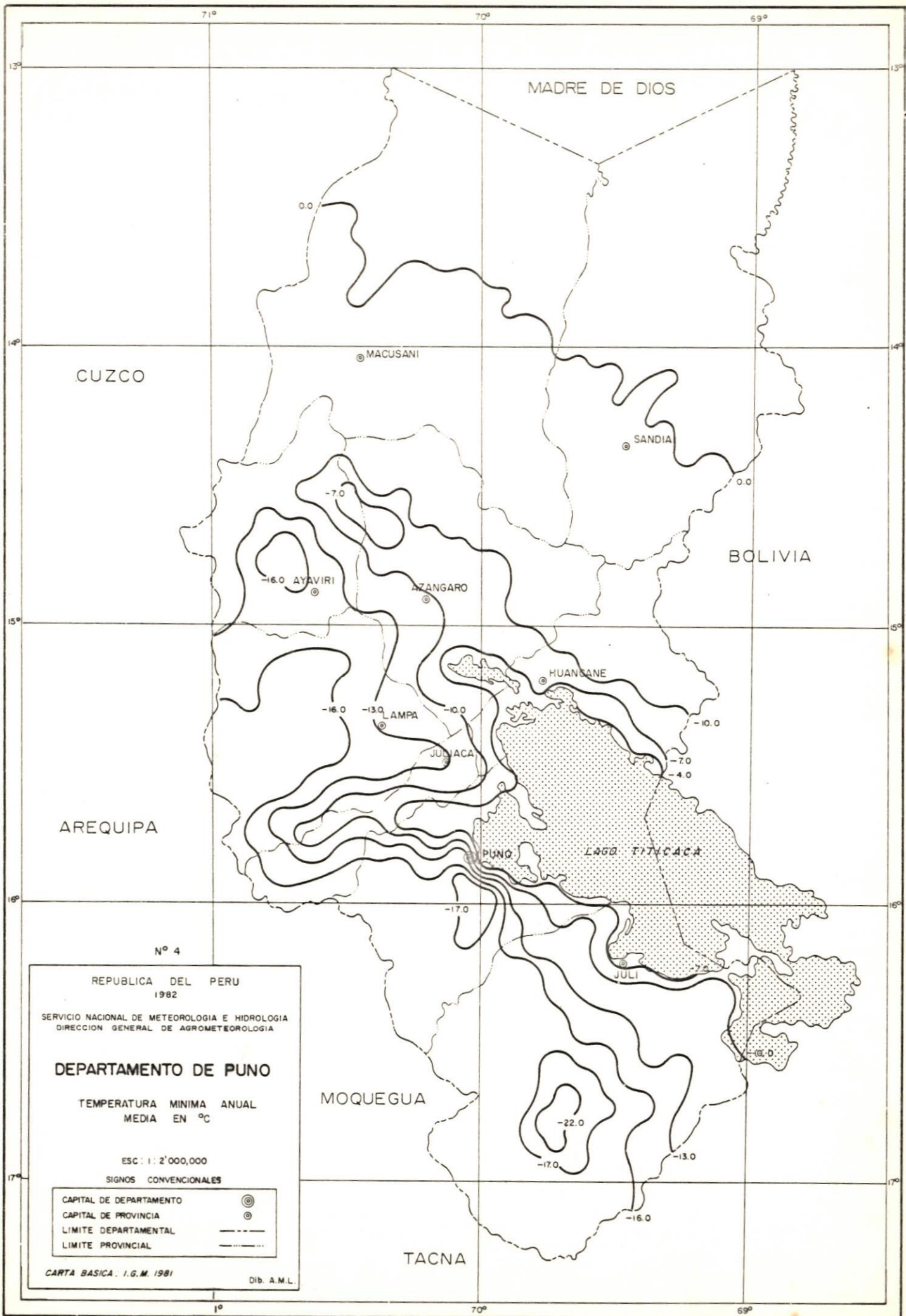
PROMEDIO DEL PERIODO LIBRE
DE HELADAS (DIA)

ESC: 1 : 2'000,000

SIGNOS CONVENCIONALES

CAPITAL DE DEPARTAMENTO	⊙
CAPITAL DE PROVINCIA	⊙
LIMITE DEPARTAMENTAL	---
LIMITE PROVINCIAL	---

CARTA BASICA: I.G.M. 1981 Dib. A.M.L.



CUZCO

MADRE DE DIOS

MACUSANI

SANDIA

BOLIVIA

AYAVIRI

AZANGARO

HUANCAÑE

LAMPA

JULIACA

AREQUIPA

PUNO

LAGO TITICACA

JULI

MOQUEGUA

TACNA

Nº 4

REPUBLICA DEL PERU
1982

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DIRECCION GENERAL DE AGROMETEOROLOGIA

DEPARTAMENTO DE PUNO

TEMPERATURA MINIMA ANUAL
MEDIA EN °C

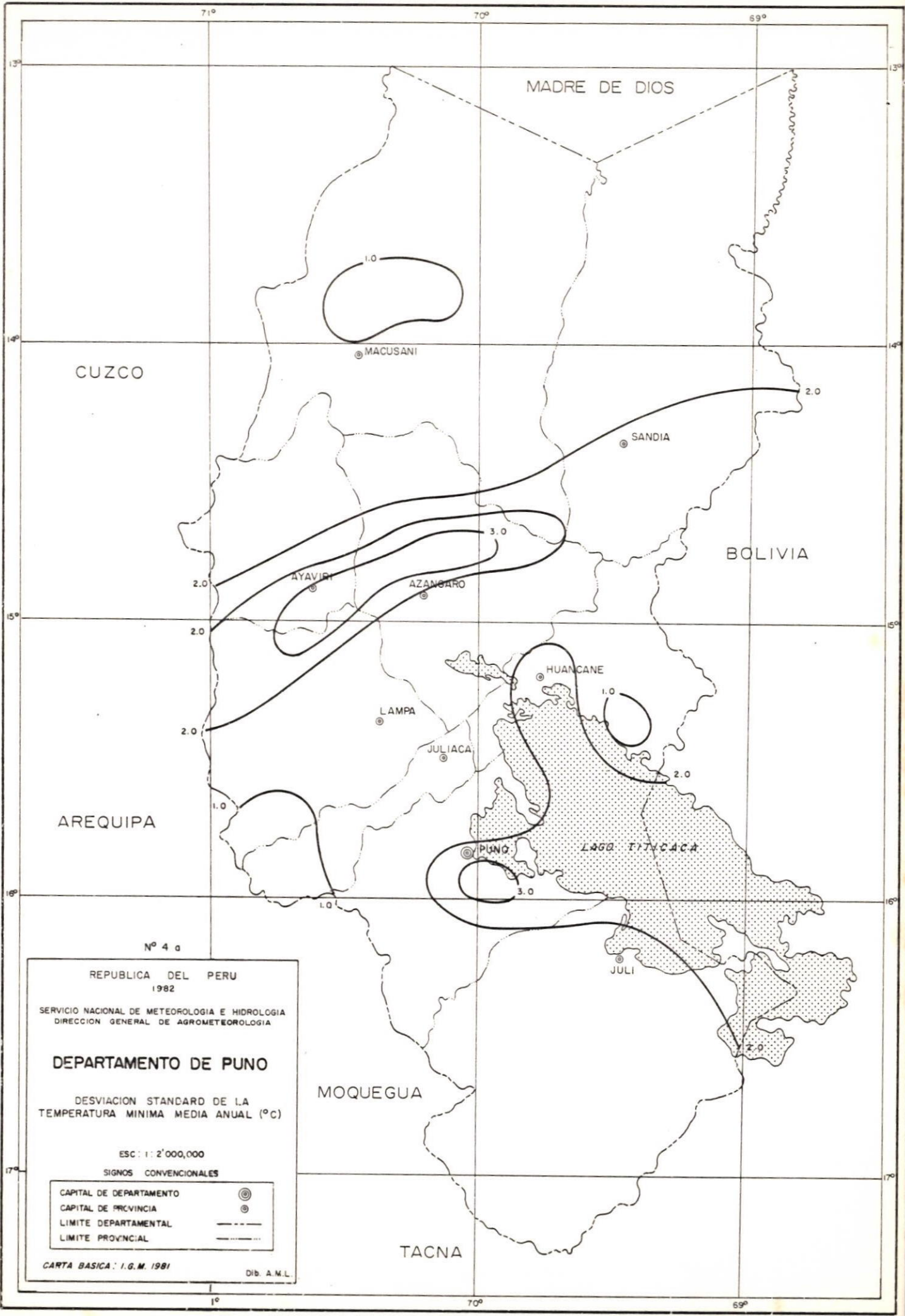
ESC: 1: 2'000,000

SIGNOS CONVENCIONALES

CAPITAL DE DEPARTAMENTO	⊙
CAPITAL DE PROVINCIA	⊙
LIMITE DEPARTAMENTAL	---
LIMITE PROVINCIAL	----

CARTA BASICA. I.G.M. 1981

Dib. A.M.L.



Nº 4 a

REPUBLICA DEL PERU
1982

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DIRECCION GENERAL DE AGROMETEOROLOGIA

DEPARTAMENTO DE PUNO

DESVIACION STANDARD DE LA
TEMPERATURA MINIMA MEDIA ANUAL (°C)

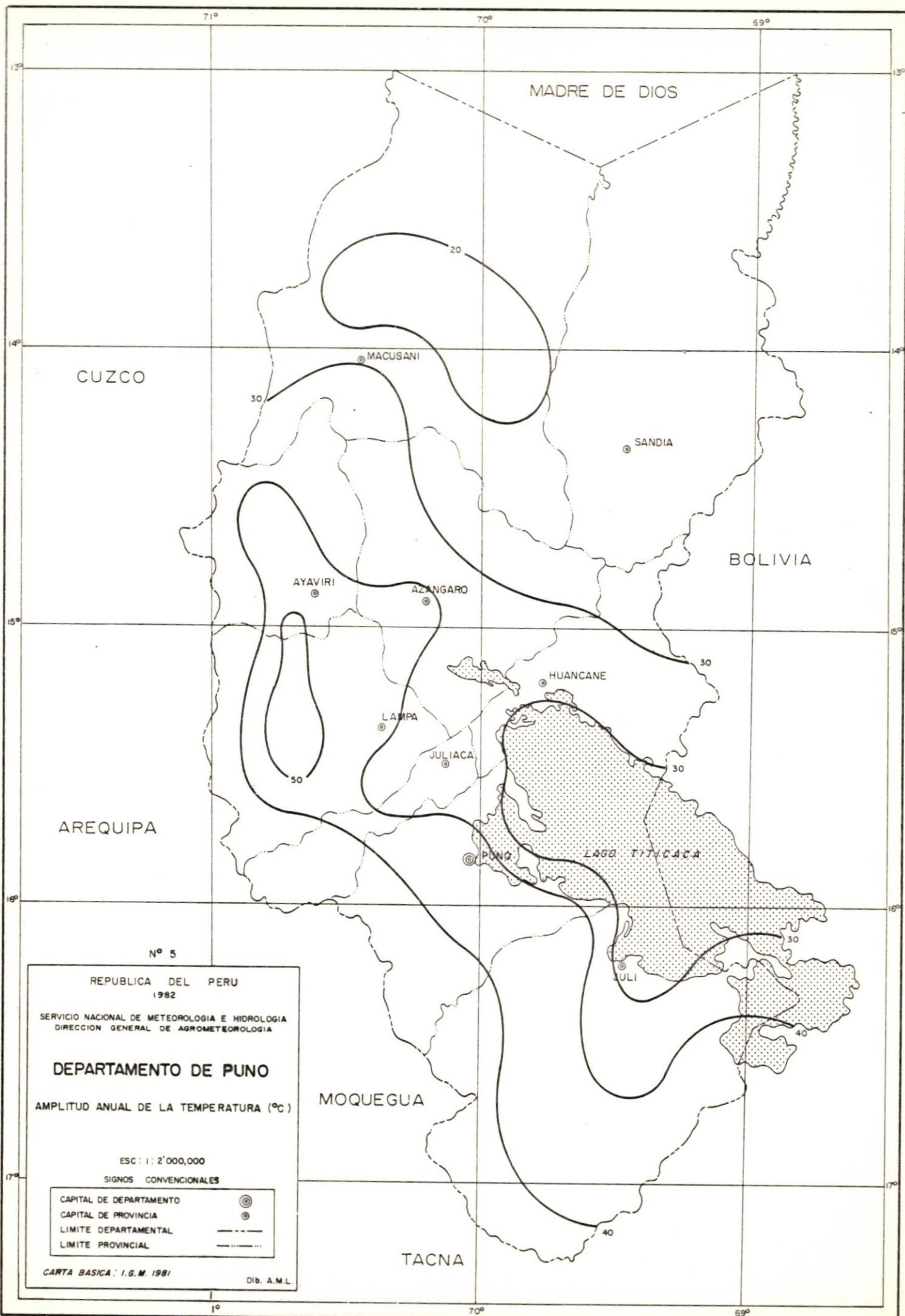
ESC: 1: 2'000,000

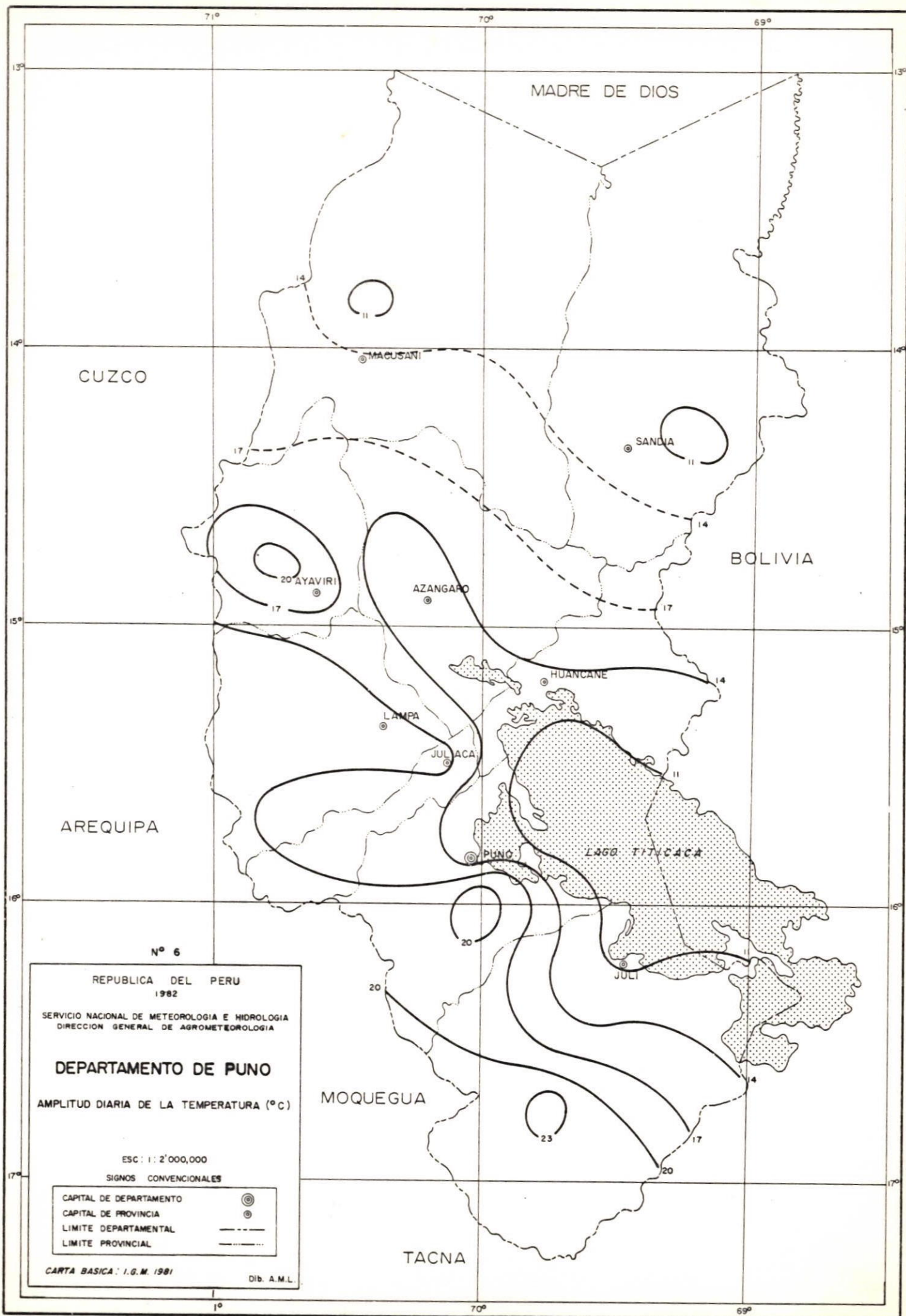
SIGNOS CONVENCIONALES

CAPITAL DE DEPARTAMENTO	⊙
CAPITAL DE PROVINCIA	⊙
LIMITE DEPARTAMENTAL	---
LIMITE PROVINCIAL	---

CARTA BASICA: I.G.M. 1981

Dib. A.M.L.





Nº 6

REPUBLICA DEL PERU
1982

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DIRECCION GENERAL DE AGROMETEOROLOGIA

DEPARTAMENTO DE PUNO

AMPLITUD DIARIA DE LA TEMPERATURA (°C)

ESC: 1: 2'000,000

SIGNOS CONVENCIONALES

- CAPITAL DE DEPARTAMENTO ●
- CAPITAL DE PROVINCIA ●
- LIMITE DEPARTAMENTAL
- LIMITE PROVINCIAL

CARTA BASICA: I.G.M. 1981

Dib. A.M.L.

CUADRO Nº 1

UBICACION Y PERIODO DE INFORMACION DE LAS ESTACIONES

METEOROLOGICAS EN EL DEPARTAMENTO DE PUNO

ESTACIONES	LAT. S	LONG. W	ALT. m.	PERIODO (ANOS)
110695 OLLACHEA	13° 44'	70° 32'	2 725	1963-1979 (17)
110790 TAMBOPATA	14° 03'	70° 26'	1 280	1964-1979 (16)
110778 PROGRESO	14° 41'	70° 22'	3 950	1964-1979 (16)
110785 MURANI	14° 46'	69° 57'	3 919	1971-1979 (09)
110776 AYAVIRI	14° 53'	70° 35'	3 906	1964-1979 (16)
110781 AZANGARO	14° 55'	70° 11'	3 863	1963-1979 (17)
110761 LLALLI	14° 56'	70° 53'	3 980	1963-1979 (17)
110783 ARAPA	15° 08'	70° 07'	3 880	1964-1979 (16)
110786 HUANCANE	15° 12'	69° 45'	3 841	1964-1979 (16)
110779 LAMPA	15° 22'	70° 22'	3 892	1963-1979 (17)
110787 HUARAYA MOHO	15° 23'	69° 29'	3 881	1957-1979 (23)
110762 PAMPA UTA	15° 29'	70° 41'	4 350	1961-1979 (18)
140704 JULIACA	15° 30'	70° 08'	3 825	1962-1979 (18)
110780 CABANILLAS	15° 38'	70° 21'	3 885	1964-1979 (16)
110788 CAPACHICA	15° 38'	69° 50'	3 860	1957-1979 (23)
110763 LAGUNILLAS	15° 46'	70° 40'	4 200	1962-1979 (19)
110789 COLLACACHI	15° 58'	69° 59'	3 900	1960-1972 (13)
110879 ILAVE	16° 05'	69° 38'	3 825	1964-1978 (15)
110880 JULI	16° 13'	69° 27'	3 875	1956-1979 (24)
110882 YUNGUYO	16° 15'	69° 05'	3 826	1963-1978 (16)
110883 DESAGUADERO	16° 34'	69° 02'	3 809	1957-1979 (23)
110878 MAZO CRUZ	16° 44'	69° 43'	4 045	1964-1979 (16)
110881 PIZACOMA	16° 54'	69° 22'	3 915	1966-1979 (14)
120764 CHUQUIBAMBILLA	14° 47'	70° 44'	3 971	1931-1977 (36)
120708 PUNO	15° 52'	70° 00'	3 875	1964-1979 (16)
120784 G. SALCEDO	15° 33'	70° 00'	3825	1931-1979 (40)

CUADRO N^o 2

VALORES DE POSICION DISPERSION Y ASIMETRIA DE LAS HELADAS EN EL DPTO. DE PUNO

ESTACIONES	PRIMERAS				HELADAS			
	VALORES DE POSICION Y DISPERSION				VALORES DE ASIMETRIA			
	FECHA MEDIA	DESV. STAND.	ERROR STAND.	RANGO DIAS	PROM. (-) MED.	MONENTO 3 σ G	RELAC. ASIM.	RELAC. SIGNIF.
PROGRESO	22 ABR.	± 15,6	± 3,91	55	- 5,2	- 1 025,7	0,28	0,07
MUNANI	26 FEB.	41,3	11,04	119	- 7,2	1 280,7	0,02	0,002
AYAVIRI	22 FEB.	29,4	7,58	97	- 3,3	9 773,3	0,39	0,05
AZANGARO	13 ABR.	23,6	5,74	102	0,2	-15 588,3	1,18	0,20
LLALLI	21 FEB.	25,6	6,35	85	- 5,9	- 2 560,8	0,16	0,02
ARAPA	15 ABR.	29,7	6,27	122	- 7,4	12 630,7	0,80	0,13
HUANCANE	16 MAR.	30,5	7,88	114	3,3	-11 402,2	0,40	0,05
LAMPA	1 MAR.	23,9	5,98	83	0,6	- 2 262,6	0,16	0,03
HUARAYA MOHO	30 ABR.	26,0	5,55	89	- 5,5	-12 487,9	0,71	0,13
PAMPA UTA	8 FEB.	28,1	6,82	101	0,8	- 9 025,4	0,40	0,10
JULIACA	3 MAR.	24,3	5,73	81	- 2,5	- 3 430,0	0,24	0,04
CABANILLAS	13 MAR.	26,1	6,74	118	- 6,2	-29 624,8	1,66	0,23

CUADRO Nº 2.1

VALORES DE POSICION DISPERSION Y ASIMETRIA DE LAS HELADAS EN EL DPTO. DE PUNO

ESTACIONES	PRIMERAS HELADAS							
	VALORES DE POSICION Y DISPERSION				VALORES DE ASIMETRIA			
	FECHA MEDIA	DESV. STAND.	ERROR STAND.	RANGO DIAS	PROM. (-) MED.	MONENTO 3º °G	RELAC. ASIM.	RELAC. SIGNIF.
CAPACHICA	21 ABR.	± 29,5	± 6,74	118	- 6,2	-29 624,8	1,66	0,23
LAGUNILLAS	25 ENE.	22,6	5,33	69	9,6	10 630,5	0,92	0,10
COLLACACHI	25 ENE.	23,9	6,62	76	3,7	6 527,0	0,48	0,10
ILAVE	20 MAR.	39,6	7,91	105	-12,1	-13 964,8	0,22	0,03
JULI	8 MAY.	25,1	7,75	97	5,9	-44 225,1	0,99	0,13
YUNGUYO	4 ABR.	35,1	9,13	120	- 7,1	-36 586,6	0,83	0,10
DESAGUADERO	22 ABR.	36,6	7,62	131	- 9,6	-15 330,4	0,31	0,04
MAZO CRUZ	7 FEB.	26,8	6,92	79	- 2,1	1 234,3	0,64	0,01
PIZACOMA	23 FEB.	26,6	7,37	98	- 2,9	- 1 887,6	0,10	0,01
CHUQUIBAMBILLA	22 FEB.	27,4	4,59	103	3,2	2 353,6	0,11	0,02
PUNO	5 MAY.	15,6	3,91	56	0,7	- 762,2	0,20	0,05
G. SALCEDO	25 MAR.	30,1	4,75	127	-10,8	-15 176,3	0,56	0,12

CUADRO Nº 3

VALORES DE POSICION DISPERSION Y ASIMETRIA DE LAS HELADAS EN EL DPTO. DE PUNO

ESTACIONES	ULTIMAS HELADAS							
	VALORES DE POSICION Y DISPERSION				VALORES DE ASIMETRIA			
	FECHA MEDIA	DESV. STAND.	ERROR STAND.	RANGO DIAS	PROM. (-) MED.	MONENTO 32 G	RELAC. ASIM.	RELAC. SIGNIF.
PROGRESO	30 OCT.	± 32,8	± 8,20	119	9,2	27 876,4	0,79	0,10
MUNANI	29 NOV.	34,3	9,16	103	- 5,1	- 6 111,5	0,15	0,02
AYAVIRI	1 ENE.	21,3	5,51	65	1,0	145,6	0,02	0,003
AZANGARO	1 NOV.	35,7	8,66	130	9,3	36 465,0	0,80	0,10
LLALLI	9 ENE.	29,3	7,11	98	9,7	18 440,1	0,73	0,10
ARAPA	1 NOV.	38,6	11,39	135	2,1	21 388,4	0,23	0,02
HUANCANE	10 DIC.	39,4	10,12	153	- 0,2	-12 960,1	0,22	0,02
LAMPA	2 ENE.	26,4	6,39	87	2,6	13 946,1	0,76	0,12
HUARAYA MOHO	19 SET.	20,1	4,18	73	2,0	5 706,6	0,71	0,17
PAMPA UTA	2 FEB.	26,4	6,22	98	3,4	- 5 167,7	0,28	0,04
JULIACA	26 DIC.	16,9	3,99	59	4,0	1 306,0	0,27	0,07
CABANILLAS	1 NOV.	27,3	6,83	106	7,1	8 467,3	0,42	0,06

CUADRO Nº 3.1

VALORES DE POSICION DISPERSION Y ASIMETRIA DE LAS HELADAS EN EL DPTO. DE PUNO

ESTACIONES	PRIMERAS HELADAS							
	VALORES DE POSICION Y DISPERSION				VALORES DE ASIMETRIA			
	FECHA MEDIA	DESV. STAND.	ERROR STAND.	RANGO DIAS	PROM. (-) MED.	MONENTO 3º G	RELAC. ASIM.	RELAC. SIGNIF.
CAPACHICA	15 NOV.	± 34,8	± 7,42	137	- 0,3	- 6 854,8	0,16	0,02
LAGUNILLAS	10 ENE.	18,7	4,29	62	4,6	- 7 012,3	1,08	0,20
COLLACACHI	14 ENE.	20,6	5,71	63	2,2	- 2 256,9	0,26	0,04
ILAVE	1 DIC.	22,2	7,83	74	- 6,4	-19 704,9	0,78	0,10
JULI	15 OCT.	31,9	6,96	118	- 2,8	- 5 151,6	0,16	0,02
YUNGUYO	6 NOV.	27,2	6,80	110	- 5,0	-22 567,3	1,12	0,20
DESAGUADERO	26 NOV.	28,2	5,87	112	- 3,6	-10 397,4	0,47	0,10
MAZO CRUZ	23 ENE.	22,5	5,82	75	- 3,7	1 640,5	0,14	0,02
PIZACOMA	19 DIC.	15,6	4,17	64	3,1	1 988,4	0,52	0,10
CHUQUIBAMBILLA	9 ENE.	22,2	3,75	94	6,0	2 810,8	0,26	0,07
PUNO	10 OCT.	30,1	7,53	91	- 2,3	1 691,0	0,06	0,01
G. SALCEDO	13 DIC.	32,1	5,13	157	- 1,7	-20 087,7	0,61	0,12

CUADRO Nº 4

VALORES DE POSICION DISPERSION Y ASIMETRIA DE LAS HELADAS EN EL DPTO. DE PUNO

ESTACIONES	HELADAS				INVERNALES			
	VALORES DE POSICION Y DISPERSION				VALORES DE ASIMETRIA			
	TEMP. MEDIA	DESV. STAND.	ERROR STAND.	RANGO (°C)	PROM. (-) MED.	MONENTO 3σ G	RELAC. ASIM.	RELAC. SIGNIF.
PROGRESO	- 6,9	± 1,6	± 0,40	7,0	- 0,3	- 1,88	0,46	1,15
MUNANI	- 9,1	3,1	0,80	10,4	- 1,1	- 22,10	0,75	0,91
AYAVIRI	-13,5	3,4	0,88	4,6	0,9	58,20	1,48	1,68
AZANGARO	-10,1	1,6	0,38	5,6	0,1	0,52	0,13	0,35
LLALLI	-13,0	1,7	0,43	6,0	- 0,2	2,20	0,44	1,02
ARAPA	- 6,0	1,8	0,46	6,4	- 0,6	- 5,07	0,83	1,82
HUANCANE	- 9,6	2,3	0,58	10,4	0,1	13,87	1,11	1,92
LAMPA	-12,6	1,2	0,32	4,0	0,0	0,46	0,24	0,73
HUARAYA MOHO	- 4,4	0,9	0,18	2,3	0,1	- 0,03	0,05	0,02
PAMPA UTA	-17,5	1,2	0,29	5,6	0,1	- 0,79	0,42	1,43
JULIACA	-14,6	1,4	0,32	4,8	0,9	0,40	0,14	0,40
CABANILLAS	- 7,6	± 1,3	± 0,32	4,8	0,1	- 1,04	0,51	1,63

CUADRO Nº 4.1

VALORES DE POSICION DISPERSION Y ASIMETRIA DE LAS HELADAS EN EL DPTO. DE PUNO

ESTACIONES	HELADAS				INVERNALES			
	VALORES DE POSICION Y DISPERSION				VALORES DE ASIMETRIA			
	TEMP. MEDIA	DESV. STAND.	ERROR STAND.	RANGO DIAS	PROM. (-) MED.	MONENTO 3º G	RELAC. ASIM.	RELAC. SIGNIF.
CAPACHICA	- 4,9	1,3	0,27	6,3	- 0,1	3,83	1,92	7,14 *
LAGUNILLAS	- 9,3	0,8	0,19	3,3	0,1	0,45	0,78	3,98 *
COLLACACHI	-21,6	3,5	0,98	11,0	- 0,1	- 2,89	0,06	0,07
ILAVE	-11,2	2,0	0,53	6,2	- 0,3	- 5,20	0,66	1,25
JULI	- 6,0	2,3	0,48	9,8	- 0,5	- 5,41	0,44	0,93
YUNGUYO	- 8,2	2,2	0,56	7,0	- 0,4	- 3,56	0,35	0,63
DESAGUADERO	-11,7	1,9	0,40	8,5	- 0,2	6,93	0,99	2,47 *
MAZO CRUZ	-23,4	1,7	0,43	7,2	0,2	2,86	0,57	1,32
PIZACOMA	-14,0	1,6	0,39	5,6	0,2	- 3,19	0,86	2,21 *
CHUQUIBAMBILLA	-17,2	2,3	0,36	10,7	- 0,1	0,84	0,07	0,19
PUNO	- 5,2	1,0	0,26	4,2	- 0,3	- 0,26	0,22	0,85
G. SALCEDO	- 7,4	1,5	0,23	7,0	- 0,1	- 3,54	1,05	4,53 *

* Distribución no es normal, con 95 % de seguridad.

CUADRO Nº 5

PROBABILIDAD (PZ) OBSERVADA Y CALCULADA DE PRIMERAS HELADAS, ULTIMAS HELADAS

Y HELADAS INVERNALES EN :

PROGRESO

PRIMERAS HELADAS					ULTIMAS HELADAS					HELADAS INVERNALES				
PZ	Nº DE CASOS	ANTES DE (OBSERV.)	ANTES DE (CALC.)	DIF. DIA	PZ	Nº DE CASOS	DESPUES DE (OBSERV.)	DESPUES DE (CALC.)	DIF. DIA	PZ	Nº DE CASOS	t°C ≤ a (OBSERV.)	t°C ≤ a (CALC.)	DIF. DIA
100	13	20 MAY.			100	14	11 SET.			100	11	- 3,6		
90	12	10 MAY.	12 MAY.	- 2	90	13	24 SET.	17 SET.	+ 7	90	10	- 5,8	- 4,8	-1,0
80	10	1 MAY.	5 MAY.	- 4	80	11	4 OCT.	2 OCT.	+ 2	80	9	- 6,0	- 5,6	-0,4
70	9	30 ABR.	30 ABR.	0	70	10	12 OCT.	13 OCT.	- 1	70	8	- 6,2	- 6,1	-0,1
60	8	29 ABR.	26 ABR.	+ 3	60	8	19 OCT.	21 OCT.	- 2	60	7	- 6,4	- 6,5	+0,1
50	6	21 ABR.	22 ABR.	- 1	50	7	22 OCT.	30 OCT.	- 8	50	6	- 6,8	- 6,9	+0,1
40	5	20 ABR.	18 ABR.	+ 2	40	6	2 NOV.	7 NOV.	- 5	40	4	- 7,8	- 7,3	-0,5
30	4	10 ABR.	14 ABR.	- 4	30	4	8 NOV.	16 NOV.	- 8	30	3	- 8,4	- 7,7	-0,7
20	3	8 ABR.	9 ABR.	- 1	20	3	9 NOV.	26 NOV.	-17	20	2	- 9,4	- 8,2	-1,2
10	1	27 ABR.	2 ABR.	- 6	10	1	3 ENE.	11 DIC.	+23	10	1	-10,6	- 9,0	-1,6

CUADRO Nº 6

PROBABILIDAD (PZ) OBSERVADA Y CALCULADA DE PRIMERAS HELADAS, ULTIMAS HELADAS

Y HELADAS INVERNALES EN :

MURANI

PRIMERAS HELADAS					ULTIMAS HELADAS					HELADAS INVERNALES				
PZ	Nº DE CASOS	ANTES DE (OBSERV.)	ANTES DE (CALC.)	DIF. DIA	PZ	Nº DE CASOS	DESPUES DE (OBSERV.)	DESPUES DE (CALC.)	DIF. DIA	PZ	Nº DE CASOS	t°C ≤ a (OBSERV.)	t°C ≤ a (CALC.)	DIF. DIA
100	12	1 MAY.			100	12	7 OCT.			100	11	- 5,0		
90	11	15 ABR.	20 ABR.	- 5	90	11	12 OCT.	16 OCT.	- 4	90	10	- 6,6	- 5,1	-1,5
80	10	11 ABR.	2 ABR.	+ 9	80	10	15 OCT.	31 OCT.	- 16	80	9	- 7,0	- 6,5	-0,5
70	8	24 MAR.	20 MAR.	+ 4	70	8	18 NOV.	11 NOV.	+ 7	70	8	- 7,2	- 7,5	+0,3
60	7	23 MAR.	9 MAR.	+ 14	60	7	30 NOV.	21 NOV.	+ 9	60	7	- 7,5	- 8,3	+0,8
50	6	14 MAR.	26 FEB.	+ 16	50	6	1 DIC.	29 NOV.	+ 2	50	5	- 8,2	- 9,1	+0,9
40	5	25 FEB.	16 FEB.	+ 9	40	5	8 DIC.	8 DIC.	0	40	4	- 8,4	- 9,9	+1,5
30	4	23 ENE.	5 FEB.	- 13	30	4	11 DIC.	17 DIC.	- 6	30	3	-11,6	-10,7	-0,9
20	2	12 ENE.	22 ENE.	- 10	20	2	17 DIC.	28 DIC.	-11	20	2	-13,4	-11,7	-1,7
10	1	08 ENE.	4 ENE.	+ 4	10	1	5 ENE.	13 ENE.	- 8	10	1	-15,4	-13,1	-2,3

CUADRO Nº 7

PROBABILIDAD (PZ) OBSERVADA Y CALCULADA DE PRIMERAS HELADAS, ULTIMAS HELADAS

Y HELADAS INVERNALES EN :

AYAVIRI

PRIMERAS HELADAS					ULTIMAS HELADAS					HELADAS INVERNALES				
PZ	Nº DE CASOS	ANTES DE (OBSERV.)	ANTES DE (CALC.)	DIF. DIA	PZ	Nº DE CASOS	DESPUES DE (OBSERV.)	DESPUES DE (CALC.)	DIF. DIA	PZ	Nº DE CASOS	t°C ≤ a (OBSERV.)	t°C ≤ a (CALC.)	DIF. DIA
100	12	17 ABR.			100	14	30 NOV.			100	11	- 12,6		
90	11	10 ABR.	1 ABR.	+ 9	90	13	4 DIC.	4 DIC.	0	90	10	- 12,8	- 13,8	+0,2
80	10	1 ABR.	18 MAR.	+ 14	80	11	10 DIC.	14 DIC.	- 4	80	9	- 13,6	- 13,6	0,0
70	8	26 FEB.	9 MAR.	- 11	70	10	23 DIC.	21 DIC.	+ 2	70	8	- 13,8	- 14,8	+0,2
60	7	25 FEB.	1 MAR.	- 4	60	8	27 DIC.	27 DIC.	0	60	7	- 14,4	- 14,4	0,0
50	6	13 FEB.	22 FEB.	- 9	50	7	31 DIC.	1 ENE.	- 1	50	6	- 14,8	- 14,7	-0,1
40	5	12 FEB.	14 FEB.	- 2	40	6	7 ENE.	6 ENE.	+ 1	40	4	- 15,4	- 15,0	-0,4
30	4	7 FEB.	6 FEB.	+ 1	30	4	12 ENE.	12 ENE.	0	30	3	- 15,8	- 15,4	-0,4
20	2	20 ENE.	28 ENE.	- 8	20	3	17 ENE.	19 ENE.	- 2	20	2	- 16,2	- 15,8	-0,4
10	1	17 ENE.	15 ENE.	+ 2	10	1	30 ENE.	28 ENE.	+ 2	10	1	- 17,2	- 16,4	-0,8

CUADRO Nº 8

PROBABILIDAD (PZ) OBSERVADA Y CALCULADA DE PRIMERAS HELADAS, ULTIMAS HELADAS

Y HELADAS INVERNALES EN :

AZANGARO

PRIMERAS HELADAS					ULTIMAS HELADAS					HELADAS INVERNALES				
PZ	Nº DE CASOS	ANTES DE (OBSERV.)	ANTES DE (CALC.)	DIF. DIA	PZ	Nº DE CASOS	DESPUES DE (OBSERV.)	DESPUES DE (CALC.)	DIF. DIA	PZ	Nº DE CASOS	t°C ≤ a (OBSERV.)	t°C ≤ a (CALC.)	DIF. DIA
100	13	19 MAY.			100	15	15 SET.			100	13	- 7,3		
90	12	4 MAY.	14 MAY.	-10	90	14	16 SET.	16 SET.	0	90	12	- 7,4	- 8,1	+0,7
80	10	30 ABR.	3 MAY.	- 3	80	12	4 OCT.	2 OCT.	+ 2	80	10	- 9,0	- 8,8	-0,2
70	9	26 ABR.	26 ABR.	0	70	10	17 OCT.	13 OCT.	+ 4	70	9	- 9,2	- 9,3	+0,1
60	8	23 ABR.	19 ABR.	+ 4	60	9	18 OCT.	23 OCT.	- 5	60	8	- 10,0	- 9,7	-0,3
50	6	13 ABR.	13 ABR.	0	50	7	1 NOV.	1 NOV.	0	50	7	- 10,2	- 10,1	-0,1
40	5	11 ABR.	7 ABR.	+ 4	40	6	3 NOV.	10 NOV.	- 7	40	5	- 10,5	- 10,5	0,0
30	4	9 ABR.	1 ABR.	+ 8	30	4	19 NOV.	20 NOV.	- 1	30	4	- 10,8	- 10,9	+0,1
20	2	27 MAR.	24 MAR.	+ 3	20	3	21 NOV.	1 DIC.	-10	20	3	- 11,6	- 11,4	-0,2
10	1	9 MAR.	14 MAR.	- 5	10	1	6 ENE.	17 DIC.	+20	10	1	- 12,9	- 12,1	-0,8

CUADRO Nº 9

PROBABILIDAD (PZ) OBSERVADA Y CALCULADA DE PRIMERAS HELADAS, ULTIMAS HELADAS

Y HELADAS INVERNALES EN :

LLALLI

PRIMERAS HELADAS					ULTIMAS HELADAS					HELADAS INVERNALES				
PZ	Nº DE CASOS	ANTES DE (OBSERV.)	ANTES DE (CALC.)	DIF. DIA	PZ	Nº DE CASOS	DESPUES DE (OBSERV.)	DESPUES DE (CALC.)	DIF. DIA	PZ	Nº DE CASOS	t°C ≤ a (OBSERV.)	t°C ≤ a (CALC.)	DIF. DIA
100	13	1 ABR.			100	12	4 DIC.			100	13	- 9,4		
90	12	28 MAR.	26 MAR.	+ 2	90	11	10 DIC.	2 DIC.	+ 8	90	12	- 10,3	- 10,8	+0,5
80	10	13 MAR.	14 MAR.	- 1	80	10	18 DIC.	15 DIC.	+ 3	80	10	- 12,0	- 11,6	-0,4
70	9	9 MAR.	6 MAR.	+ 3	70	8	24 DIC.	24 DIC.	0	70	9	- 12,1	- 12,1	0,0
60	8	3 MAR.	27 FEB.	+ 4	60	7	30 DIC.	1 ENE.	- 2	60	8	- 12,6	- 12,6	0,0
50	6	23 FEB.	21 FEB.	+ 2	50	6	6 ENE.	9 ENE.	- 3	50	6	- 12,8	- 13,0	+0,2
40	5	22 FEB.	14 FEB.	+ 8	40	5	7 ENE.	16 ENE.	- 9	40	5	- 13,9	- 13,4	-0,5
30	4	30 ENE.	7 FEB.	- 8	30	4	16 ENE.	24 ENE.	- 8	30	4	- 14,7	- 13,9	+0,8
20	3	27 ENE.	30 ENE.	- 3	20	2	24 FEB.	2 FEB.	+22	20	3	- 14,9	- 14,4	-0,5
10	1	21 ENE.	19 ENE.	+ 2	10	1	25 FEB.	15 FEB.	+10	10	1	- 15,4	- 15,2	-0,2

CUADRO Nº 10

PROBABILIDAD (PZ) OBSERVADA Y CALCULADA DE PRIMERAS HELADAS, ULTIMAS HELADAS

Y HELADAS INVERNALES EN :

ARAPA

PRIMERAS HELADAS					ULTIMAS HELADAS					HELADAS INVERNALES				
PZ	Nº DE CASOS	ANTES DE (OBSERV.)	ANTES DE (CALC.)	DIF. DIA	PZ	Nº DE CASOS	DESPUES DE (OBSERV.)	DESPUES DE (CALC.)	DIF. DIA	PZ	Nº DE CASOS	t°C ≤ a (OBSERV.)	t°C ≤ a (CALC.)	DIF. DIA
100	15	26 MAY.			100	15	22 AGO.			100	14	- 3,6		
90	14	20 MAY.	23 MAY.	- 3	90	14	3 SET.	12 SET.	- 9	90	13	- 4,2	- 3,6	-0,6
80	12	1 MAY.	10 MAY.	- 9	80	12	6 OCT.	29 SET.	+ 7	80	11	- 4,6	- 4,4	-0,2
70	10	26 ABR.	30 ABR.	- 4	70	10*	11 OCT.	11 OCT.	0	70	10	- 4,8	- 5,0	+0,2
60	9	25 ABR.	22 ABR.	+ 3	60	9	19 OCT.	22 OCT.	- 3	60	9	- 5,0	- 5,5	+0,5
50	7	21 ABR.	15 ABR.	+ 6	50	7	5 NOV.	1 NOV.	+ 4	50	7	- 5,6	- 6,0	+0,4
40	6	20 ABR.	7 ABR.	+13	40	6	9 NOV.	11 NOV.	- 2	40	6	- 5,8	- 6,4	+0,6
30	4	2 ABR.	30 MAR.	+ 3	30	4	29 NOV.	21 NOV.	+ 8	30	4	- 7,2	- 6,9	-0,3
20	3	31 MAR	21 MAR.	+10	20	3	30 NOV.	3 DIC.	- 3	20	3	- 8,2	- 7,5	-0,7
10	1	9 MAR.	7 MAR.	+ 2	10	1	3 ENE.	21 DIC.	+13	10	1	- 10,0	- 8,3	-1,7

CUADRO Nº 11

PROBABILIDAD (PZ) OBSERVADA Y CALCULADA DE PRIMERAS HELADAS, ULTIMAS HELADAS

Y HELADAS INVERNALES EN :

HUANCANE

PRIMERAS HELADAS					ULTIMAS HELADAS					HELADAS INVERNALES				
PZ	Nº DE CASOS	ANTES DE (OBSERV.)	ANTES DE (CALC.)	DIF. DIA	PZ	Nº DE CASOS	DESPUES DE (OBSERV.)	DESPUES DE (CALC.)	DIF. DIA	PZ	Nº DE CASOS	t°C ≤ a (OBSERV.)	t°C ≤ a (CALC.)	DIF DIA
100	13	2 MAY.			100	13	19 SET.			100	13	- 3,0		
90	12	25 ABR.	25 ABR.	0	90	12	22 OCT.	20 OCT.	+ 2	90	12	- 7,2	- 6,6	-0,6
80	10	8 ABR.	11 ABR.	- 3	80	10	16 NOV.	7 NOV.	+ 9	80	10	- 8,8	- 7,6	-1,2
70	9	5 ABR.	1 ABR.	+ 4	70	9	20 NOV.	19 NOV.	+ 1	70	9	- 9,2	- 8,4	-0,8
60	8	28 MAY.	24 MAR.	+ 4	60	8	28 NOV.	30 NOV.	- 2	60	8	- 9,6	- 9,0	-0,6
50	6	13 MAR.	16 MAR.	- 3	50	6	10 DIC.	10 DIC.	0	50	7	- 9,8	- 9,6	-0,2
40	5	11 MAR.	9 MAR.	+ 2	40	5	12 DIC.	20 DIC.	- 8	40	5	- 10,6	- 10,2	-0,4
30	4	26 FEB.	28 MAR.	- 2	30	4	4 ENE.	31 DIC.	+ 4	30	4	- 10,8	- 10,8	0,0
20	3	25 FEB.	19 FEB.	+ 6	20	3	7 ENE.	12 ENE.	- 5	20	3	- 11,4	- 11,6	+0,2
10	1	6 FEB.	5 FEB.	+ 1	10	1	23 ENE.	30 ENE.	- 7	10	1	- 13,4	- 12,6	-0,8

CUADRO Nº 12

PROBABILIDAD (PZ) OBSERVADA Y CALCULADA DE PRIMERAS HELADAS, ULTIMAS HELADAS

Y HELADAS INVERNALES EN :

LAMPA

PRIMERAS HELADAS					ULTIMAS HELADAS					HELADAS INVERNALES				
PZ	Nº DE CASOS	ANTES DE (OBSERV.)	ANTES DE (CALC.)	DIF. DIA	PZ	Nº DE CASOS	DESPUES DE (OBSERV.)	DESPUES DE (CALC.)	DIF. DIA	PZ	Nº DE CASOS	t°C ≤ a (OBSERV.)	t°C ≤ a (CALC.)	DIF. DIA
100	12	6 ABR.			100	14	4 DIC.			100	14	- 10,6		
90	11	28 MAR.	31 MAR.	- 3	90	13	5 DIC.	29 NOV.	+ 6	90	13	- 11,2	- 11,0	-0,2
80	10	18 MAR.	20 MAR.	- 2	80	11	11 DIC.	10 DIC.	+ 1	80	11	- 12,0	- 11,5	-0,5
70	8	4 MAR.	13 MAR.	- 9	70	10	12 DIC.	19 DIC.	- 7	70	10	- 12,1	- 11,9	-0,2
60	7	1 MAR.	6 MAR.	- 5	60	8	29 DIC.	26 DIC.	+ 3	60	8	- 12,7	- 12,3	-0,4
50	6	27 FEB.	1 MAR.	- 2	50	7	30 DIC.	2 ENE.	- 3	50	7	- 12,8	- 12,6	-0,2
40	5	25 FEB.	23 FEB.	+ 2	40	5	5 ENE.	8 ENE.	- 3	40	6	- 12,9	- 12,9	0,0
30	4	22 FEB.	16 FEB.	+ 6	30	4	6 ENE.	15 ENE.	- 9	30	4	- 14,0	- 13,2	-0,8
20	2	26 ENE.	8 FEB.	-13	20	3	8 ENE.	23 ENE.	-15	20	3	- 14,3	- 13,6	-0,7
10	1	24 ENE.	29 ENE.	- 5	10	1	11 FEB.	5 FEB.	+ 6	10	1	- 14,6	- 14,2	-0,4

CUADRO Nº 13

PROBABILIDAD (PZ) OBSERVADA Y CALCULADA DE PRIMERAS HELADAS, ULTIMAS HELADAS

Y HELADAS INVERNALES EN :

HUARAYA - MOHO

PRIMERAS HELADAS					ULTIMAS HELADAS					HELADAS INVERNALES				
PZ	Nº DE CASOS	ANTES DE (OBSERV.)	ANTES DE (CALC.)	DIF. DIA	PZ	Nº DE CASOS	DESPUES DE (OBSERV.)	DESPUES DE (CALC.)	DIF. DIA	PZ	Nº DE CASOS	t°C ≤ a (OBSERV.)	t°C ≤ a (CALC.)	DIF. DIA
100	16	1 JUN.			100	19	22 AGO.			100	12	- 2,7		
90	14	22 MAY.	2 JUN.	-11	90	17	29 AGO.	24 AGO.	+ 5	90	11	- 3,0	- 3,3	+0,3
80	13	21 MAY.	22 MAY.	- 1	80	15	2 SET.	2 SET.	0	80	10	- 3,2	- 3,6	+0,4
70	11	11 MAY.	14 MAY.	- 3	70	13	7 SET.	8 SET.	- 1	70	8	- 3,8	- 3,9	+0,1
60	10	8 MAY.	7 MAY.	+ 1	60	11	10 SET.	13 SET.	- 3	60	7	- 4,0	- 4,2	+0,2
50	8	5 MAY.	30 ABR.	+ 5	50	9	17 SET.	19 SET.	- 2	50	6	- 4,5	- 4,4	-0,1
40	6	22 ABR.	23 ABR.	- 1	40	8	20 SET.	24 SET.	- 4	40	5	- 4,6	- 4,6	0,0
30	5	11 ABR.	16 ABR.	- 5	30	6	27 SET.	29 SET.	- 2	30	4	- 4,8	- 4,8	0,0
20	3	1 ABR.	8 ABR.	- 7	20	4	3 OCT.	6 OCT.	- 3	20	2	- 5,5	- 5,1	-0,4
10	2	28 MAR.	27 MAR.	+ 1	10	2	20 OCT.	15 OCT.	+ 5	10	1	- 6,0	- 5,5	-0,5

CUADRO Nº 14

PROBABILIDAD (PZ) OBSERVADA Y CALCULADA DE PRIMERAS HELADAS, ULTIMAS HELADAS

Y HELADAS INVERNALES EN :

PAMPA - UTA

PRIMERAS HELADAS					ULTIMAS HELADAS					HELADAS INVERNALES				
PZ	Nº DE CASOS	ANTES DE (OBSERV.)	ANTES DE (CALC.)	DIF. DIA	PZ	Nº DE CASOS	DESPUES DE (OBSERV.)	DESPUES DE (CALC.)	DIF. DIA	PZ	Nº DE CASOS	t°C ≤ a (OBSERV.)	t°C ≤ a (CALC.)	DIF.
100	16	28 MAR.			100	14	13 DIC.			100	15	- 15,0		
90	14	19 MAR.	16 MAR.	+ 3	90	13	30 DIC.	30 DIC.	0	90	14	- 16,0	- 15,9	-0,1
80	13	1 MAR.	3 MAR.	- 2	80	11	10 ENE.	10 ENE.	0	80	12	- 16,8	- 16,5	-0,3
70	11	21 FEB.	23 FEB.	- 2	70	10	13 ENE.	19 ENE.	- 6	70	10	- 17,1	- 16,9	-0,2
60	10	19 FEB.	15 FEB.	+ 4	60	8	26 ENE.	26 ENE.	0	60	9	- 17,5	- 17,2	-0,3
50	8	3 FEB.	8 FEB.	- 5	50	7	28 ENE.	2 FEB.	- 5	50	8	- 17,6	- 17,5	-0,1
40	6	29 ENE.	1 FEB.	- 3	40	6	31 ENE.	9 FEB.	- 9	40	6	- 17,8	- 17,8	0,0
30	5	27 ENE.	24 ENE.	+ 3	30	4	14 FEB.	16 FEB.	- 2	30	4	- 18,1	- 18,2	+0,1
20	3	16 ENE.	15 ENE.	+ 1	20	3	15 FEB.	24 FEB.	- 9	20	3	- 18,2	- 18,6	+0,4
10	2	12 ENE.	3 ENE.	+ 9	10	2	17 FEB.	8 MAR.	-19	10	1	- 20,6	- 19,1	-1,5

CUADRO Nº 15

PROBABILIDAD (PZ) OBSERVADA Y CALCULADA DE PRIMERAS HELADAS, ULTIMAS HELADAS

Y HELADAS INVERNALES EN :

JULIACA

PRIMERAS HELADAS					ULTIMAS HELADAS					HELADAS INVERNALES				
PZ	Nº DE CASOS	ANTES DE (OBSERV.)	ANTES DE (CALC.)	DIF. DIA	PZ	Nº DE CASOS	DESPUES DE (OBSERV.)	DESPUES DE (CALC.)	DIF. DIA	PZ	Nº DE CASOS	t°C ≤ a (OBSERV.)	t°C ≤ a (CALC.)	DIF.
100	17	10 ABR.			100	15	29 NOV.			100	17	- 12,0		
90	15	31 MAR.	3 ABR.	- 3	90	14	4 DIC.	4 DIC.	0	90	15	- 12,6	- 12,8	+0,2
80	14	25 MAR.	23 MAR.	+ 2	80	12	11 DIC.	12 DIC.	- 1	80	14	- 13,0	- 13,4	+0,4
70	12	19 MAR.	16 MAR.	+ 3	70	10	17 DIC.	17 DIC.	0	70	12	- 14,0	- 13,9	-0,1
60	10	9 MAR.	9 MAR.	0	60	9	18 DIC.	22 DIC.	- 4	60	10	- 14,4	- 14,2	-0,2
50	8	3 MAR.	3 MAR.	0	50	7	30 DIC.	26 DIC.	+ 4	50	8	- 14,6	- 14,6	0,0
40	7	25 FEB.	25 FEB.	0	40	6	31 DIC.	30 DIC.	+ 1	40	7	- 15,0	- 15,0	0,0
30	5	22 FEB.	18 FEB.	+ 4	30	5	6 ENE.	4 ENE.	+ 2	30	5	- 15,5	- 15,3	-0,2
20	3	11 FEB.	11 FEB.	0	20	3	13 ENE.	9 ENE.	+ 4	20	3	- 16,5	- 15,8	-0,7
10	2	26 ENE.	31 ENE.	- 5	10	1	21 ENE.	17 ENE.	+ 4	10	2	- 16,7	- 16,4	-0,3

CUADRO Nº 16

PROBABILIDAD (PZ) OBSERVADA Y CALCULADA DE PRIMERAS HELADAS, ULTIMAS HELADAS

Y HELADAS INVERNALES EN :

CABANILLAS

PRIMERAS HELADAS					ULTIMAS HELADAS					HELADAS INVERNALES				
PZ	Nº DE CASOS	ANTES DE (OBSERV.)	ANTES DE (CALC.)	DIF. DIA	PZ	Nº DE CASOS	DESPUES DE (OBSERV.)	DESPUES DE (CALC.)	DIF. DIA	PZ	Nº DE CASOS	t°C ≤ a (OBSERV.)	t°C ≤ a (CALC.)	DIF. DIA
100	12	21 MAY.			100	14	20 SET.			100	12	- 5,6		
90	11	2 MAY.	16 MAY.	-14	90	13	29 SET.	26 SET.	+ 3	90	11	- 6,2	- 6,0	-0,2
80	10	1 MAY.	5 MAY.	- 4	80	11	10 OCT.	9 OCT.	+ 1	80	10	- 6,3	- 6,5	+0,2
70	8	24 ABR.	26 ABR.	- 2	70	10	16 OCT.	17 OCT.	+ 1	70	8	- 7,2	- 6,9	-0,3
60	7	21 ABR.	19 ABR.	+ 2	60	8	24 OCT.	25 OCT.	- 1	60	7	- 7,5	- 7,3	-0,2
50	6	19 ABR.	13 ABR.	+ 6	50	7	25 OCT.	1 NOV.	- 7	50	6	- 7,6	- 7,6	0,0
40	5	12 ABR.	6 ABR.	+ 6	40	5	9 NOV.	8 NOV.	+ 1	40	5	- 7,8	- 7,9	+0,1
30	4	11 ABR.	30 MAR.	+12	30	4	10 NOV.	15 NOV.	- 5	30	4	- 8,0	- 8,3	+0,3
20	2	1 ABR.	22 MAR.	+10	20	3	17 NOV.	24 NOV.	- 7	20	2	- 9,6	- 8,7	-0,9
10	1	24 MAR.	10 MAR.	+14	10	1	9 DIC.	6 DIC.	+ 3	10	1	- 10,4	- 19,1	-1,2

CUADRO Nº 17

PROBABILIDAD (PZ) OBSERVADA Y CALCULADA DE PRIMERAS HELADAS, ULTIMAS HELADAS

Y HELADAS INVERNALES EN :

CAPACHICA

PRIMERAS HELADAS					ULTIMAS HELADAS					HELADAS INVERNALES				
PZ	Nº DE CASOS	ANTES DE (OBSERV.)	ANTES DE (CALC.)	DIF. DIA	PZ	Nº DE CASOS	DESPUES DE (OBSERV.)	DESPUES DE (CALC.)	DIF. DIA	PZ	Nº DE CASOS	t°C ≤ a (OBSERV.)	t°C ≤ a (CALC.)	DIF. DIA
100	20	1 JUN.			100	19	4 SET.			100				
90	18	21 MAY.	29 MAY.	- 8	90	17	11 OCT.	1 OCT.	+10	90				
80	16	8 MAY.	16 MAY.	- 8	80	15	27 OCT.	17 OCT.	+10	80				
70	14	5 MAY.	7 MAY.	- 2	70	13	30 OCT.	28 OCT.	+ 2	70				
60	12	1 MAY.	29 ABR.	+ 2	60	11	11 NOV.	6 NOV.	+ 5	60				
50	10	29 ABR.	21 ABR.	+ 8	50	10	20 NOV.	15 NOV.	+ 5	50				
40	8	25 ABR.	14 ABR.	+11	40	8	28 NOV.	24 NOV.	+ 4	40				
30	6	13 ABR.	6 ABR.	+ 7	30	6	2 DIC.	3 DIC.	- 1	30				
20	4	7 ABR.	27 MAR.	+11	20	4	17 DIC.	15 DIC.	+ 2	20				
10	2	17 MAR.	14 MAR.	+ 3	10	2	21 DIC.	30 DIC.	- 9	10				

CUADRO Nº 18

PROBABILIDAD (PZ) OBSERVADA Y CALCULADA DE PRIMERAS HELADAS, ULTIMAS HELADAS

Y HELADAS INVERNALES EN :

LAGUNILLAS

PRIMERAS HELADAS					ULTIMAS HELADAS					HELADAS INVERNALES				
PZ	Nº DE CASOS	ANTES DE (OBSERV.)	ANTES DE (CALC.)	DIF. DIA	PZ	Nº DE CASOS	DESPUES DE (OBSERV.)	DESPUES DE (CALC.)	DIF. DIA	PZ	Nº DE CASOS	t°C ≤ a (OBSERV.)	t°C ≤ a (CALC.)	DIF. DIA
100	14	14 MAR.			100	16	20 DIC.			100				
90	13	5 MAR.	23 MAY.	+10	90	14	23 DIC.	16 DIC.	+ 7	90				
80	11	22 FEB.	13 FEB.	+ 9	80	13	28 DIC.	25 DIC.	+ 3	80				
70	10	16 FEB.	5 FEB.	+11	70	11	30 DIC.	31 DIC.	- 1	70				
60	8	20 ENE.	30 ENE.	-10	60	10	4 ENE.	6 ENE.	- 2	60				
50	7	17 ENE.	25 ENE.	- 8	50	8	5 ENE.	11 ENE.	- 6	50				
40	6	15 ENE.	19 ENE.	- 4	40	6	10 ENE.	16 ENE.	- 6	40				
30	4	13 ENE.	13 ENE.	0	30	5	15 ENE.	21 ENE.	- 6	30				
20	3	9 ENE.	6 ENE.	+ 3	20	3	6 FEB.	27 ENE.	+10	20				
10	1	5 ENE.	26 DIC.	+10	10	1	13 FEB.	0 FEB.	+ 8	10				

CUADRO Nº 19

PROBABILIDAD (PZ) OBSERVADA Y CALCULADA DE PRIMERAS HELADAS, ULTIMAS HELADAS

Y HELADAS INVERNALES EN :

COLLACACHI

PRIMERAS HELADAS					ULTIMAS HELADAS					HELADAS INVERNALES				
PZ	Nº DE CASOS	ANTES DE (OBSERV.)	ANTES DE (CALC.)	DIF. DIA	PZ	Nº DE CASOS	DESPUES DE (OBSERV.)	DESPUES DE (CALC.)	DIF. DIA	PZ	Nº DE CASOS	t°C ≤ a (OBSERV.)	t°C ≤ a (CALC.)	DIF. DIA
100	11	26 FEB.			100	10	9 DIC.			100	12	- 16,0		
90	10	24 FEB.	24 FEB.	0	90	9	15 DIC.	19 DIC.	- 4	90	11	- 17,0	- 17,0	0,0
80	9	22 FEB.	14 FEB.	+ 8	80	8	2 ENE.	28 DIC.	+ 5	80	10	- 18,0	- 18,6	+0,6
70	8	11 FEB.	6 FEB.	+ 5	70	7	6 ENE.	3 ENE.	+ 3	70	8	- 20,0	- 19,8	-0,2
60	7	4 FEB.	31 ENE.	+ 4	60	6	10 ENE.	9 ENE.	+ 1	60	7	- 21,0	- 20,7	-0,3
50	5	21 ENE.	25 ENE.	- 4	50	5	14 ENE.	14 ENE.	0	50	6	- 21,5	- 21,6	+0,1
40	4	19 ENE.	19 ENE.	0	40	4	28 ENE.	19 ENE.	+ 9	40	5	- 22,0	- 22,5	+0,5
30	3	17 ENE.	12 ENE.	+ 5	30	3	30 ENE.	25 ENE.	+ 5	30	4	- 23,0	- 23,5	+0,5
20	2	10 ENE.	5 ENE.	+ 5	20	2	1 FEB.	1 FEB.	0	20	2	- 25,0	- 24,6	-0,4
10	1	18 DIC.	25 DIC.	- 7	10	1	9 FEB.	10 FEB.	- 1	10	1	- 27,0	- 26,2	-0,8

CUADRO Nº 20

PROBABILIDAD (PZ) OBSERVADA Y CALCULADA DE PRIMERAS HELADAS, ULTIMAS HELADAS

Y HELADAS INVERNALES EN :

ILAVE

PRIMERAS HELADAS					ULTIMAS HELADAS					HELADAS INVERNALES				
PZ	Nº DE CASOS	ANTES DE (OBSERV.)	ANTES DE (CALC.)	DIF. DIA	PZ	Nº DE CASOS	DESPUES DE (OBSERV.)	DESPUES DE (CALC.)	DIF. DIA	PZ	Nº DE CASOS	t°C ≤ a (OBSERV.)	t°C ≤ a (CALC.)	DIF. DIA
100	11	5 MAY.			100	13	18 OCT.			100	13	- 8,8		
90	10	1 MAY.	10 MAY.	- 9	90	12	6 NOV.	3 NOV.	- 3	90	12	- 9,0	- 8,6	-0,4
80	9	18 ABR.	22 ABR.	- 4	80	10	12 NOV.	13 NOV.	- 1	80	10	- 9,8	- 9,5	-0,3
70	8	7 ABR.	10 ABR.	- 3	70	9	24 NOV.	20 NOV.	+ 4	70	9	- 10,0	- 10,1	0,0
60	7	1 ABR.	30 MAR.	+ 2	60	8	29 NOV.	26 NOV.	+ 3	60	8	- 10,2	- 10,7	+0,5
50	6	23 MAR.	20 MAR.	+ 3	50	7	30 NOV.	1 DIC.	- 1	50	6	- 11,0	- 11,2	+0,2
40	5	9 MAR.	10 MAR.	- 1	40	5	3 DIC.	7 DIC.	- 4	40	5	- 11,2	- 11,7	+0,5
30	3	11 FEB.	27 FEB.	-16	30	4	21 DIC.	13 DIC.	+ 8	30	4	- 12,2	- 12,2	0,0
20	2	27 ENE.	14 FEB.	-18	20	3	22 DIC.	20 DIC.	+ 2	20	3	- 13,8	- 12,8	-1,0
10	1	25 ENE.	28 ENE.	- 3	10	1	28 DIC.	30 DIC.	- 2	10	1	- 15,0	- 13,7	-1,3

CUADRO Nº 21

PROBABILIDAD (PZ) OBSERVADA Y CALCULADA DE PRIMERAS HELADAS, ULTIMAS HELADAS

Y HELADAS INVERNALES EN :

JULI

PRIMERAS HELADAS					ULTIMAS HELADAS					HELADAS INVERNALES				
PZ	Nº DE CASOS	ANTES DE (OBSERV.)	ANTES DE (CALC.)	DIF. DIA	PZ	Nº DE CASOS	DESPUES DE (OBSERV.)	DESPUES DE (CALC.)	DIF. DIA	PZ	Nº DE CASOS	t°C ≤ a (OBSERV.)	t°C ≤ a (CALC.)	DIF. DIA
100	16	10 JUN.			100	17	15 ABO.			100	16	- 1,2		
90	14	6 JUN.	9 JUN.	- 3	90	15	1 SET.	4 SET.	- 3	90	14	- 3,5	- 3,0	-0,5
80	13	2 JUN.	29 MAY.	+ 4	80	14	22 SET.	18 SET.	+ 4	80	13	- 4,0	- 4,0	0,0
70	11	15 MAY.	21 MAY.	- 6	70	12	25 SET.	28 SET.	- 3	70	11	- 5,0	- 4,8	-0,2
60	10	6 MAY.	14 MAY.	- 8	60	10	11 OCT.	7 OCT.	+ 4	60	10	- 5,5	- 5,4	-0,1
50	8	4 MAY.	8 MAY.	- 4	50	9	18 OCT.	15 OCT.	+ 3	50	8	- 6,0	- 6,0	0,0
40	6	27 ABR.	1 MAY.	- 4	40	7	23 OCT.	23 OCT.	0	40	6	- 6,3	- 6,5	+0,2
30	5	23 ABR.	24 ABR.	- 1	30	5	1 NOV.	1 NOV.	0	30	5	- 6,5	- 7,2	+0,7
20	3	12 ABR.	17 ABR.	- 5	20	3	6 NOV.	11 NOV.	- 5	20	3	- 10,0	- 7,9	-2,1
10	2	11 ABR.	6 ABR.	+ 6	10	2	22 NOV.	25 NOV.	- 3	10	2	- 10,2	- 8,9	-1,3

CUADRO N°-22

PROBABILIDAD (PZ) OBSERVADA Y CALCULADA DE PRIMERAS HELADAS, ULTIMAS HELADAS

Y HELADAS INVERNALES EN :

YUNGUYO

PRIMERAS HELADAS					ULTIMAS HELADAS					HELADAS INVERNALES				
PZ	Nº DE CASOS	ANTES DE (OBSERV.)	ANTES DE (CALC.)	DIF. DIA	PZ	Nº DE CASOS	DESPUES DE (OBSERV.)	DESPUES DE (CALC.)	DIF. DIA	PZ	Nº DE CASOS	t°C ≤ a (OBSERV.)	t°C ≤ a (CALC.)	DIF. DIA
100	14	20 MAY.			100	15	24 AGO.			100	13	- 5,2		
90	13	12 MAY.	19 MAY.	- 7	90	14	7 OCT.	2 OCT.	+ 5	90	12	- 5,3	- 5,5	+0,2
80	11	20 ABR.	4 MAY.	- 6	80	12	20 OCT.	15 OCT.	+ 5	80	10	- 6,8	- 6,4	-0,4
70	10	23 ABR.	22 ABR.	+ 1	70	11	22 OCT.	23 OCT.	- 1	70	9	- 6,9	- 7,1	+0,2
60	8	13 ABR.	13 ABR.	0	60	9	8 NOV.	30 OCT.	+ 9	60	8	- 7,2	- 7,7	+0,5
50	7	11 ABR.	4 ABR.	+ 7	50	8	10 NOV.	6 NOV.	+ 4	50	7	- 7,8	- 8,2	+0,4
40	6	8 ABR.	26 MAR.	+13	40	6	16 NOV.	13 NOV.	+ 3	40	5	- 8,8	- 8,8	0,0
30	4	31 MAR.	16 MAR.	+15	30	4	22 NOV.	21 NOV.	+ 1	30	4	- 9,0	- 9,4	+0,4
20	3	24 MAR.	5 MAR.	+19	20	3	29 NOV.	29 NOV.	0	20	3	- 10,0	- 10,1	+0,1
10	1	29 MAR.	17 FEB.	-19	10	1	4 DIC.	12 NOV.	- 8	10	1	- 12,2	- 11,0	-1,2

CUADRO Nº 23

PROBABILIDAD (P%) OBSERVADA Y CALCULADA DE PRIMERAS HELADAS, ULTIMAS HELADAS

Y HELADAS INVERNALES EN :

DESAGUADERO

PRIMERAS HELADAS					ULTIMAS HELADAS					HELADAS INVERNALES				
P%	Nº DE CASOS	ANTES DE (OBSERV.)	ANTES DE (CALC.)	DIF. DIA	P%	Nº DE CASOS	DESPUES DE (OBSERV.)	DESPUES DE (CALC.)	DIF. DIA	P%	Nº DE CASOS	t°C ≤ a (OBSERV.)	t°C ≤ a (CALC.)	DIF. DIA
100	18	22 MAY.			100	20	28 SET.			100				
90	16	4 MAY.	8 MAY.	- 4	90	18	10 OCT.	21 OCT.	-11	90				
80	14	20 ABR.	22 ABR.	- 2	80	16	8 NOV.	3 NOV.	+ 5	80				
70	13	19 ABR.	11 ABR.	+ 8	70	14	20 NOV.	12 NOV.	+ 8	70				
60	11	9 ABR.	1 ABR.	+ 8	60	12	26 NOV.	19 NOV.	+ 7	60				
50	9	1 ABR.	22 MAR.	+10	50	10	30 NOV.	26 NOV.	+ 4	50				
40	7	10 MAR.	13 MAR.	- 3	40	8	5 DIC.	4 DIC.	+ 1	40				
30	5	21 FEB.	3 MAR.	-10	30	6	9 DIC.	11 DIC.	- 2	30				
20	4	12 FEB.	20 FEB.	- 8	20	4	24 DIC.	20 DIC.	+ 4	20				
10	2	25 ENE.	3 FEB.	- 9	10	2	27 DIC.	2 ENE.	- 6	10				

CUADRO Nº 24

PROBABILIDAD (PZ) OBSERVADA Y CALCULADA DE PRIMERAS HELADAS, ULTIMAS HELADAS

Y HELADAS INVERNALES EN :

MAZO CRUZ

PRIMERAS HELADAS					ULTIMAS HELADAS					HELADAS INVERNALES				
PZ	Nº DE CASOS	ANTES DE (OBSERV.)	ANTES DE (CALC.)	DIF. DIA	PZ	Nº DE CASOS	DESPUES DE (OBSERV.)	DESPUES DE (CALC.)	DIF. DIA	PZ	Nº DE CASOS	t°C ≤ a (OBSERV.)	t°C ≤ a (CALC.)	DIF.
100	12	23 MAR.			100	13	16 DIC.			100	14	- 20,5		
90	11	14 MAR.	13 MAR.	+ 1	90	12	28 DIC.	25 DIC.	+ 3	90	13	- 21,5	- 21,2	-0,3
80	10	7 MAR.	1 MAR.	+ 6	80	10	30 DIC.	4 ENE.	- 5	80	11	- 21,8	- 22,0	+0,2
70	8	24 FEB.	21 FEB.	+ 3	70	9	3 ENE.	11 ENE.	- 8	70	10	- 22,5	- 22,5	0,0
60	7	20 FEB.	14 FEB.	+ 6	60	8	14 ENE.	18 ENE.	- 4	60	8	- 23,2	- 23,0	0,0
50	6	19 FEB.	7 FEB.	+12	50	7	19 ENE.	23 ENE.	- 4	50	7	- 23,6	- 23,4	-0,2
40	5	11 FEB.	31 ENE.	+11	40	5	7 FEB.	29 ENE.	+ 9	40	6	- 23,8	- 23,8	0,0
30	4	24 ENE.	24 ENE.	0	30	4	8 FEB.	4 FEB.	+ 4	30	4	- 24,3	- 24,3	0,0
20	2	7 ENE.	15 ENE.	- 8	20	3	12 FEB.	11 FEB.	+ 1	20	3	- 24,5	- 24,8	+0,3
10	1	5 ENE.	3 ENE.	+ 2	10	1	16 FEB.	21 FEB.	- 5	10	1	- 27,7	- 25,6	-0,1

CUADRO Nº 25

PROBABILIDAD (PZ) OBSERVADA Y CALCULADA DE PRIMERAS HELADAS, ULTIMAS HELADAS

Y HELADAS INVERNALES EN :

PIZACOMA

PRIMERAS HELADAS					ULTIMAS HELADAS					HELADAS INVERNALES				
PZ	Nº DE CASOS	ANTES DE (OBSERV.)	ANTES DE (CALC.)	DIF. DIA	PZ	Nº DE CASOS	DESPUES DE (OBSERV.)	DESPUES DE (CALC.)	DIF. DIA	PZ	Nº DE CASOS	t°C ≤ a (OBSERV.)	t°C ≤ a (CALC.)	DIF. DIA
100	11	1 ABR.			100	12	21 NOV.			100				
90	10	31 MAR.	31 MAR.	0	90	11	3 DIC.	28 NOV.	+ 5	90				
80	9	24 MAR.	18 MAR.	+ 6	80	10	5 DIC.	5 DIC.	0	80				
70	8	20 MAR.	9 MAR.	+11	70	8	13 DIC.	10 DIC.	+ 3	70				
60	7	1 MAR.	1 MAR.	0	60	7	14 DIC.	15 DIC.	- 1	60				
50	5	20 FEB.	22 FEB.	- 2	50	6	17 DIC.	19 DIC.	- 2	50				
40	4	14 FEB.	15 FEB.	- 1	40	5	21 DIC.	23 DIC.	- 2	40				
30	3	7 FEB.	7 FEB.	0	30	4	24 DIC.	27 DIC.	- 3	30				
20	2	2 FEB.	28 ENE.	+ 5	20	2	31 DIC.	1 ENE.	- 1	20				
10	1	18 ENE.	16 ENE.	+ 2	10	1	5 ENE.	8 ENE.	- 3	10				

CUADRO Nº 26

PROBABILIDAD (PZ) OBSERVADA Y CALCULADA DE PRIMERAS HELADAS, ULTIMAS HELADAS

Y HELADAS INVERNALES EN :

CHUQUIBAMBILLA

PRIMERAS HELADAS					ULTIMAS HELADAS					HELADAS INVERNALES				
PZ	Nº DE CASOS	ANTES DE (OBSERV.)	ANTES DE (CALC.)	DIF. DIA	PZ	Nº DE CASOS	DESPUES DE (OBSERV.)	DESPUES DE (CALC.)	DIF. DIA	PZ	Nº DE CASOS	t°C ≤ a (OBSERV.)	t°C ≤ a (CALC.)	DIF. DIA
100	32	14 ABR.			100	26	22 NOV.			100	28	- 11,7		
90	29	4 ABR.	29 MAR.	+ 6	90	24	15 DIC.	11 DIC.	+ 4	90	25	- 14,5	- 14,2	-0,3
80	26	23 MAR.	17 MAR.	+ 6	80	21	22 DIC.	21 DIC.	+ 1	80	22	- 15,5	- 15,2	-0,3
70	22	4 MAR.	8 MAR.	- 4	70	18	25 DIC.	28 DIC.	- 3	70	20	- 16,0	- 16,0	0,0
60	19	27 FEB.	1 MAR.	- 2	60	15	3 ENE.	3 ENE.	0	60	17	- 16,9	- 16,6	-0,3
50	16	19 FEB.	22 FEB.	- 3	50	13	12 ENE.	9 ENE.	+ 3	50	14	- 17,1	- 17,2	+0,1
40	13	13 FEB.	15 FEB.	- 2	40	10	15 ENE.	15 ENE.	0	40	12	- 17,8	- 17,8	0,0
30	10	7 FEB.	7 FEB.	0	30	8	26 ENE.	21 ENE.	+ 5	30	8	- 19,5	- 18,4	-1,1
20	6	28 ENE.	30 ENE.	- 2	20	5	2 FEB.	28 ENE.	+ 5	20	6	- 19,9	- 19,1	-0,8
10	3	17 ENE.	17 ENE.	0	10	3	10 FEB.	7 FEB.	+ 3	10	3	- 20,5	- 20,2	-0,3

CUADRO Nº 27

PROBABILIDAD (PZ) OBSERVADA Y CALCULADA DE PRIMERAS HELADAS, ULTIMAS HELADAS

Y HELADAS INVERNALES EN :

PUNO

PRIMERAS HELADAS					ULTIMAS HELADAS					HELADAS INVERNALES				
PZ	Nº DE CASOS	ANTES DE (OBSERV.)	ANTES DE (CALC.)	DIF. DIA	PZ	Nº DE CASOS	DESPUES DE (OBSERV.)	DESPUES DE (CALC.)	DIF. DIA	PZ	Nº DE CASOS	t°C ≤ a (OBSERV.)	t°C ≤ a (CALC.)	DIF. DIA
100	14	26 MAY.			100	11	29 AGO.			100	11	- 3,0		
90	13	22 MAY.	21 MAY.	+ 1	90	10	3 SET.	1 SET.	+ 2	90	10	- 4,5	- 3,8	-0,7
80	11	14 MAY.	14 MAY.	0	80	9	11 SET.	14 SET.	- 3	80	9	- 4,6	- 4,3	-0,3
70	10	8 MAY.	9 MAY.	- 1	70	8	28 SET.	24 SET.	+ 4	70	8	- 4,8	- 4,6	-0,2
60	8	2 MAY.	5 MAY.	- 3	60	7	4 OCT.	20 OCT.	+ 2	60	6	- 5,0	- 4,9	-0,1
50	7	1 MAY.	1 MAY.	0	50	5	13 OCT.	10 OCT.	+ 3	50	5	- 5,6	- 5,2	-0,4
40			27 ABR.	+ 2	40	4	24 OCT.	17 OCT.	+ 7	40	4	- 6,0	- 5,5	-0,5
30	4	27 ABR.	22 ABR.	+ 5	30	3	30 OCT.	25 OCT.	+ 5	30	3	- 6,3	- 5,8	-0,5
20	3	20 ABR.	18 ABR.	+ 2	20	2	9 NOV.	4 NOV.	+ 5	20	2	- 7,0	- 6,1	-0,9
10	1	9 ABR.	11 ABR.	- 2	10	1	18 NOV.	18 NOV.	0	10	1	- 7,2	- 6,6	-0,6

CUADRO Nº 28

PROBABILIDAD (PZ) OBSERVADA Y CALCULADA DE PRIMERAS HELADAS, ULTIMAS HELADAS

Y HELADAS INVERNALES EN :

GRANJA SALCEDO

PRIMERAS HELADAS					ULTIMAS HELADAS					HELADAS INVERNALES				
PZ	Nº DE CASOS	ANTES DE (OBSERV.)	ANTES DE (CALC.)	DIF. DIA	PZ	Nº DE CASOS	DESPUES DE (OBSERV.)	DESPUES DE (CALC.)	DIF. DIA	PZ	Nº DE CASOS	t°C ≤ a (OBSERV.)	t°C ≤ a (CALC.)	DIF. DIA
100	33	20 MAY.			100	32	5 SET.			100	15	- 7,2		
90	30	26 ABR.	3 MAY.	- 7	90	29	10 NOV.	2 NOV.	+ 8	90	14	- 7,3	- 6,8	-0,5
80	26	17 ABR.	20 ABR.	- 3	80	26	19 NOV.	16 NOV.	+ 3	80	12	- 7,6	- 7,4	-0,2
70	23	14 ABR.	10 ABR.	+ 4	70	22	29 NOV.	26 NOV.	+ 3	70	11	- 7,9	- 7,7	-0,2
60	20	10 ABR.	2 ABR.	+ 8	60	19	9 DIC.	5 DIC.	+ 4	60	9	- 8,2	- 8,1	-0,1
50	16	5 ABR.	25 MAR.	+11	50	16	12 DIC.	13 DIC.	- 1	50	8	- 8,4	- 8,4	0,0
40	13	26 MAR.	18 MAR.	+ 8	40	13	18 DIC.	21 DIC.	- 3	40	6	- 9,0	- 8,8	-0,2
30	10	5 MAR.	9 MAR.	- 4	30	10	22 DIC.	30 DIC.	- 8	30	5	- 9,1	- 9,1	0,0
20	7	22 FEB.	28 FEB.	- 6	20	6	12 ENE.	9 ENE.	+ 3	20	3	- 10,2	- 9,5	-0,7
10	3	9 FEB.	14 FEB.	- 5	10	3	17 ENE.	24 ENE.	- 7	10	2	- 11,5	- 10,1	-1,4

CUADRO Nº 29.0

REGIMEN DE LAS PRIMERAS Y ULTIMAS HELADAS EN EL DPTO. DE PUNO

ESTACIONES	PRIMERAS HELADAS			ULTIMAS HELADAS			PERIODO LIBRE DE HELADAS (DÍAS)
	FECHA MEDIA	DESV. STAND. (DIAS)	RANGO (DIAS)	FECHA MEDIA	DESV. STAND. (DIAS)	RANGO (DIAS)	
OLLAECHEA	---	---	---	---	---	---	365
TAMBOPATA	---	---	---	---	---	---	365
HUARAYA MOHO	30 ABR.	±26,0	89	19 SET.	±20,0	73	224
JULI	8 MAY.	25,1	97	15 OCT.	31,9	118	202
PUNO	5 MAY.	15,6	56	10 OCT.	30,1	91	201
PROGRESO	22 ABR.	15,6	55	30 OCT.	32,8	119	171
CABANILLAS	13 ABR.	26,1	118	1 NOV.	27,3	106	163
ARAPA	15 ABR.	29,7	122	1 NOV.	38,6	135	161
AZANGARO	13 ABR.	23,6	102	1 NOV.	35,7	130	161
CAPACHICA	21 ABR.	29,5	136	15 NOV.	34,8	137	157
YUNGUYO	4 ABR.	35,3	120	6 NOV.	27,2	110	147
ILAVE	20 MAR.	39,6	105	1 DIC.	22,2	74	115
DESAGUADERO	22 MAR.	36,6	131	26 NOV.	28,2	112	114

CUADRO Nº 29.1

REGIMEN DE LAS PRIMERAS Y ULTIMAS HELADAS EN EL DPTO. DE PUNO

ESTACIONES	PRIMERAS HELADAS			ULTIMAS HELADAS			PERIODO LIBRE DE HELADAS (DIAS)
	FECHA MEDIA	DESV. STAND. (DIAS)	RANGO (DIAS)	FECHA MEDIA	DESV. STAND. (DIAS)	RANGO (DIAS)	
G. SALCEDO	25 MAR.	±30,1	127	13 DIC.	±32,1	157	97
HUANCANE	16 MAR.	30,5	114	10 DIC.	39,4	153	90
NUÑANI	26 FEB.	41,3	119	29 NOV.	34,3	103	83
PIZACOMA	23 FEB.	26,6	98	19 DIC.	15,6	64	65
JULIACA	3 MAR.	24,3	81	26 DIC.	16,9	59	64
LAMPA	1 MAR.	23,9	83	2 ENE.	26,4	87	62
AYAVIRI	22 FEB.	29,4	97	1 ENE.	21,3	65	52
CHUQUIBAMBILLA	22 FEB.	27,4	103	9 ENE.	22,2	94	45
LLALLI	21 FEB.	25,6	85	9 ENE.	29,3	98	42
LAGUNILLAS	25 ENE.	22,6	69	10 ENE.	18,7	62	16
MAZO CRUZ	7 FEB.	26,8	79	23 ENE.	22,5	75	14
COLLACACHI	25 ENE.	23,9	76	14 ENE.	20,6	63	11
PAMPA UTA	8 FEB.	28,1	101	2 FEB.	26,4	98	5

CUADRO Nº 30

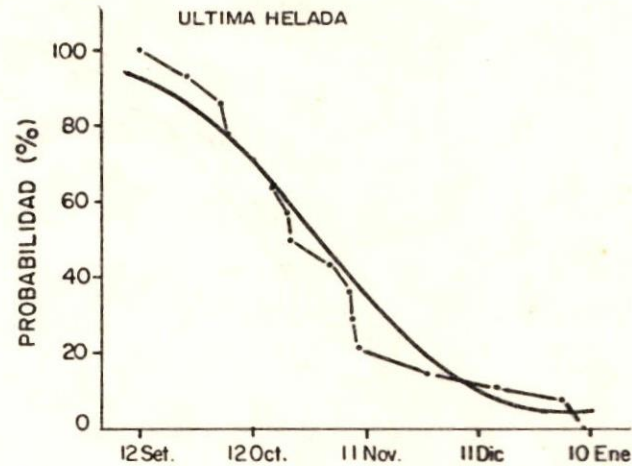
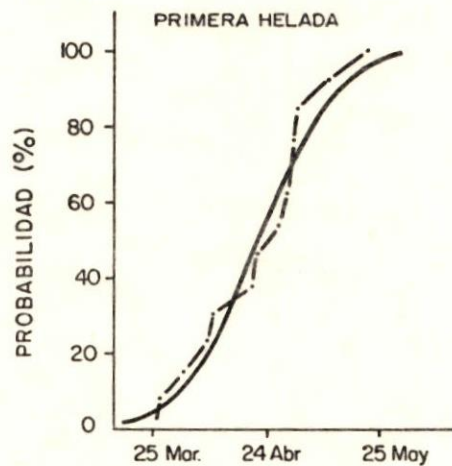
REGIMEN DE LAS HELADAS INVERNALES

EN EL DEPARTAMENTO DE PUNO

ESTACIONES	TEMP. MIN ABS. MEDIA (°C)	DESVIACION STANDARD	RANGO (°C)
PROGRESO	- 6,9	± 1,6	7,0
MURANI	- 9,1	3,1	10,4
AYAVIRI	- 13,5	3,4	4,6
AZANGARO	- 10,1	1,6	5,6
LLALLI	- 13,0	1,7	6,0
ARAPA	- 6,0	1,8	6,4
HUANCANE	- 9,6	2,3	10,4
LAMPA	- 12,6	1,2	4,0
HUARAYA MOHO	- 4,4	0,9	2,3
PAMPA UTA	- 17,5	1,2	4,0
JULIAÇA	- 14,6	1,4	4,8
CABANILLAS	- 7,6	1,3	4,8
COLLACACHI	- 21,6	3,5	11,0
ILAVE	- 11,2	2,0	6,2
JULI	- 6,0	2,3	9,8
YUNGUYO	- 8,2	2,2	7,0
MAZO CRUZ	- 23,4	1,7	7,2
CHUQUIBAMBILLA	- 17,2	2,3	10,7
PUNO	- 5,2	1,0	4,2

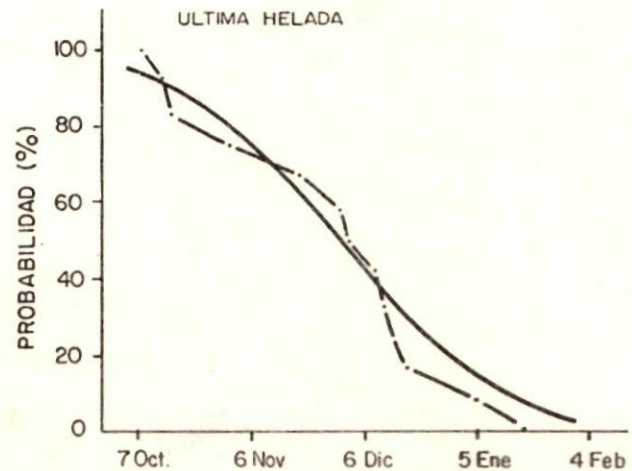
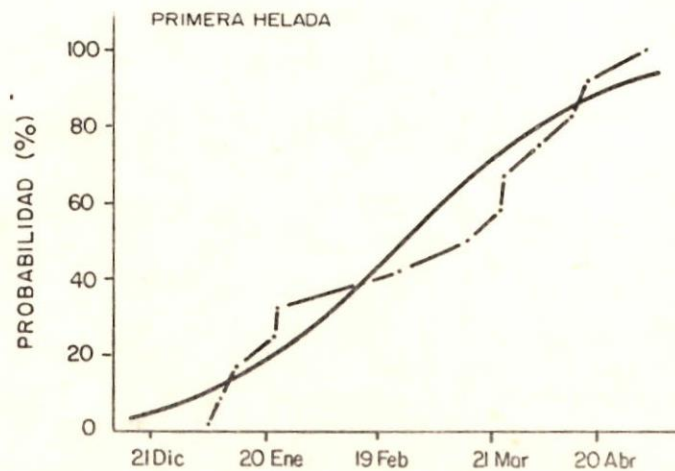
PROBABILIDAD INTEGRAL CALCULADA (—) Y OBSERVADA (·-·-·)
 ESTACION: PROGRESO

Gráfico N°1



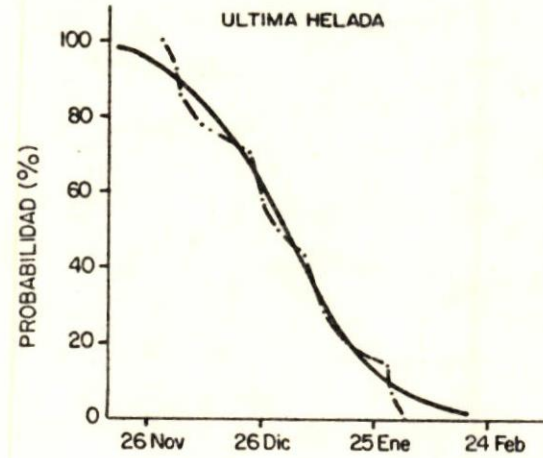
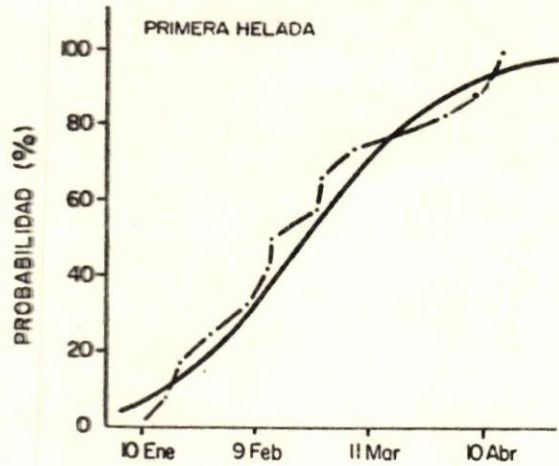
ESTACION: MUÑANI

Gráfico N°2



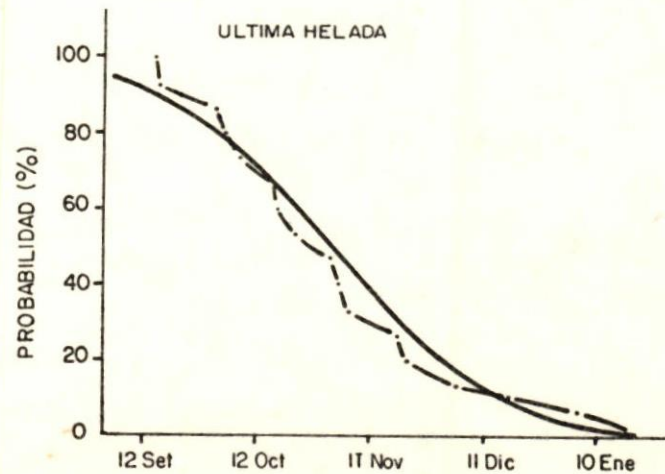
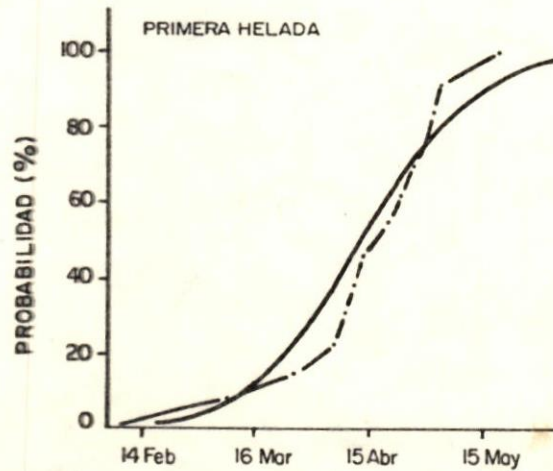
PROBABILIDAD INTEGRAL CALCULADA (—) Y OBSERVADA (·—·)
 ESTACION AYAVIRI

Gráfico N° 3



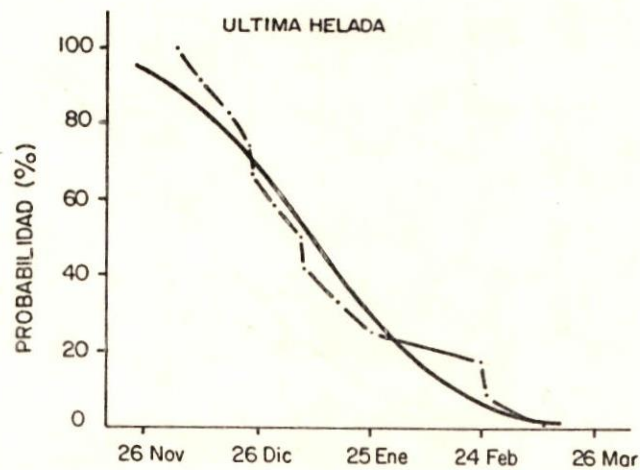
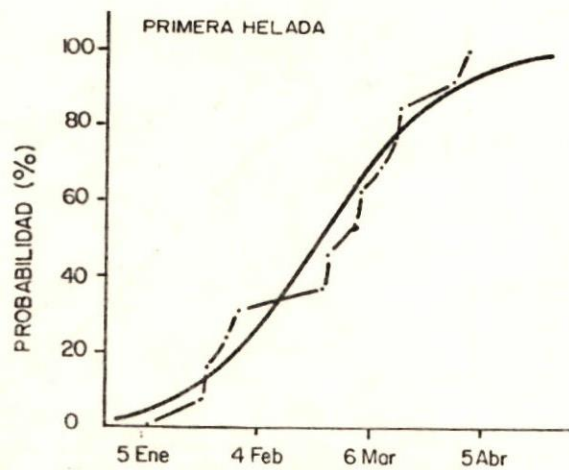
ESTACION AZANGARO

Gráfico N° 4



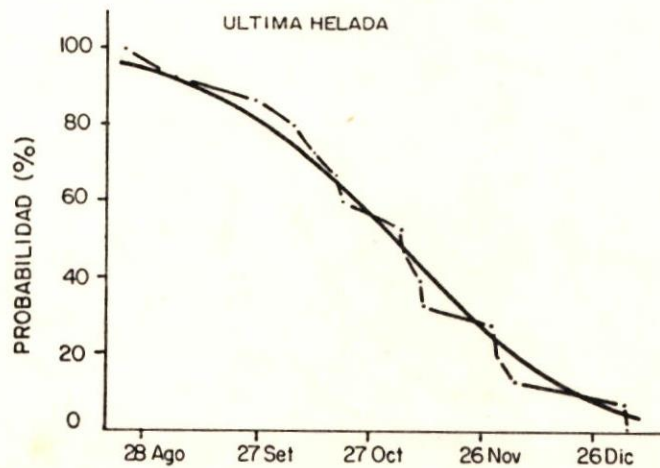
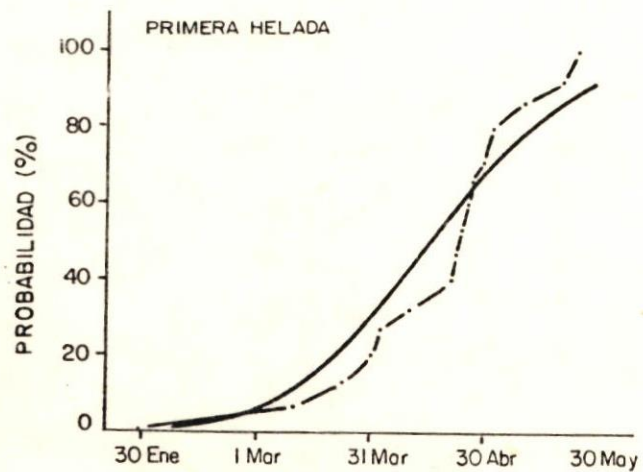
PROBABILIDAD INTEGRAL CALCULADA (—) Y OBSERVADA (-.-)
 ESTACION LLALLI

Gráfico N° 5



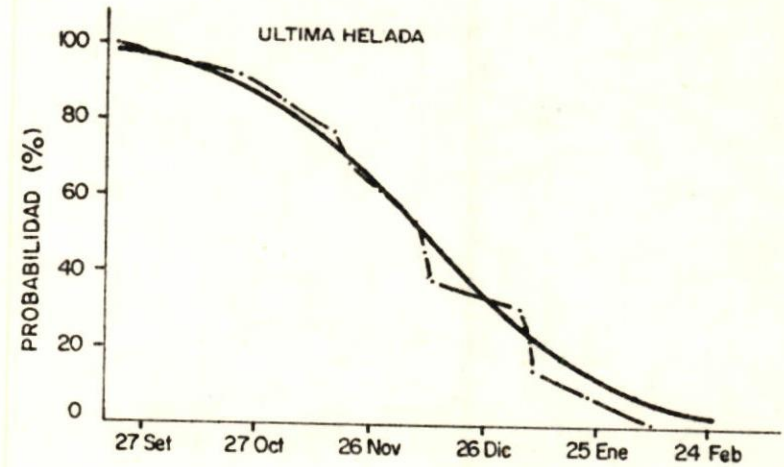
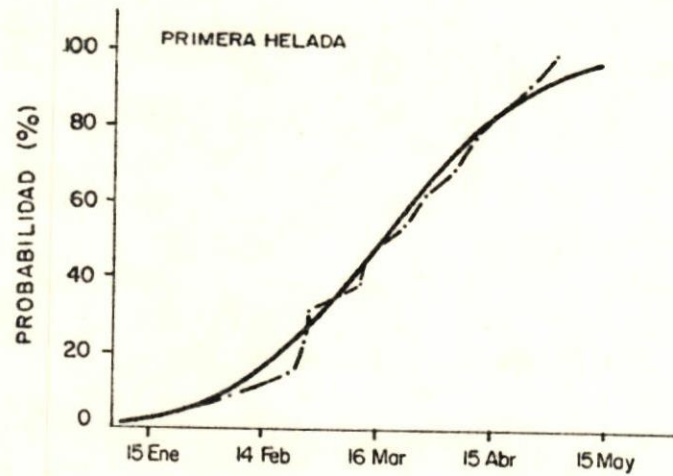
ESTACION ARAPA

Gráfico N° 6



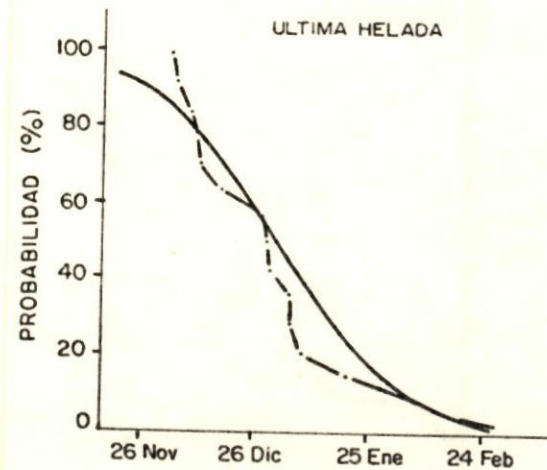
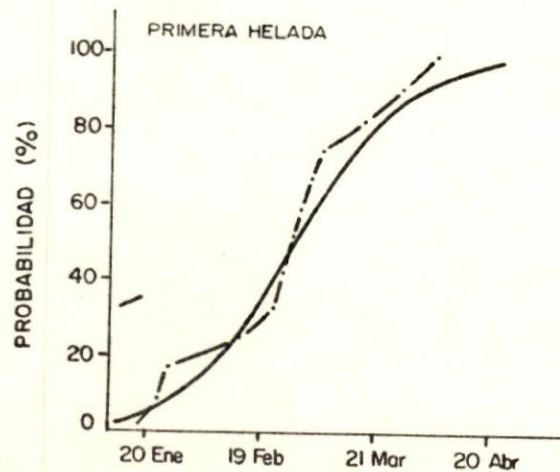
PROBABILIDAD INTEGRAL CALCULADA (—) Y OBSERVADA (-.-.)
ESTACION HUANCANE

Gráfico N° 7



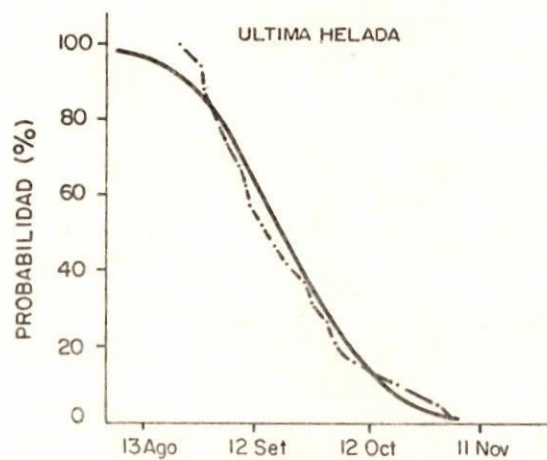
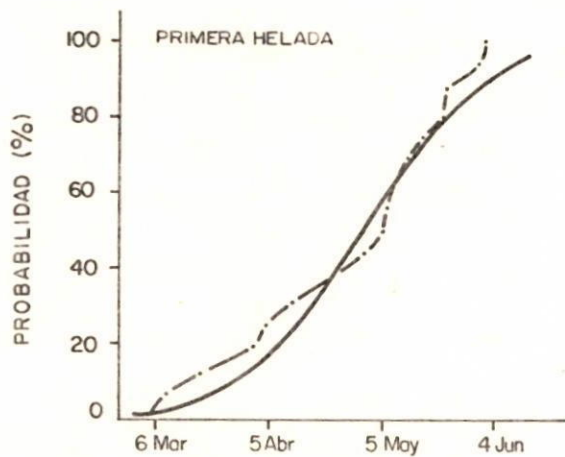
ESTACION LAMPA

Gráfico N° 8



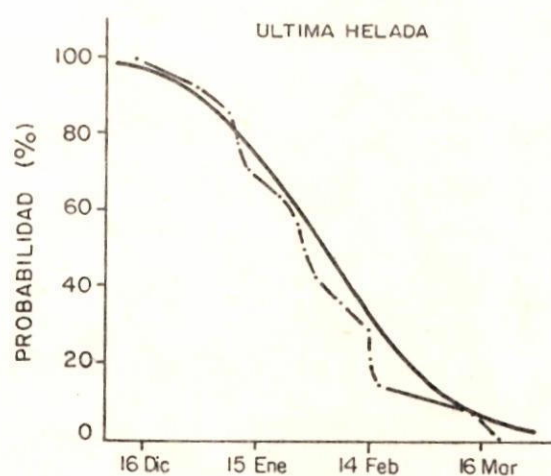
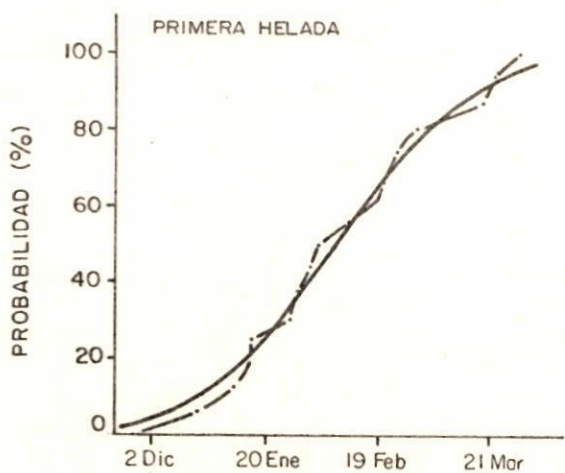
PROBABILIDAD INTEGRAL CALCULADA (—) Y OBSERVADA (·-·-·)
 ESTACION HUARAYA - MOHO

Gráfico N° 9



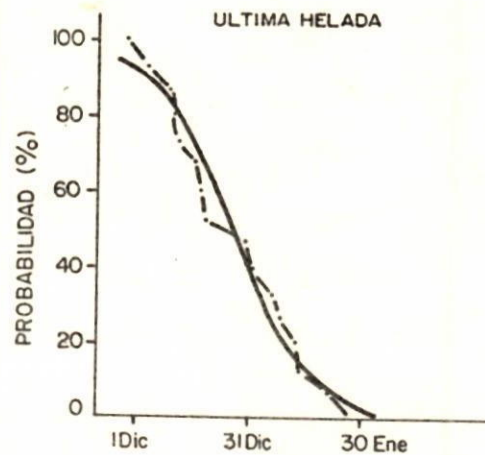
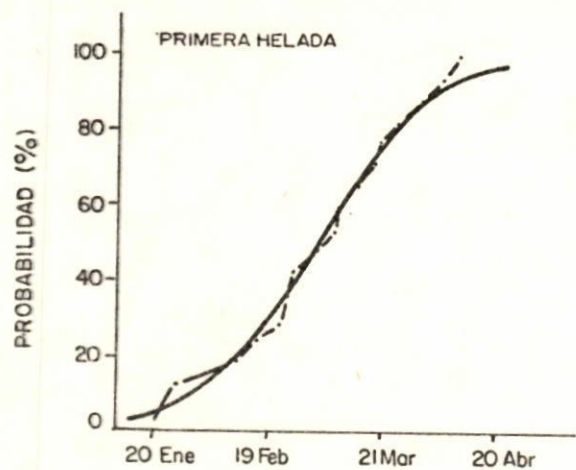
ESTACION PAMPA - HUTA

Gráfico N° 10



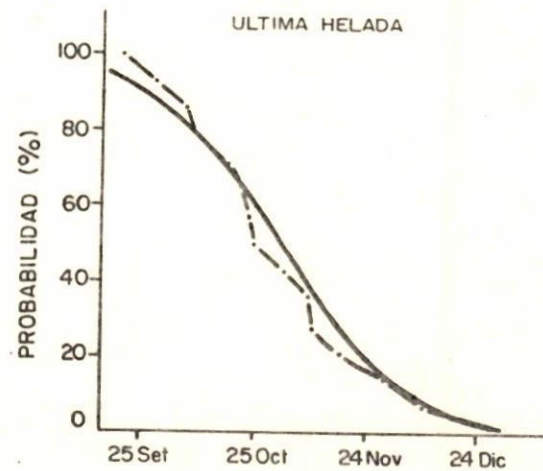
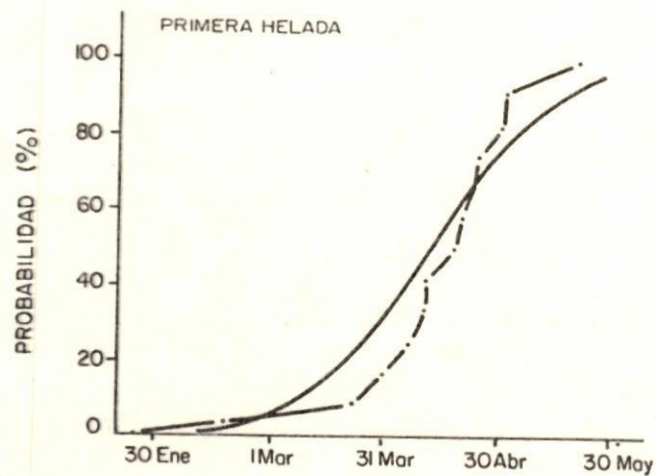
PROBABILIDAD INTEGRAL CALCULADA (—) Y OBSERVADA (·-·-·).
ESTACION JULIACA

Gráfico N°11



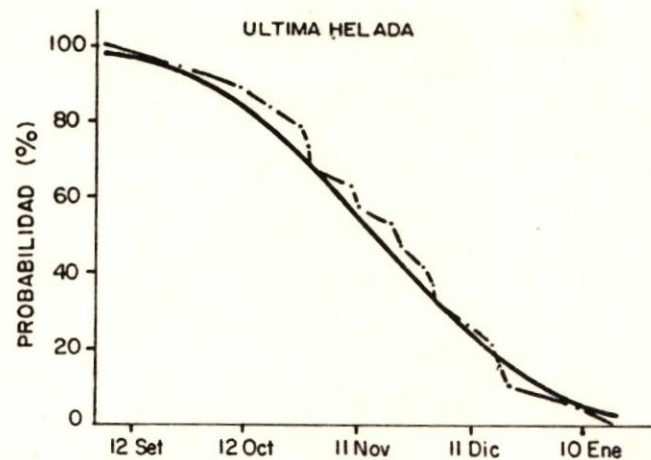
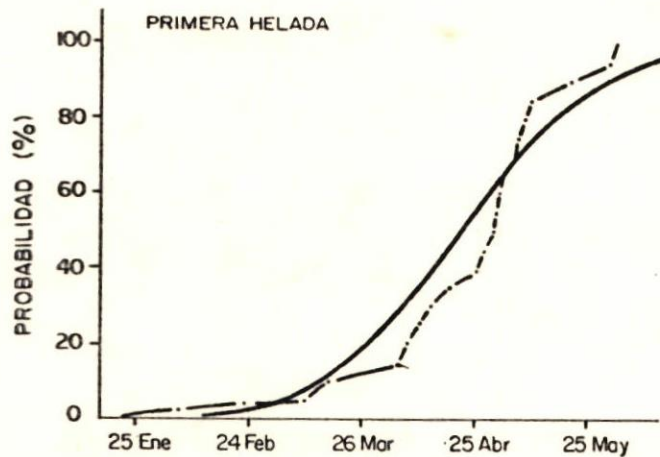
ESTACION CABANILLAS

Gráfico N°12



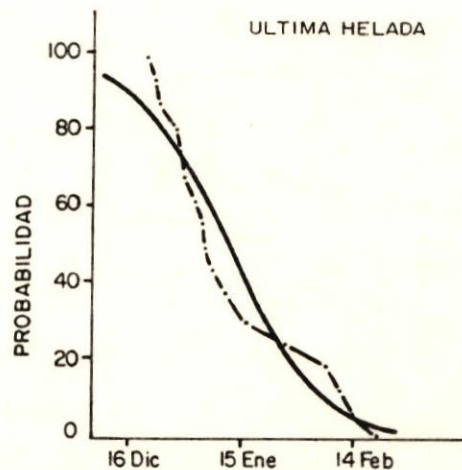
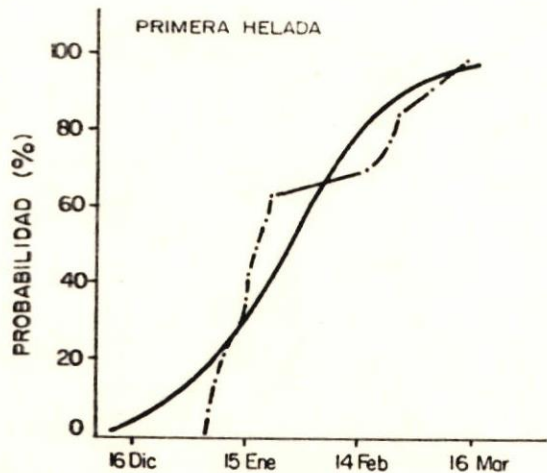
PROBABILIDAD INTEGRAL CALCULADA (—) Y OBSERVADA (·-·-·)
 ESTACION CAPACHICA

Gráfico N° 13

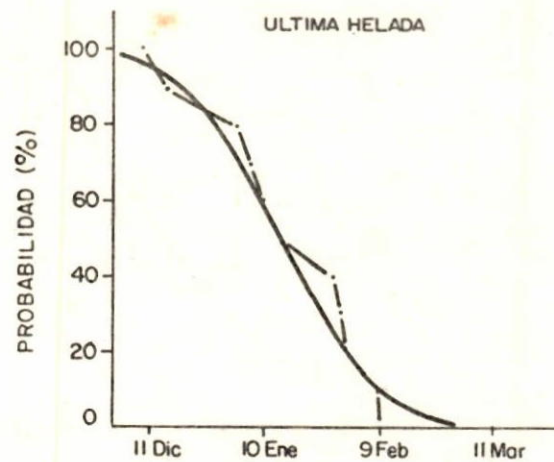
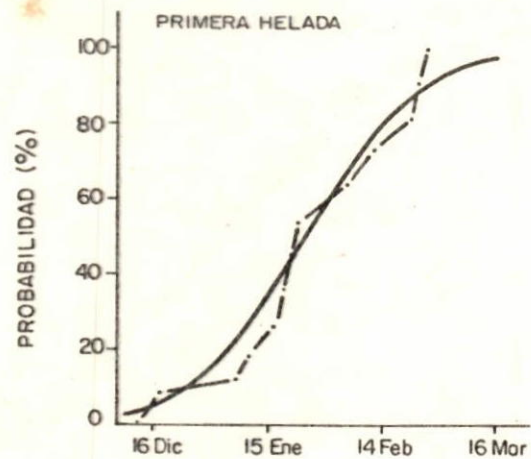


ESTACION LAGUNILLAS

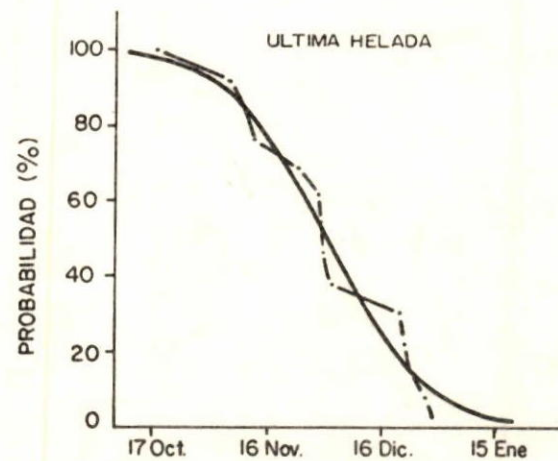
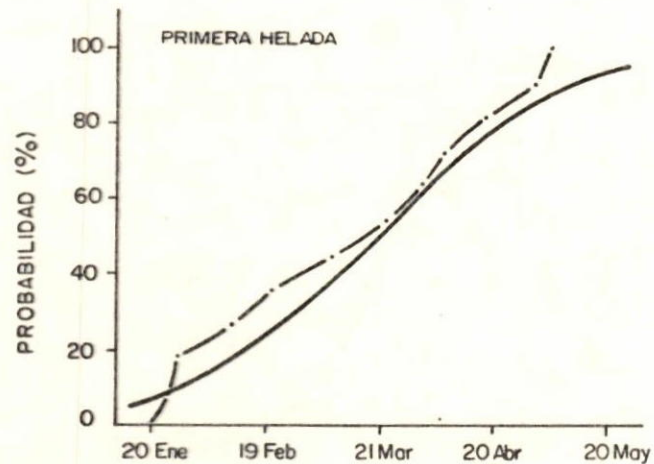
Gráfico N° 14



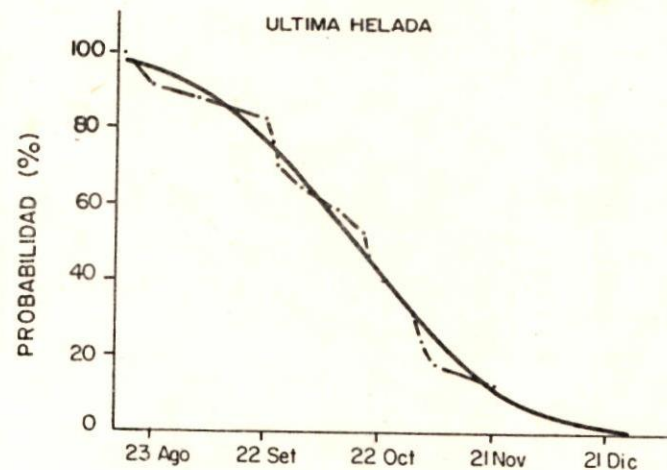
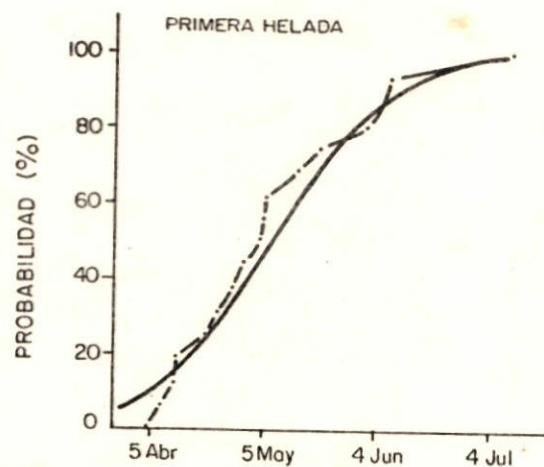
PROBABILIDAD INTEGRAL CALCULADA (—) Y OBSERVADA (·-·-·)
 ESTACION COLLACACHI
 Gráfico N°15



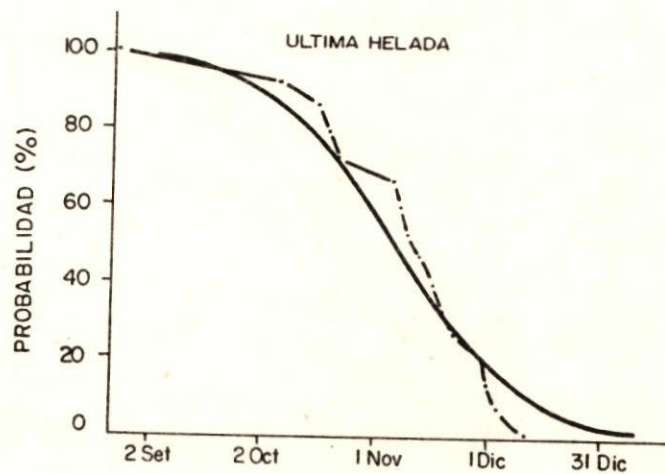
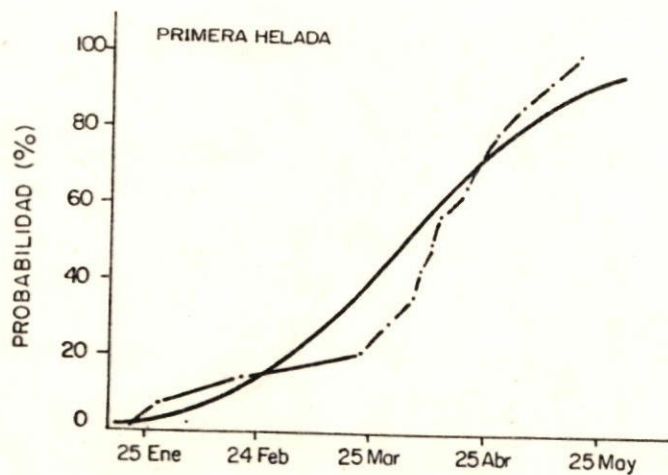
ESTACION ILAVE
 Gráfico N°16



PROBABILIDAD INTEGRAL CALCULADA (—) Y OBSERVADA (·-·-·)
 ESTACION JULI
 Gráfico N°17

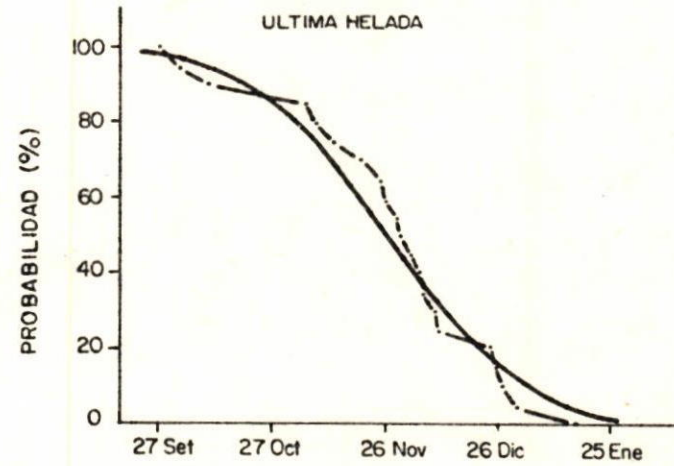
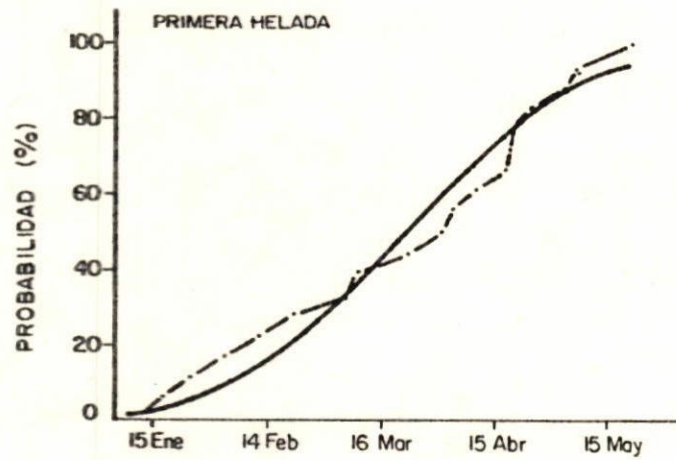


ESTACION YUNGUYO
 Gráfico N°18



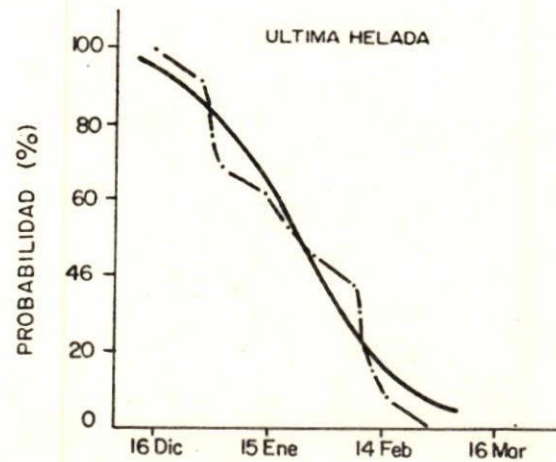
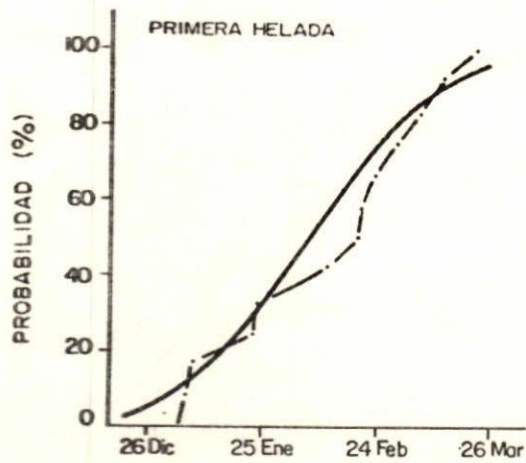
PROBABILIDAD INTEGRAL CALCULADA (—) Y OBSERVADA (·—·)
 ESTACION DESAGUADERO

Gráfico N°19

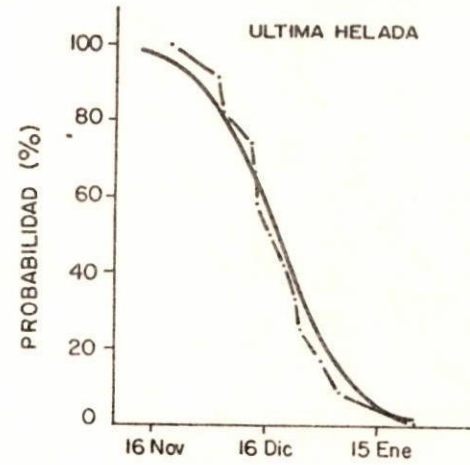
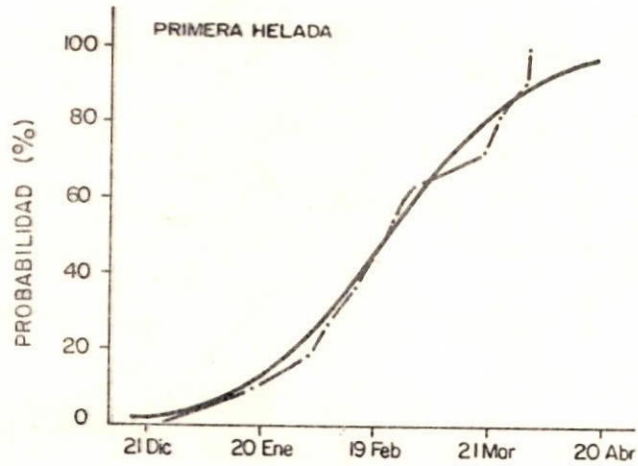


ESTACION MAZO CRUZ

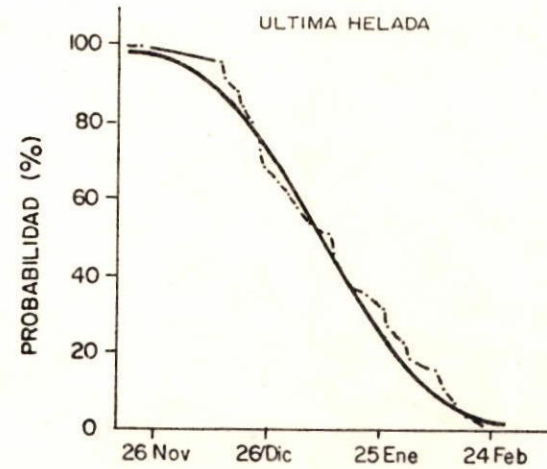
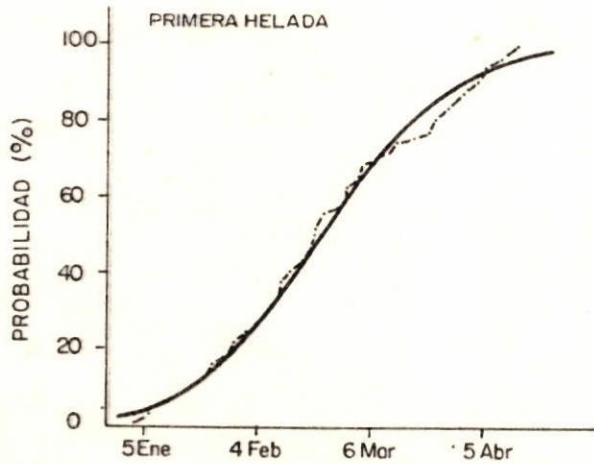
Gráfico N°20



PROBABILIDAD INTEGRAL CALCULADA (—) Y OBSERVADA (·-·-·)
 ESTACION PIZACOMA
 Gráfico N° 21

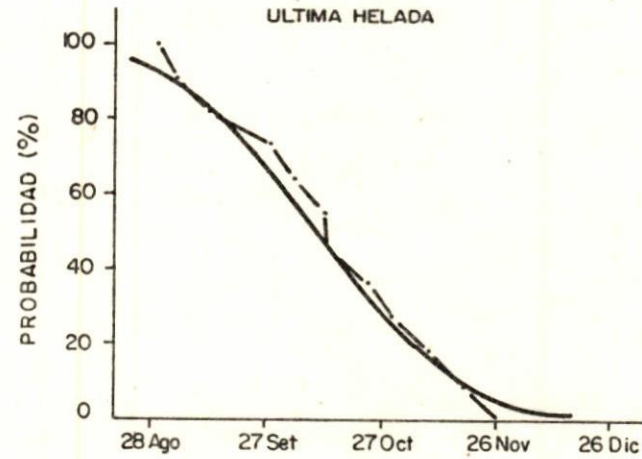
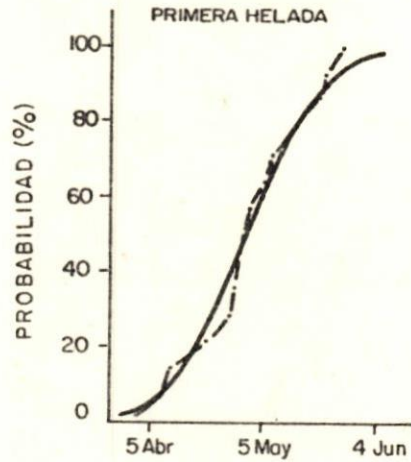


ESTACION CHUQUIBAMBILLA
 Gráfico N° 22



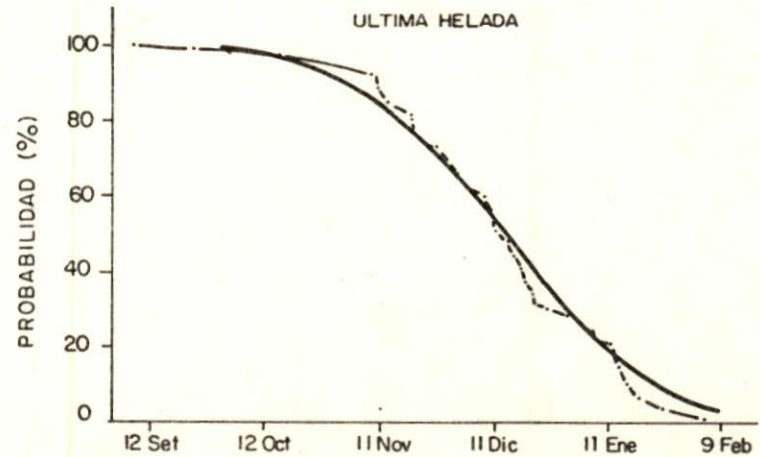
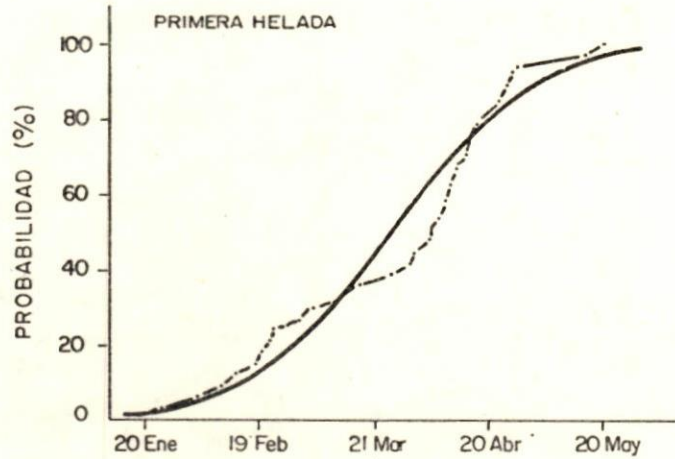
PROBABILIDAD INTEGRAL CALCULADA (—) Y OBSERVADA (·-·-·)
 ESTACION PUNO

Gráfico N° 23



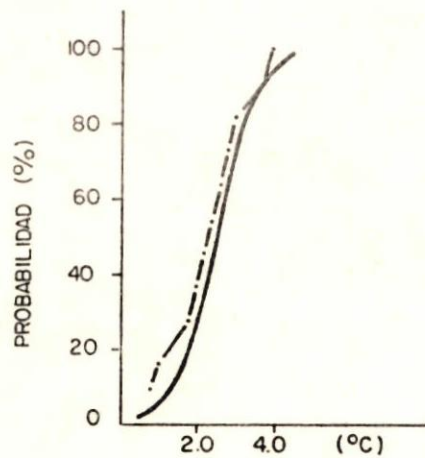
ESTACION GRANJA SALCEDO

Gráfico N° 24

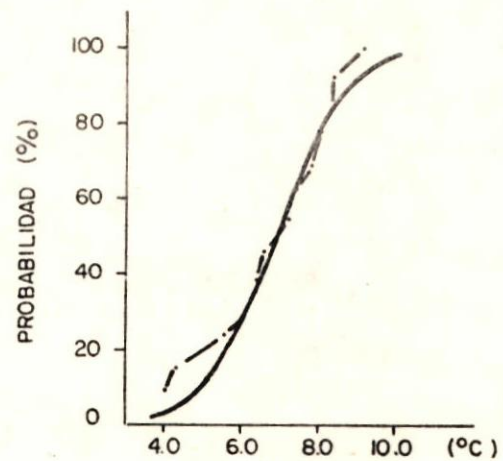


PROBABILIDAD INTEGRAL CALCULADA (—) Y OBSERVADA (·-·-·)
HELADAS INVERNALES

ESTACION OLAECHEA
Gráfico N° 25

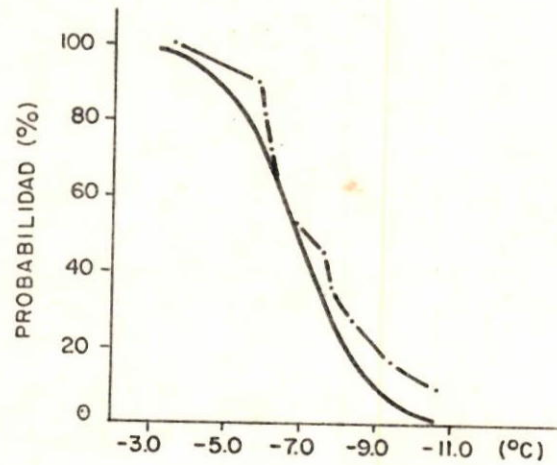


ESTACION TAMBOPATA
Gráfico N° 26

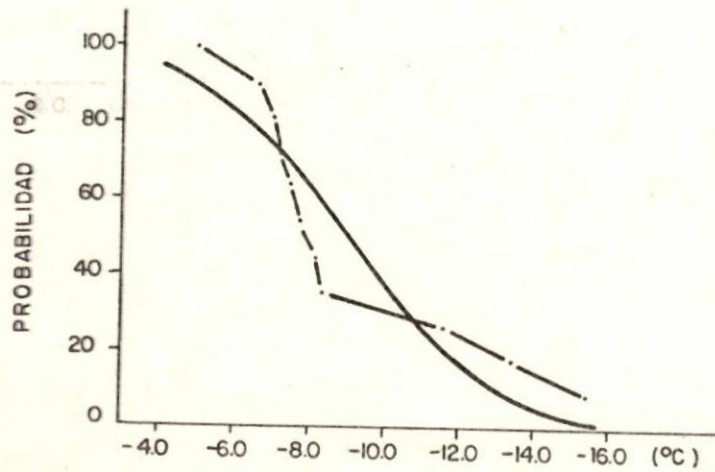


PROBABILIDAD INTEGRAL CALCULADA (—) Y OBSERVADA (·-·-·)
HELADAS INVERNALES

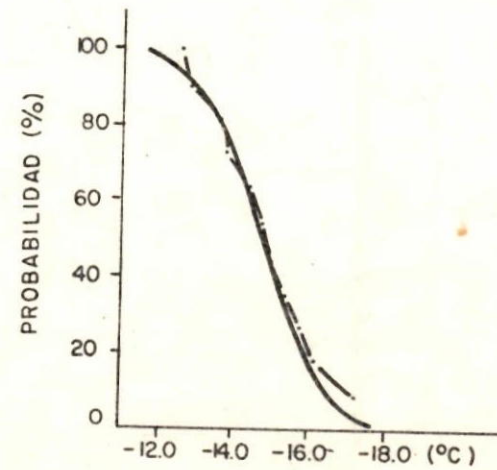
ESTACION PROGRESO
Gráfico N° 27



ESTACION MUÑANI
Gráfico N° 28

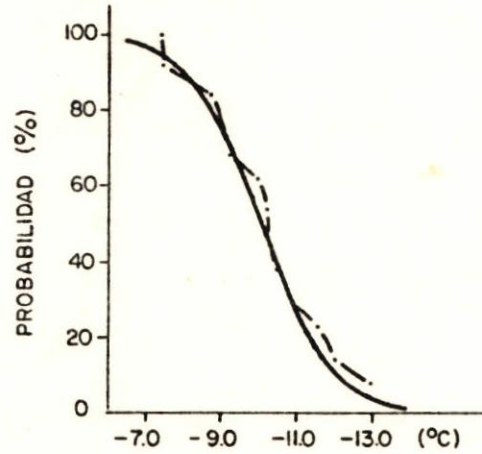


ESTACION AYAVIRI
Gráfico N° 29

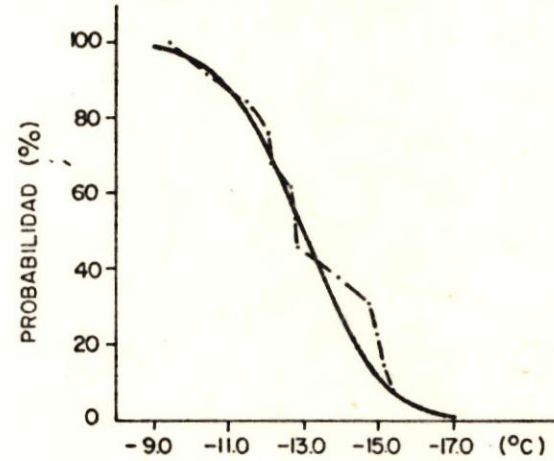


PROBABILIDAD INTEGRAL CALCULADA (—) Y OBSERVADA (·-·-·)
HELADAS INVERNALES

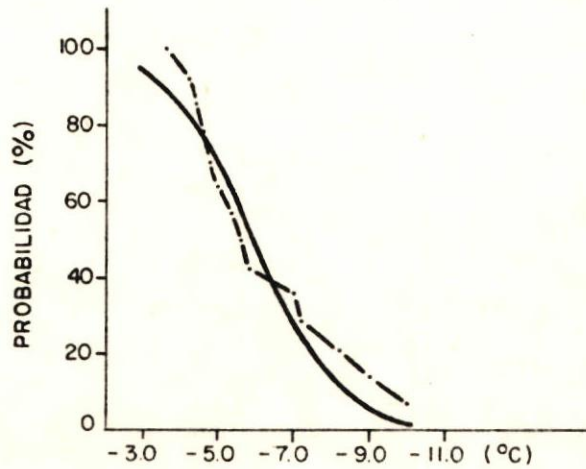
ESTACION AZANGARO
Gráfico N° 30



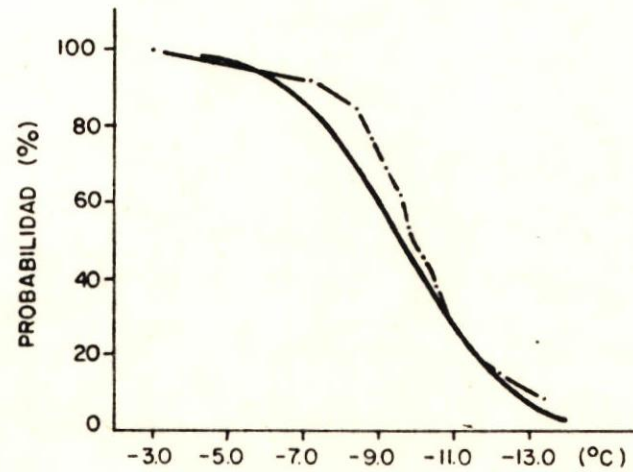
ESTACION LLALLI
Gráfico N° 31



ESTACION ARAPA
Gráfico N° 32

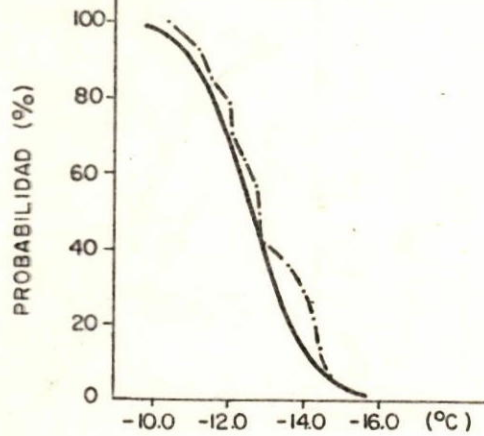


ESTACION HUANCANE
Gráfico N° 33

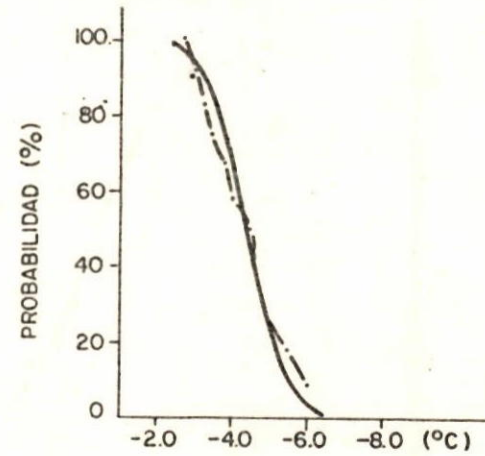


PROBABILIDAD INTEGRAL CALCULADA (—) Y OBSERVADA (·-·-·)
HELADAS INVERNALES

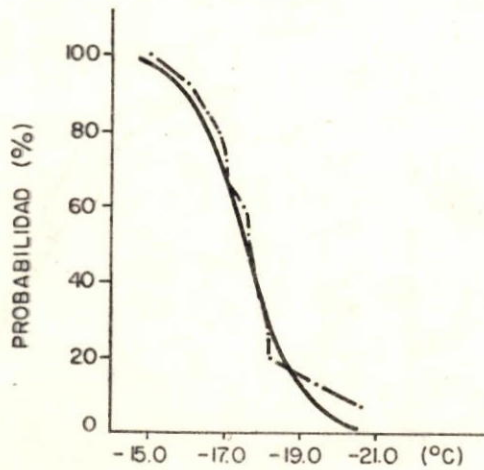
ESTACION LAMPA
Gráfico N° 34



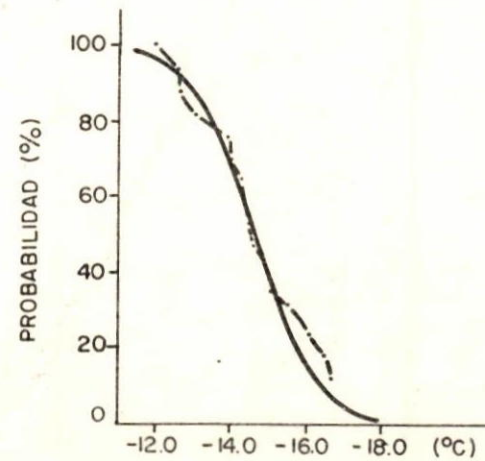
ESTACION HUARAYA - MOHO
Gráfico N° 35



ESTACION PAMPA - UTA
Gráfico N° 36

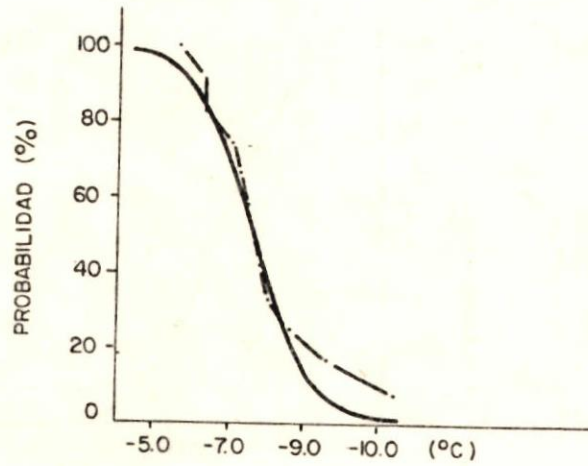


ESTACION JULIACA
Gráfico N° 37

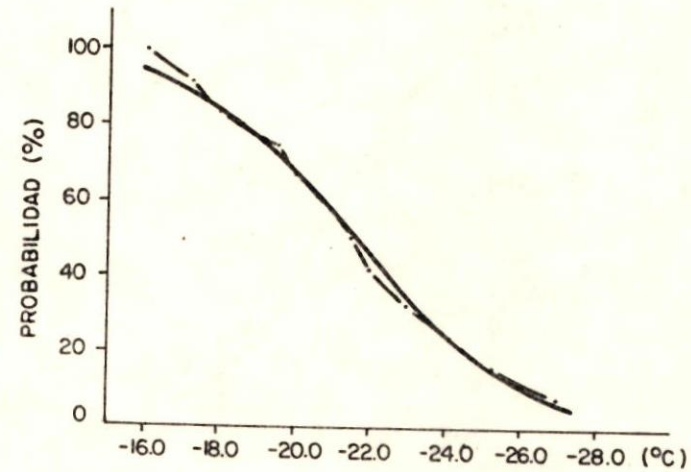


PROBABILIDAD INTEGRAL CALCULADA (—) Y OBSERVADA (·-·-·)
HELADAS INVERNALES

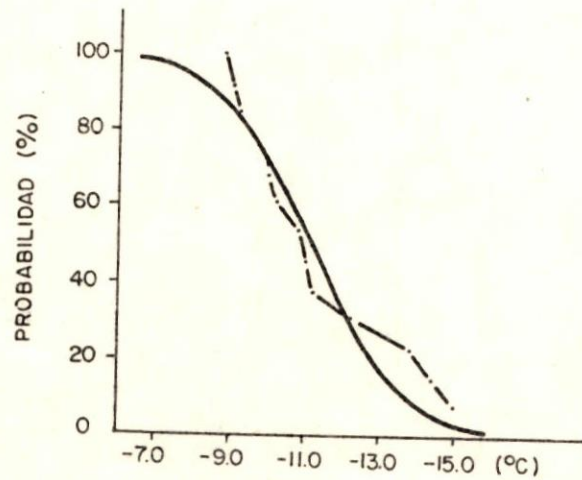
ESTACION CABANILLAS
Gráfico N° 38



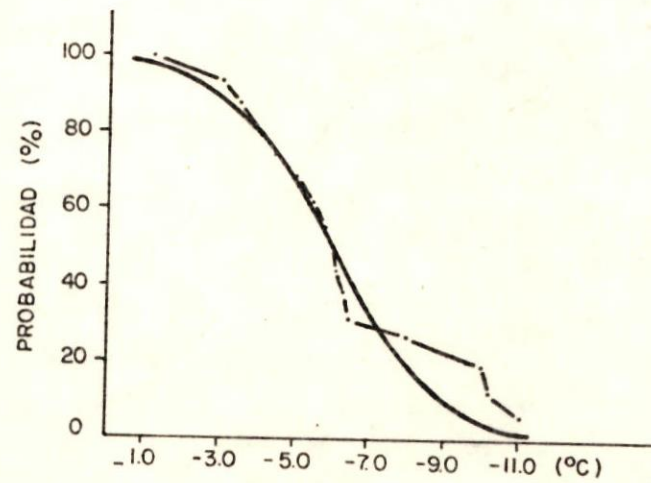
ESTACION COLLACACHI
Gráfico N° 39



ESTACION ILAVE
Gráfico N° 40

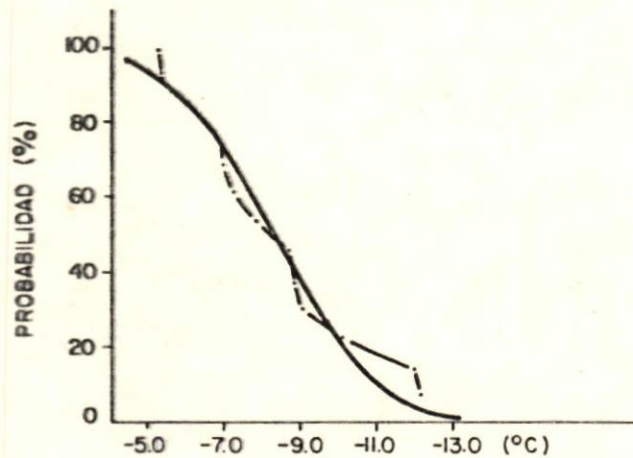


ESTACION JULI
Gráfico N° 41

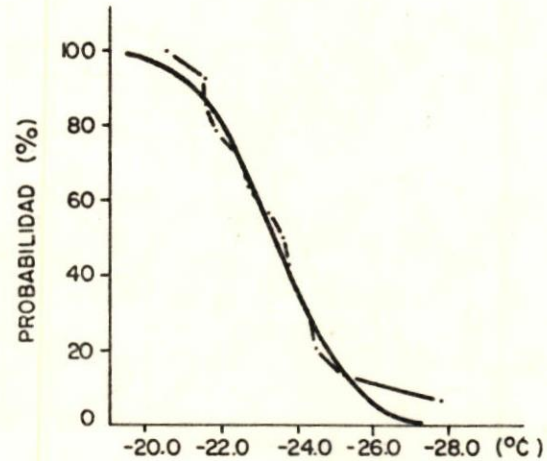


PROBABILIDAD INTEGRAL CALCULADA (—) Y OBSERVADA (·-·)
HELADAS INVERNALES

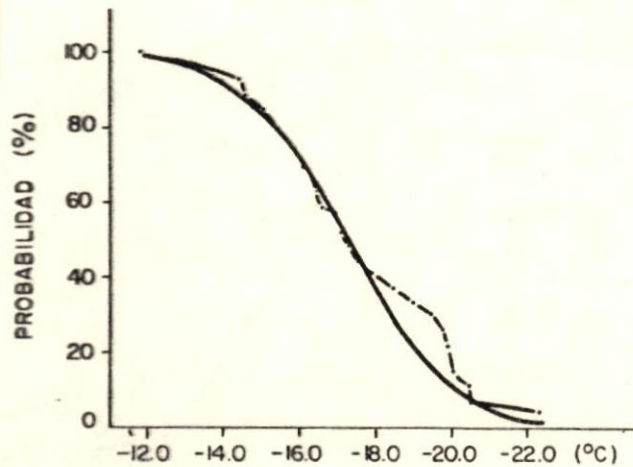
ESTACION YUNGUYO
Gráfico N° 42



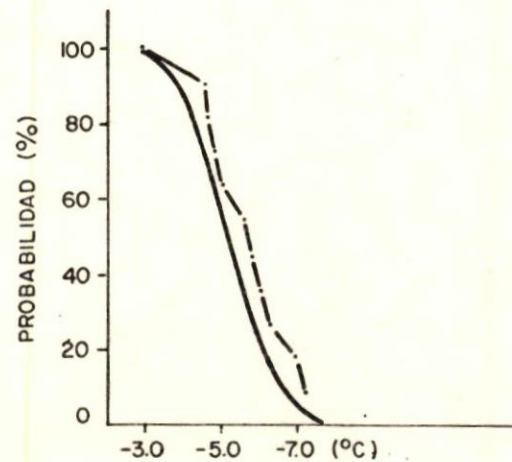
ESTACION MAZO CRUZ
Gráfico N° 43



ESTACION CHUQUIBAMBILLA
Gráfico N° 44



ESTACION PUNO
Gráfico N° 45





SEGUNDA PARTE
PRECIPITACION

POR : RAUL CACERES MARISCAL (1)
GILDO CALDAS ZELAYA (1)

(1) Ingeniero Agrónomo

PRECIPITACION

I N D I C E

- I. INTRODUCCION
- II. INFORMACION BASICA
- III. METODO
 - a. Selección de la red de estaciones.
 - b. Completación y extensión de los registros
 - c. Cartografía
 - d. Estimación de las cantidades probables de precipitación.
- IV. RESULTADOS
 - a. Promedios mensuales de la precipitación.
 - b. Desviación estándar mensual.
 - c. Cantidades probables de precipitación.
- V. CONCLUSIONES
- VI. ANEXO Nº 2
- VII. BIBLIOGRAFIA

LA PRECIPITACION EN EL DEPARTAMENTO DE PUNO

I. INTRODUCCION

La lluvia es uno de los elementos climáticos más significativos de la producción agrícola. En esta proposición se reconoce una relación en la que a la precipitación le corresponde la categoría causal, que da origen a la necesidad de evaluar su régimen, distribución geográfica y regularidad.

En el presente trabajo, se estudia el comportamiento temporal y espacial de parámetros estadísticos de posición y de dispersión de la precipitación en el departamento de Puno, - además, complementando la información cartográfica anterior, se efectúa el análisis probabilístico de la lluvia de 10 estaciones meteorológicas, ubicadas en localidades de importancia agrícola del altiplano. Así, se proporciona una síntesis estadística y cartográfica de las observaciones recolectadas durante 20 años, en 53 estaciones con información pluviométrica; sin embargo, se debe tener presente que el elemento, motivo del estudio, es particularmente variable, y que la información proviene de una red poco densa, o concentrada selectivamente.

El estudio está destinado principalmente a las personas y entidades públicas o privadas vinculadas con la actividad agrícola, y tiene por objeto, además de suministrar información pluviométrica, introducir la variable climática en la planificación del uso de la tierra y generar elementos de juicio para la identificación de prioridades para la investigación, desarrollo y conservación de tierras.

II. INFORMACION BASICA

Las series cronológicas pluviométricas se originaron en 76 estaciones meteorológicas con registros establecidos entre los años 1 961 y 1 980. Estos registros luego del proceso selectivo que se describe en el método, se redujeron a 53 estaciones, de las cuales 44 se localizan dentro del departamento de Puno y 9 fuera de él. Por categorías, la red tiene la siguiente composición: 1 Sinóptica, 2 Climatológicas Principales, 23 Climatológicas Ordinarias y 27 Pluviométricas.

El nombre y localización de las estaciones se halla en el cuadro Nº 1; el cuadro Nº 2 es una muestra de 10 estaciones con los parámetros básicos empleados en el procesamiento cartográfico.

El mapa básico proviene del Instituto Geográfico Militar del Perú. Se trata de una carta geográfica, físico-político en escala 1:670 000 publicada en el año de 1 981.

III. METODO

El método empleado consta de las partes siguientes :

1. Selección de la red de estaciones

Las estaciones emplazadas en la zona del estudio iniciaron sus operaciones en tiempos diferentes: desde el año 1 931 (Granja Salcedo y Chuquibambilla), hasta la última década (Collacachi). Además los registros, en general, no son continuos, y algunas veces se truncan. Estas características -

determinan que los registros simultáneos se limiten a períodos fragmentarios, predominantemente concentrados en las dos últimas décadas, coincidiendo con la instalación de la mayoría de las estaciones meteorológicas de la red Nacional. En consecuencia, el período cronológico de mayor aprovechamiento del archivo pluviométrico se inicia en 1961, y se extiende hasta 1980. Dentro de este período se descartaron, a priori, las estaciones con registros menores de 142 meses.

La consistencia de la información se analizó según tres criterios :

a) Graficación de la precipitación en función del tiempo

El examen de estos gráficos permite distinguir los períodos de información dudosa, de los que aparentemente es posible utilizar, ya sea por comparación entre ellos o por fragmentación de una misma serie.

b) Homogeneidad de los registros por la prueba de Sved - Eisenhart

Se realiza sobre los tramos continuos, verificación en el paso anterior. Consiste en establecer la mediana "m" de la muestra, y contabilizar el número "s" de saltos de la serie en torno de aquella. Una serie es considerada homogénea si cumple la condición:

$$0,9 (n/2) - 2 \leq s \leq 1,1 (n/2) \quad (1)$$

En donde : n, es el número de términos

c) Comparación de parámetros muestrales

Se efectúa contrastando los parámetros estadísticos de posición (media) y de dispersión (desviación estándar) de los fragmentos en las series discontinuas original-

mente o por examen de gráficos. Comprende lo siguiente :

- Consistencia de la media, estadístico "T"

Permite verificar si los valores medios (\bar{X}_i, \bar{X}_j) son estadísticamente iguales. Se calcula con las siguientes expresiones :

$$T_c = \frac{\bar{X}_i - \bar{X}_j}{S (1/n_i + 1/n_j)^2} \quad (2)$$

$$S = \sqrt{\frac{(n_i - 1) S_i^2 + (n_j - 1) S_j^2}{n_i + n_j - 2}} \quad (3)$$

En donde : $\bar{X}_i, \bar{X}_j, S_i, S_j, n_i, n_j$ representan a la media, dispersión y número de términos de los tramos i y j de la serie analizada. El parámetro T_c es evaluado a un nivel de $P = 0,95$.

- Consistencia de la dispersión, estadístico "F"

Con esta prueba se verifica si las dispersiones de dos períodos (i, j) son estadísticamente iguales.

Se calculan con la expresión :

$$F_c = \frac{S_i^2}{S_j^2} \quad (4)$$

En donde : $1 \leq F_c$

El parámetro F_c es evaluado a un nivel de $P = 0,95$

2. Completación y extensión de los registros

Las series seleccionadas que no cuenten con todos los térmi-

nos del período, se completan con el siguiente procedimiento:

- Análisis de la correlación espacial entre las series completas e incompletas, para determinar la combinación de mayor confiabilidad estadística.
- Completación de datos, mediante el siguiente modelo matemático :

$$Y_k = a_k + A_i X_k + 2S_k C_i \sqrt{1-r^2} \quad (5)$$

En donde :

k es el indicador del mes: $k = 1, 2, \dots, 12$
 a_k y A_i son parámetros para el mes y el año respectivamente.

Y_k y X_k Son las variables dependientes e independientes, respectivamente.

S_k es la dispersión del mes

r es el coeficiente de correlación entre x e y .

C_i es una variable aleatoria normalmente distribuida con $E(C) = 0$; y $-1 \leq C \leq 1$

3. Cartografía

El trazado de las isolíneas se realiza sobre la base del mapa físico disponible, la información climática preparada según los pasos anteriores, y el reconocimiento sumario de algunas zonas de significación agrícola en el altiplano; sin embargo, a fin de reducir la subjetividad de las apreciaciones en los sectores con baja densidad de estaciones se recurre a consideraciones basadas en las relaciones entre los parámetros estudiados (precipitación media mensual y dispersión de la preci-

pitación media mensual) la latitud y altitud. Así, se plantean los siguientes modelos estadísticos :

$$X_1 = a_{13} x_3 + a_{12} x_2 + a_{10} \quad (6)$$

$$X_1 = b_{12} x_2 + b_{10} \quad (7)$$

$$X_1 = c_{13} x_3 + c_{10} \quad (8)$$

En donde :

X_1 es la precipitación media mensual o su dispersión.

X_2 es la altitud

X_3 es la latitud

4. Estimación de las cantidades probables de precipitación.

Esta parte del estudio amplía la eficacia de la cartografía, y se refiere a la frecuencia de determinados montos de precipitación, en localidades de importancia agropecuaria. Se utiliza el método de distribución acumulativa, que tiene como expresión :

$$P = \frac{m}{n + 1} \quad (9)$$

En donde :

P es la probabilidad buscada

m es el número de orden correlativo del dato pluviométrico.

n es el número de años de registro

El conjunto de datos pluviométricos se ordena en sentido decreciente de magnitudes, pareándosele con las m probabilidades calculadas con (9). A partir de esta doble serie se calculan las probabilidades que en una estación y mes determinados se reciba, por lo menos, cierta cantidad de precipitación. Luego, cada nivel de probabilidad es representado por una curva que vincula la lámina de agua con el tiempo.

IV. RESULTADOS

a. Promedios mensuales de la precipitación

Se presenta en 12 mapas mensuales, numerados del 1 al 12, de los que se comentan algunos aspectos:

ENERO

La isohieta de más alto valor es de 800 mm., que se ubica al NE del departamento, en la parte central se localizan valores que oscilan entre los 150 y 200 mm., la isohieta de 150 mm., "de menor valor" se extiende hasta el sur.

FEBRERO

El valor más alto es de 800 mm. y se encuentra al NE, en la parte central hay isohietas de 125 a 200 mm., en el sur se ubica el valor más bajo con 100 mm.

MARZO

Al NE se tiene el valor más alto con 700 mm., al sur el de menor valor con 100 mm. y en la zona central hay isohietas de 125 a 150 mm.

ABRIL

La isohieta de 400 mm. que es la más alta se presenta al NE,

en el centro del departamento hay valores de 30 a 60 mm. y en el sur se localiza el menor valor con 15 mm.

MAYO

La isohieta de mayor valor es de 250 mm. y está al NE, en la zona central hay valores de 10 a 20 mm. y en el sur se observa el menor valor con 5 mm.

JUNIO

En el sector NE, se encuentra el mayor valor con 200 mm. y en la zona central predominan las isohietas de 5 a 10 mm. En el sur se presenta el menor valor con 1 mm.

JULIO

Al NE, se tiene valor más alto con 250 mm., en la zona central prevalece la isohieta de 5 mm. y en el sur se encuentra la de menor valor con 1 mm.

AGOSTO

El mayor valor es de 250 mm., que se ubica al NE, en la zona central se observa en su mayoría isohietas de 5mm., pero se aprecia valores de 10 mm., que finalmente llegan al sur.

SETIEMBRE

La isohieta de 200 mm., es la de mayor valor y se presenta al NE, en la parte central se encuentra isohietas de 20 a 50 mm., siendo el sur donde se presenta el menor valor con 6 mm.

OCTUBRE

Al NE, del departamento se encuentra el mayor valor con -

450 mm., en la zona central se tiene isohietas de 30 a 50 mm., y al sur se ubica la de menor valor con 10 mm.

NOVIEMBRE

En este mes el mayor valor es de 500 mm., que se localiza al NE, se observa que en la zona central existen valores de 50 a 80 mm., apreciándose en el sur el menor valor con 30 mm.

DICIEMBRE

La isohieta de 700 mm., es la de mayor valor, siendo su ubicación al NE, en la parte central se tienen valores de 100 a 175 mm., encontrándose al sur el menor valor con 75 mm.

b. Desviación estándar mensual

Se presenta 12 mapas mensuales, numerados del 1a. al 12a.

ENERO

El valor más alto con 200 mm., está al NE, del departamento, en la zona central hay valores que oscilan entre los 70 y 125 mm., y al sur se observa isohietas de 50, 60 y 80 mm.

FEBRERO

Es de 300 mm., la isohieta de mayor valor que se ubica al NE, en la parte central se tiene valores de 40 a 100 mm., en el sur se presenta valores de 50 a 60 mm.

MARZO

La isohieta de 300 mm., que es la de mayor valor, se encuentra al NE, en el centro del departamento hay isohietas de 50 a 80 mm., y en el sur existen isohietas de 40, 50 y 60 mm.

ABRIL

Al NE, se localiza la isohieta de mayor valor con 150 mm., y en la parte central hay valores de 20 a 60 mm., llegando hasta el sur la de 20 mm.

MAYO

La mayor isohieta que es de 150 mm., se observa al NE, en la parte media se presenta valores de 15 a 20 mm., extendiéndose hasta el sur la de 15 mm.

JUNIO

La de mayor valor es de 150 mm., se encuentra al NE, en el centro hay isohietas de 5 mm., que se desplazan hasta el sur.

JULIO

Se tiene que el valor más alto se observa al NE, con 150 mm., en la parte central existen valores de 5 a 10 mm., encontrándose en el sur el menor valor con 1 mm.

AGOSTO

La isohieta de 200 mm. que se localiza al NE, es la de mayor valor; se aprecia que en la zona central los valores oscilan entre los 5 y 20 mm., llegando ésta última al sur.

SETIEMBRE

La mayor isohieta es de 100 mm., y se ubica al NE, en la parte media del departamento se observa isohietas de 15 a 30 mm., al sur se presenta la isohieta de menor valor con 10 mm.

OCTUBRE

Al NE, se tiene la isohieta de mayor valor con 175 mm., en

el centro existen valores de 25 a 30 mm., la de menor valor se presenta al sur con 15 mm.

NOVIEMBRE

De 175 mm., es la isohieta de mayor valor que se observa al NE, en la zona central hay isohietas de 40 a 50 mm., y en el sur se encuentra la de menor valor con 30 mm.

DICIEMBRE

La isohieta de mayor valor es de 250 mm., que se presenta al NE, en la zona central existen isohietas de 60 a 80 mm., y en el sur la de menor valor con 50 mm.

c. Cantidades probables de precipitación

Para este tratamiento, se han elegido diez estaciones meteorológicas del altiplano puneño, ubicadas en localidades en donde existe actividad agropecuaria. Estas son : Paratía, Juli, Pucará, Nuñoa, Laraqueri, Cuyo Cuyo, Capachica, Chilligua, Cojata y Crucero. Los resultados se presentan en 11 cuadros (3 a 13) y diez gráficos (1 a 10) que se corresponden con cada una de las estaciones.

En los gráficos, los registros pluviométricos mensuales de 20 años son expresados mediante curvas de probabilidades de los niveles: 10, 20, 50, 80 y 90 %. En consecuencia, es posible determinar, para un mes cualquiera, cual es el monto mínimo de precipitación para un nivel de probabilidad como los especificados; no obstante, los niveles intermedios también podrían ser estimados por interpolación entre dos curvas.

V. CONCLUSIONES

1. El régimen de precipitación del departamento es de carácter monomodal, en razón de que su estación lluviosa se presenta durante un período del año, que se extiende, en líneas generales, desde mediados de primavera hasta principios del otoño, alcanzando sus mayores magnitudes en los meses de Enero y - Febrero. El período seco se manifiesta desde mediados del otoño hasta el principio de primavera, acentuándose en el invierno. Se puede decir, entonces, que se trata de un régimen periódico estival.
2. La precipitación disminuye hacia el SW. Las variaciones espaciales mas significativas se localizan en el NW del departamento.
3. Las dispersiones de mayor magnitud se ubican, en especial al NE del departamento: En Enero, Febrero, Marzo, Agosto y - Diciembre los valores oscilan entre 200 y 300 mm. Las dispersiones de menor magnitud se registran en el invierno, con 1 a 2 mm., en el SW del departamento. Los valores intermedios se localizan en la parte central, con 100 a 175 mm., en Abril, Mayo, Junio y Julio.
4. En la práctica el uso combinado de los mapas de isohietas y de dispersiones (desviaciones estándar), permite estimar, - para cualquier punto en particular, los parámetros de la - función de distribución normal correspondiente. Así, se dispone de un medio práctico y expeditivo para la evaluación de las probabilidades y los montos de precipitación ligados a aquellas, con una aproximación razonable para los fines de la planificación del uso de la tierra.

El estudio puntual sobre las cantidades probables de precipitación, permite lectura fáciles y directas; aunque de alcance espacial limitado.

Se responde de esta manera a preguntas sobre la distribución temporal y espacial de la precipitación, y a su variabilidad; concepto relacionado con el factor de riesgo de la actividad agrícola.

No tiene interés para fines agrícolas especificar probabilidades inferiores de 10 % (1 de cada 10 años) o superiores al 90 % (9 de cada 10 años). La determinación del nivel de probabilidad depende de consideraciones económicas, relacionadas con la rentabilidad de un cultivo.

5. También es posible deducir de la cartografía el coeficiente de variabilidad. Este parámetro estadístico puede ser utilizado como un indicador de eventos extremos: sequías e inundaciones.
6. Si bien se ha estudiado aspectos fundamentales sobre la disponibilidad de agua, es recomendable que en el futuro se traten otros temas relacionados: Balance hídrico, sequías, funciones de distribución, etc.

V. ANEXO Nº 2

A. MAPAS

Isohieta de los meses :

Nº	1	ENERO
Nº	2	FEBRERO
Nº	3	MARZO
Nº	4	ABRIL
Nº	5	MAYO
Nº	6	JUNIO
Nº	7	JULIO
Nº	8	AGOSTO
Nº	9	SETIEMBRE
Nº	10	OCTUBRE
N	11	NOVIEMBRE
Nº	12	DICIEMBRE

Desviación estándar de la precipitación de los meses :

Nº	1a.	ENERO
Nº	2a.	FEBRERO
Nº	3a.	MARZO
Nº	4a.	ABRIL
Nº	5a.	MAYO
Nº	6a.	JUNIO
Nº	7a.	JULIO
Nº	8a.	AGOSTO
Nº	9a.	SETIEMBRE
Nº	10a.	OCTUBRE
Nº	11a.	NOVIEMBRE
Nº	12a.	DICIEMBRE

B. CUADROS

Nº	1	Relación de la red pluviométrica utilizada en el estudio del departamento de Puno.
Nº	2	Cantidades probables de lluvia en los niveles porcentuales de 10, 20, 50, 80 y 90 %. Información pluviométrica y su desviación. Promedios mensuales de lluvia en los niveles porcentuales de 10, 20, 50, 80 y 90 % de las siguientes estaciones meteorológicas :
Nº	3	PARATIA
Nº	4	JULI
Nº	5	PUCARA
Nº	6	NUÑO A
Nº	7	LARAQUERI
Nº	8	CUYO CUYO
Nº	9	CAPACHICA
Nº	10	CHILLIGUA
Nº	11	COJATA
Nº	12	CRUCERO
Nº	13	Estudio de Probabilidades: Relación de estaciones, cuadros y gráficos.

C. GRAFICOS

De las cantidades probables de precipitación en los niveles de 10, 20, 50, 80 y 90 % de las estaciones meteorológicas de:

Nº	1	PARATIA
Nº	2	JULI
Nº	3	PUCARA
Nº	4	NUÑO A
Nº	5	LARAQUERI
Nº	6	CUYO CUYO
Nº	7	CAPACHICA
Nº	8	CHILLIGUA
Nº	9	COJATA
Nº	10	CRUCERO

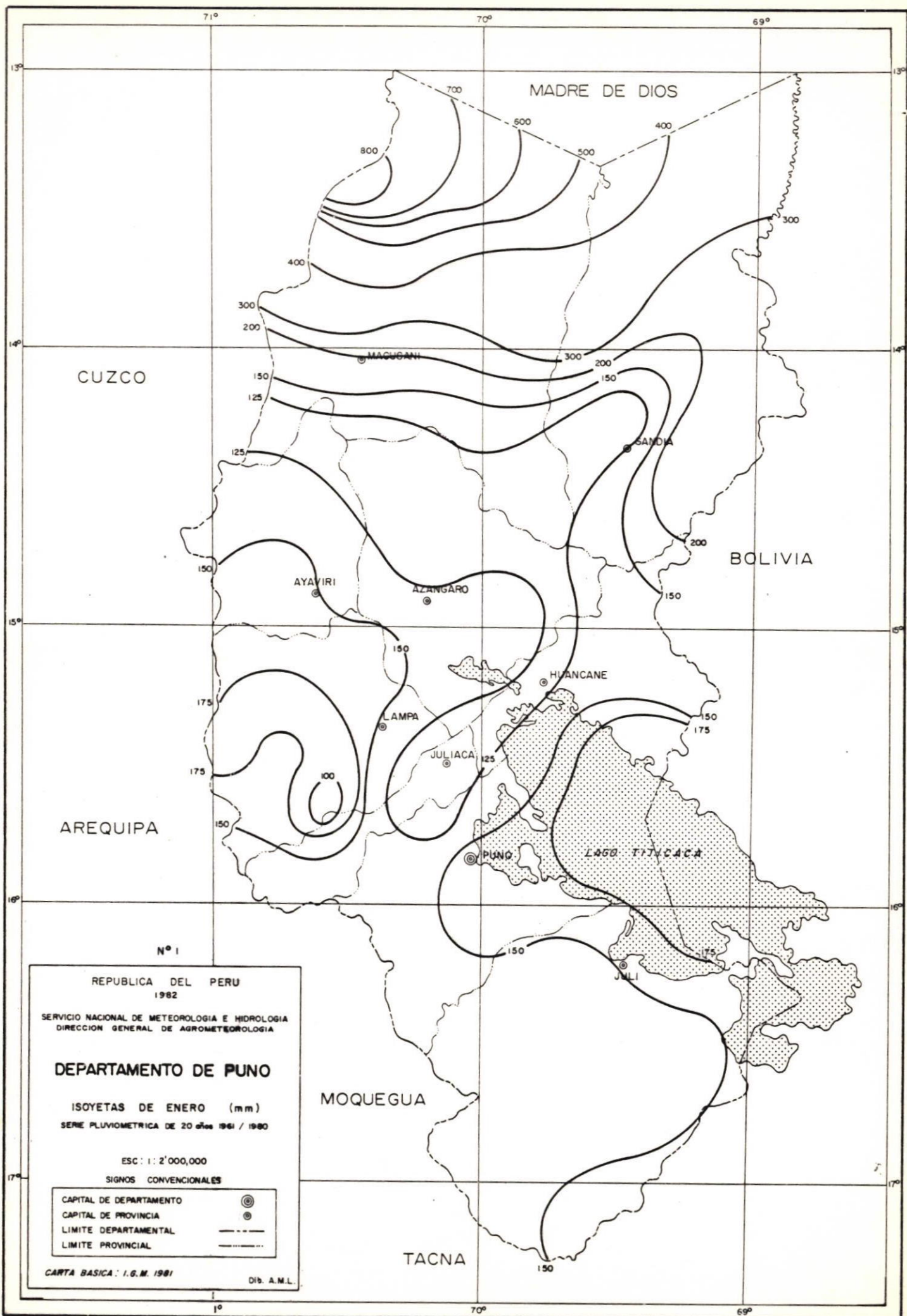
VII.

BIBLIOGRAFIA

1. BURGOS, J. J.
(1972) Desarrollo de un programa para el estudio del Régimen de sequías y excesos de agua en la región pampeana de la República Argentina.
2. CALZADA, B. J.
(1964) Métodos Estadísticos para la investigación.
3. CENTRO ESTUDIANTES DE AGRONOMIA
(1974) Climatología y Fenología Agrícola. La Plata-Argentina.
4. FLORESCANO MAYOT, E. Las sequías en México, su historia y características.
5. DE FINA, A. Y RAVELO, A.
(1975) Climatología y Fenología Agrícola. Argentina.
6. MINISTERIO DE AGRICULTURA DGE
(1978) Modelo de Extensión Climatológica. Lima
7. MOLINA, M.
(1969) Extensión of Rainfall Records by interstation correlation. Dep. of civil Engineering Stanford University. USA.

8. MOTHES, J.
(1960) Estadística Aplicada a la Ingeniería. Barcelona.
9. OMM/FAO/UNESCO
(1978) Estudio Agroclimático de la Zona Andina, Nota Técnica Nº 161 Ginebra.
10. SENAMHI
(1978) Reglamento Técnico de Meteorología e Hidrología. Lima.
11. TORANZOS, F.
(1966) Estadística Buenos Aires
12. VALDIVIA, P. J.
(1965) Glosario Meteorológico. Lima.
13. VALDIVIA, P.J.
(1977) Meteorología General Lima.

Dactilografiado por :
Srta. Dula Rebeca Cruzate García



N° 1

REPUBLICA DEL PERU
1982

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DIRECCION GENERAL DE AGROMETEOROLOGIA

DEPARTAMENTO DE PUNO

ISOYETAS DE ENERO (mm)

SERIE PLUVIOMETRICA DE 20 años 1961 / 1980

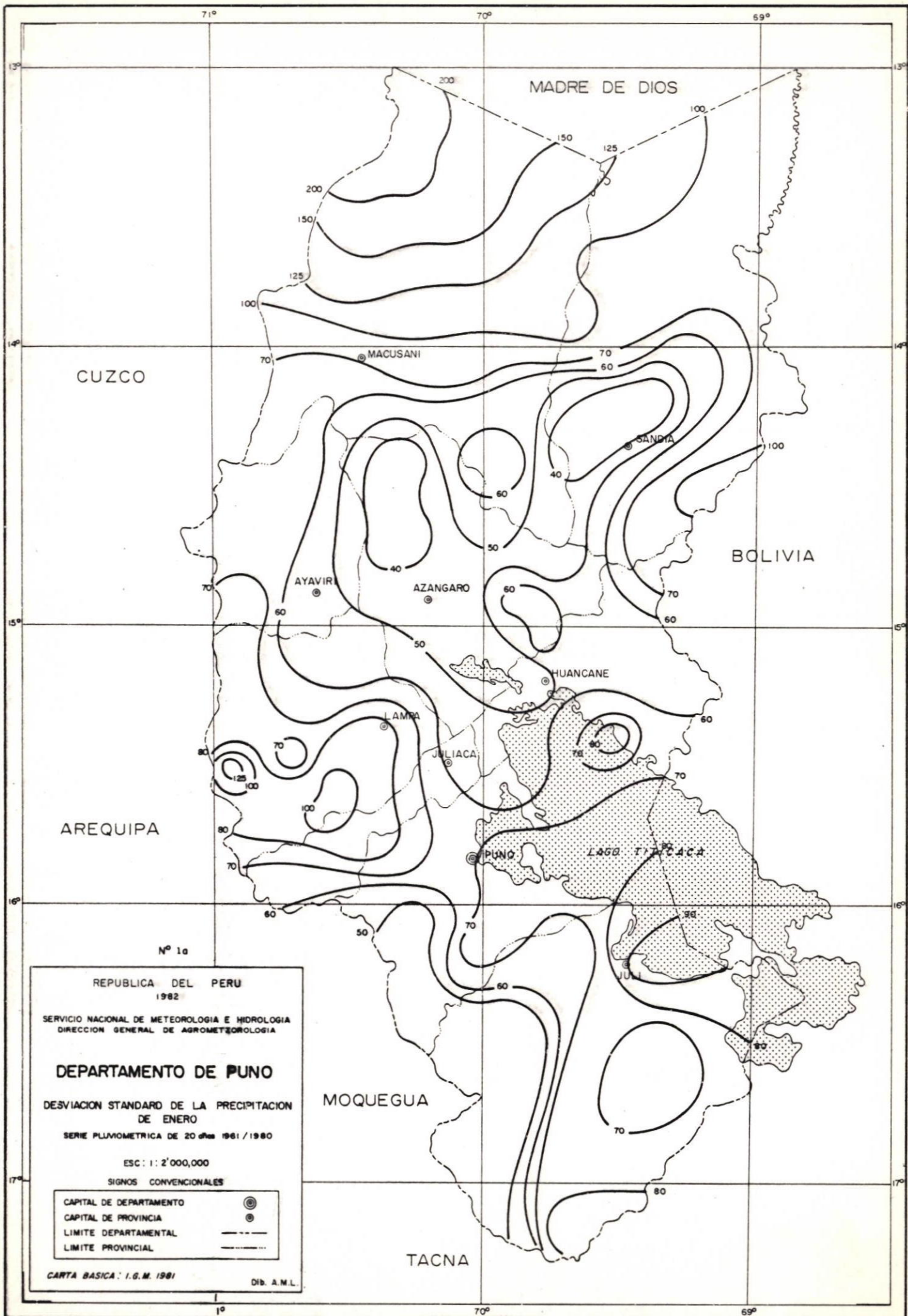
ESC : 1 : 2'000,000

SIGNOS CONVENCIONALES

CAPITAL DE DEPARTAMENTO	⊙
CAPITAL DE PROVINCIA	⊙
LIMITE DEPARTAMENTAL	---
LIMITE PROVINCIAL	----

CARTA BASICA : I.G.M. 1981

Dib. A.M.L.



Nº 1a

REPUBLICA DEL PERU
1982

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DIRECCION GENERAL DE AGROMETEOLOGIA

DEPARTAMENTO DE PUNO

DESVIACION STANDARD DE LA PRECIPITACION
DE ENERO

SERIE PLUVIOMETRICA DE 20 años 1961/1980

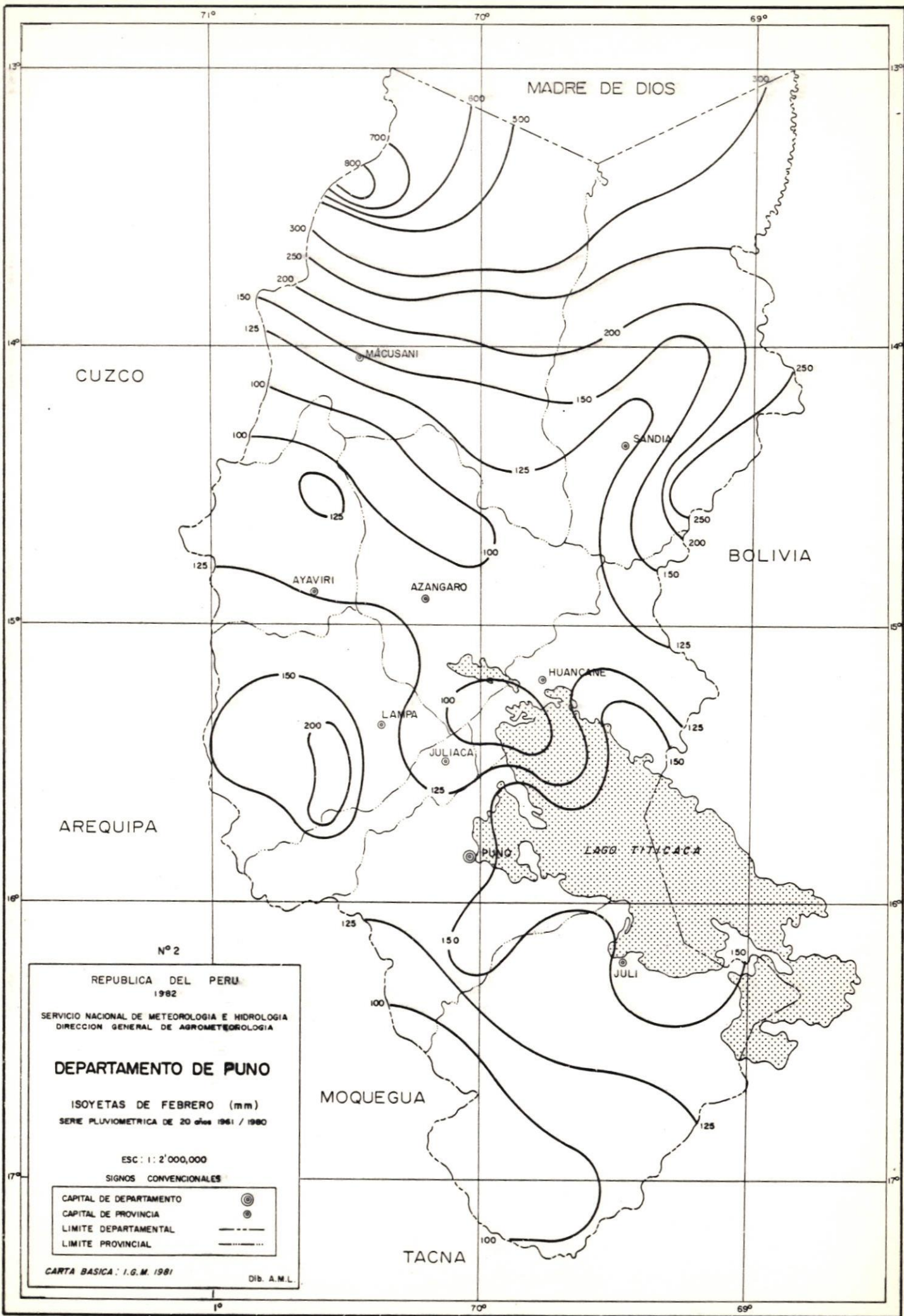
ESC: 1: 2'000,000

SIGNOS CONVENCIONALES

CAPITAL DE DEPARTAMENTO	⊙
CAPITAL DE PROVINCIA	⊙
LIMITE DEPARTAMENTAL	— · — · —
LIMITE PROVINCIAL	— · — · —

CARTA BASICA : I.G.M. 1981

Dib. A.M.L.



N° 2

REPUBLICA DEL PERU
1982

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DIRECCION GENERAL DE AGROMETEOROLOGIA

DEPARTAMENTO DE PUNO

ISOYETAS DE FEBRERO (mm)
SERIE PLUVIOMETRICA DE 20 años 1961 / 1980

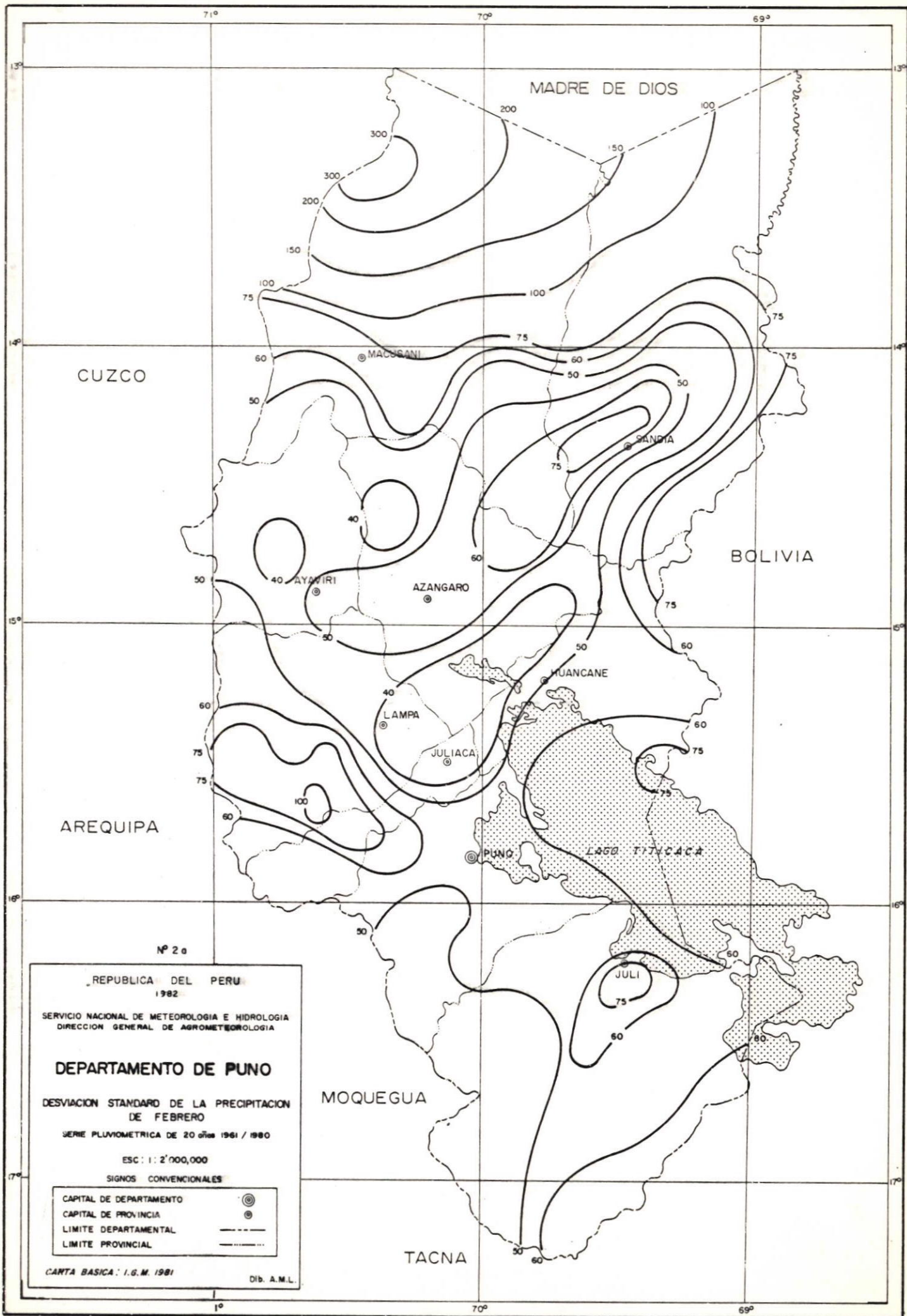
ESC 1 : 2'000,000

SIGNOS CONVENCIONALES

CAPITAL DE DEPARTAMENTO	⊙
CAPITAL DE PROVINCIA	⊙
LIMITE DEPARTAMENTAL	---
LIMITE PROVINCIAL	----

CARTA BASICA : I.G.M. 1981

Dib. A.M.L.



Nº 2 a

REPUBLICA DEL PERU
1982

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DIRECCION GENERAL DE AGROMETEOROLOGIA

DEPARTAMENTO DE PUNO

DESVIACION STANDARD DE LA PRECIPITACION
DE FEBRERO

SERIE PLUVIOMETRICA DE 20 años 1961 / 1980

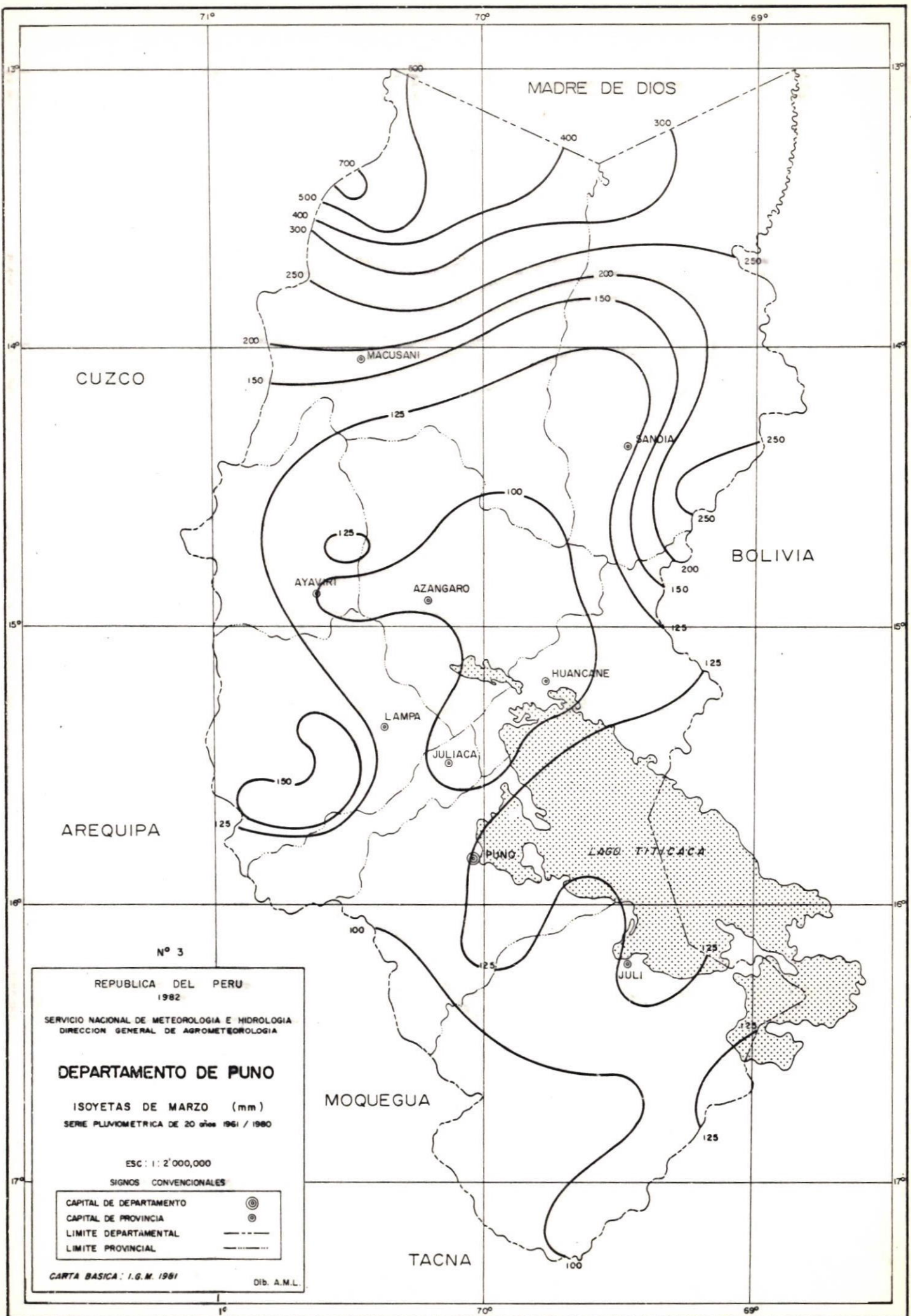
ESC : 1 : 2'000,000

SIGNOS CONVENCIONALES

- CAPITAL DE DEPARTAMENTO ⊙
- CAPITAL DE PROVINCIA ⊙
- LIMITE DEPARTAMENTAL
- LIMITE PROVINCIAL

CARTA BASICA : I.G.M. 1981

Dib. A.M.L.



Nº 3

REPUBLICA DEL PERU
1982

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DIRECCION GENERAL DE AGROMETEOROLOGIA

DEPARTAMENTO DE PUNO

ISOYETAS DE MARZO (mm)
SERIE PLUVIOMETRICA DE 20 años 1961 / 1980

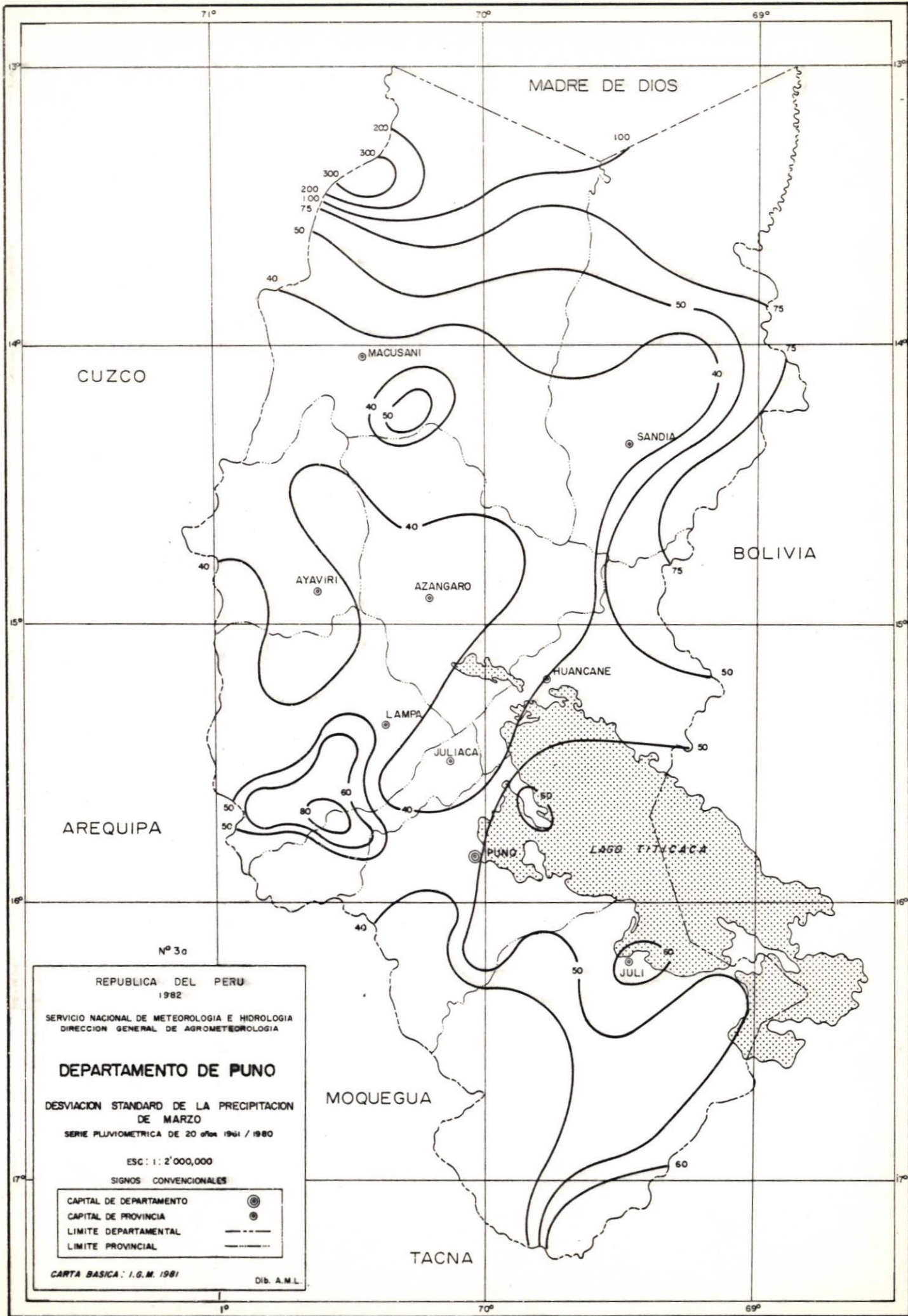
ESC : 1 : 2'000,000

SIGNOS CONVENCIONALES

CAPITAL DE DEPARTAMENTO	⊙
CAPITAL DE PROVINCIA	⊙
LIMITE DEPARTAMENTAL	---
LIMITE PROVINCIAL	----

CARTA BASICA : I.G.M. 1981

Dib. A.M.L.



N° 30

REPUBLICA DEL PERU
1982

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DIRECCION GENERAL DE AGROMETEOROLOGIA

DEPARTAMENTO DE PUNO

DESVIACION STANDARD DE LA PRECIPITACION
DE MARZO

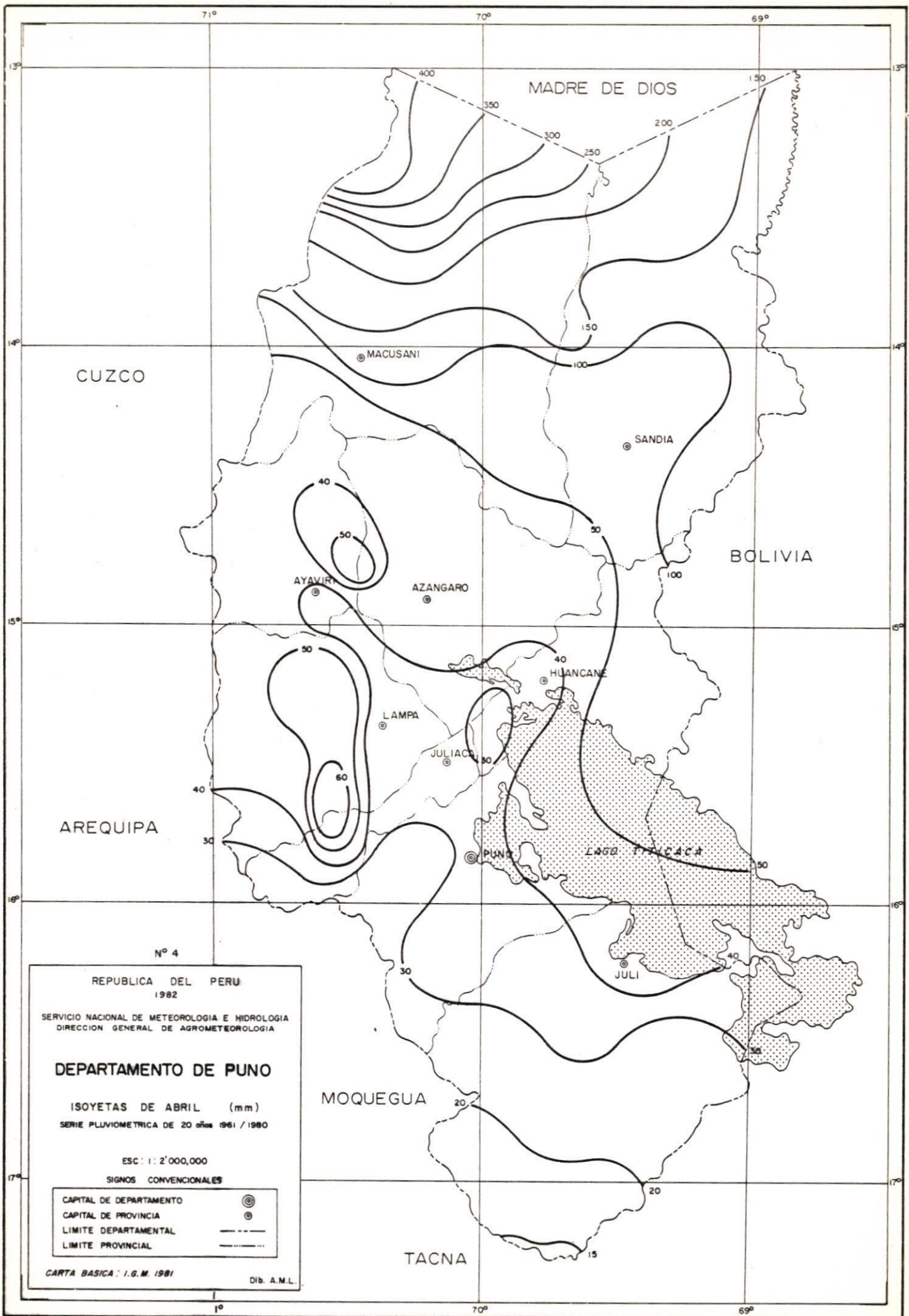
SERIE PLUVIOMETRICA DE 20 años 1961 / 1980

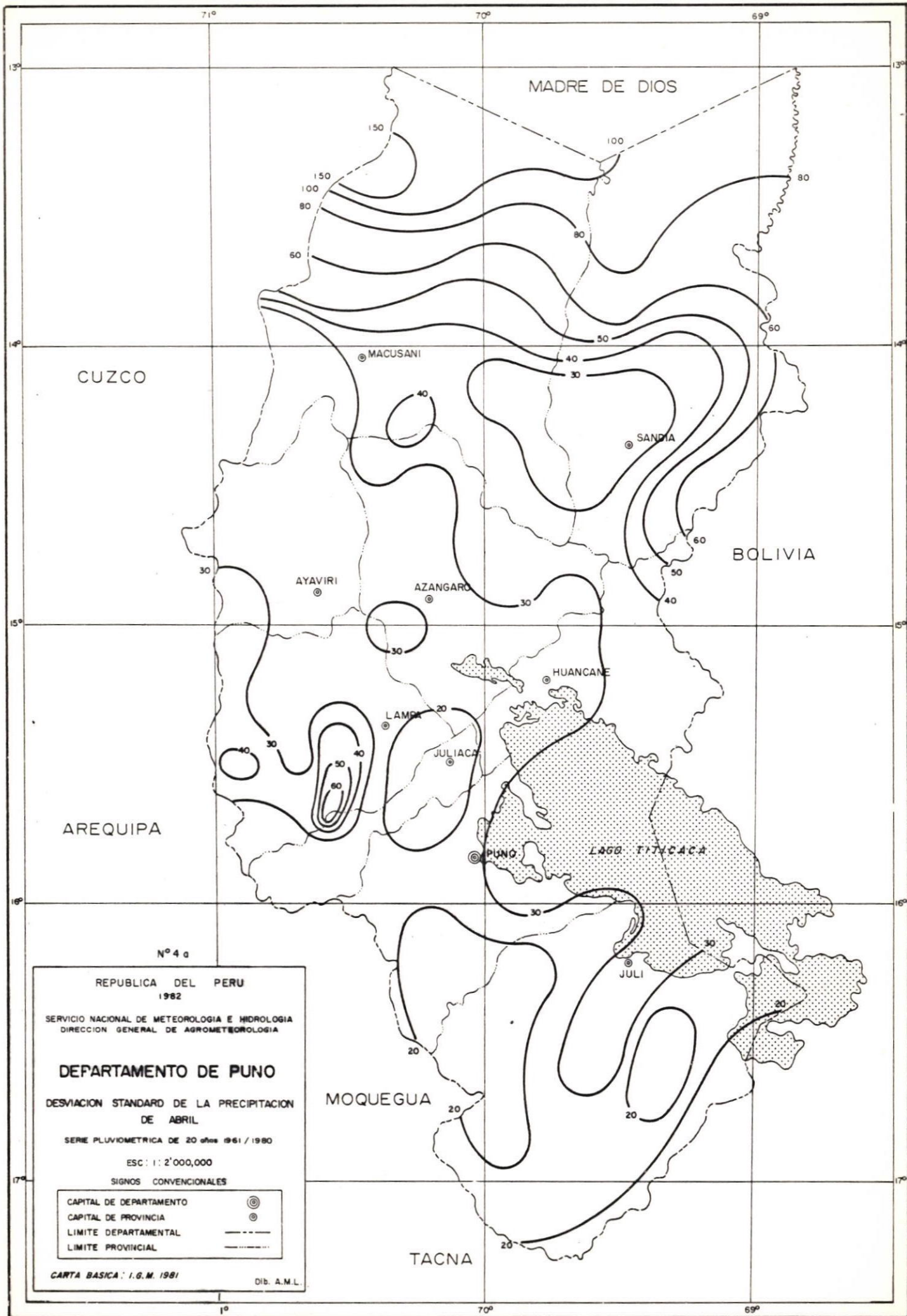
ESC: 1 : 2'000,000

SIGNOS CONVENCIONALES

CAPITAL DE DEPARTAMENTO	⊙
CAPITAL DE PROVINCIA	●
LIMITE DEPARTAMENTAL	- - - - -
LIMITE PROVINCIAL	- · - · -

CARTA BASICA : I.G.M. 1981 Dib. A.M.L.





N° 4 d

REPUBLICA DEL PERU
1982

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DIRECCION GENERAL DE AGROMETEOROLOGIA

DEPARTAMENTO DE PUNO

DESVIACION STANDARD DE LA PRECIPITACION
DE ABRIL

SERIE PLUVIOMETRICA DE 20 años 1961 / 1980

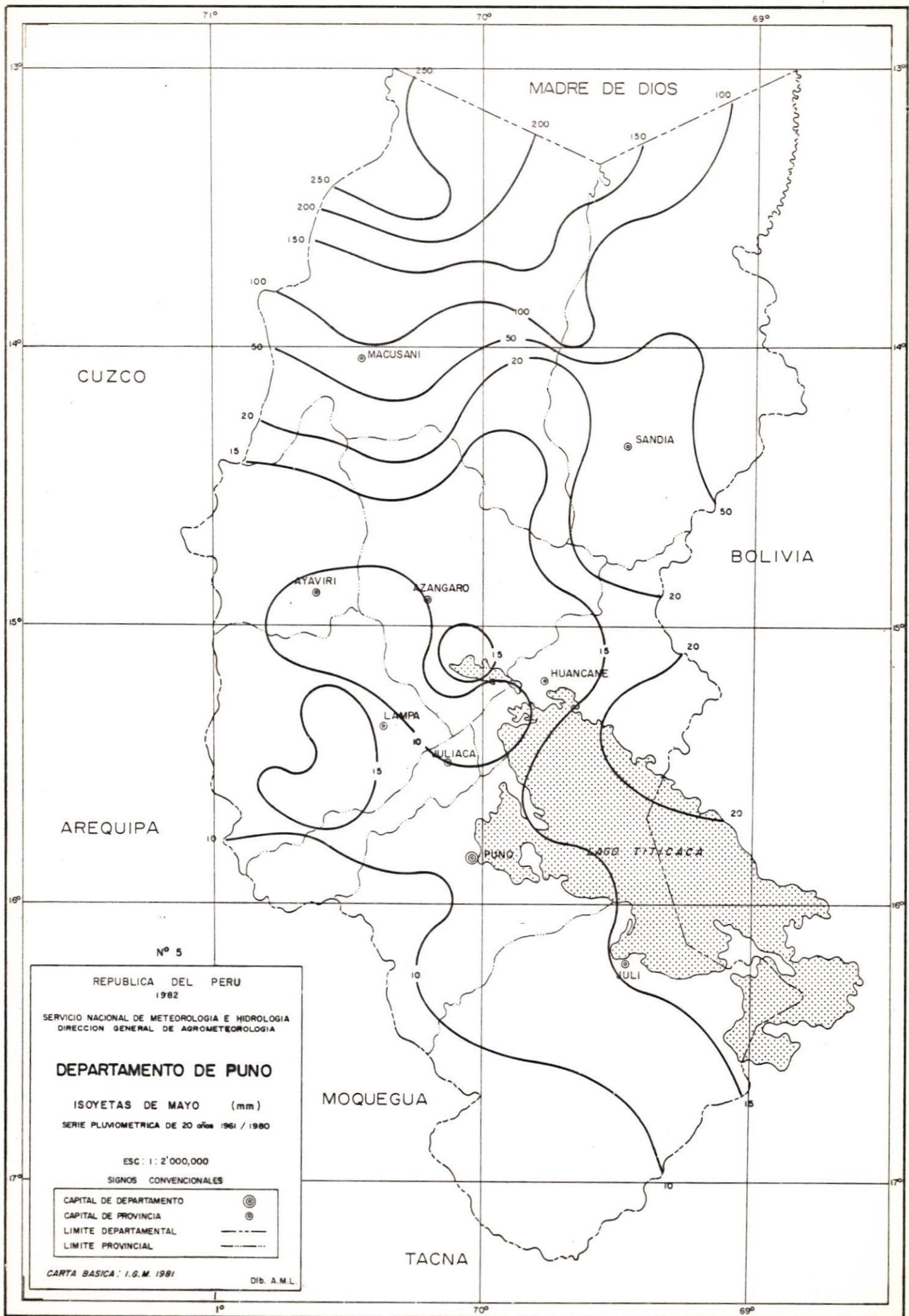
ESC: 1: 2'000,000

SIGNOS CONVENCIONALES

CAPITAL DE DEPARTAMENTO	⊙
CAPITAL DE PROVINCIA	⊙
LIMITE DEPARTAMENTAL	---
LIMITE PROVINCIAL	- - - -

CARTA BASICA: I.G.M. 1981

Dib. A.M.L.



Nº 5

REPUBLICA DEL PERU
1982

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DIRECCION GENERAL DE AGROMETEOROLOGIA

DEPARTAMENTO DE PUNO

ISOYETAS DE MAYO (mm)

SERIE PLUVIOMETRICA DE 20 años 1961 / 1980

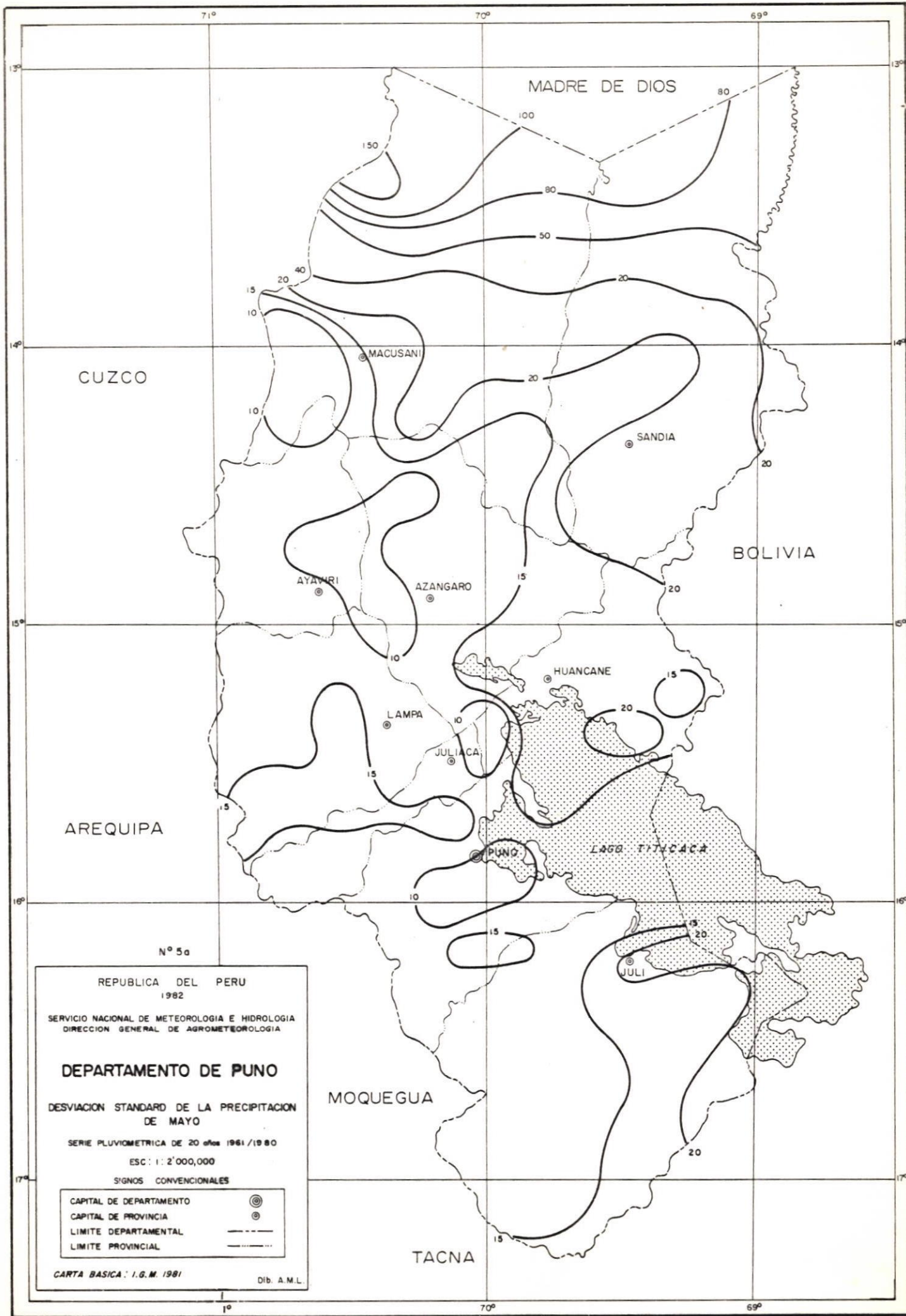
ESC.: 1 : 2'000,000

SIGNOS CONVENCIONALES

CAPITAL DE DEPARTAMENTO	⊙
CAPITAL DE PROVINCIA	⊙
LIMITE DEPARTAMENTAL	---
LIMITE PROVINCIAL	---

CARTA BASICA : I.G.M. 1981

Dib. A.M.L.



N° 5a

REPUBLICA DEL PERU
1982

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DIRECCION GENERAL DE AGROMETEOROLOGIA

DEPARTAMENTO DE PUNO

DESVIACION STANDARD DE LA PRECIPITACION
DE MAYO

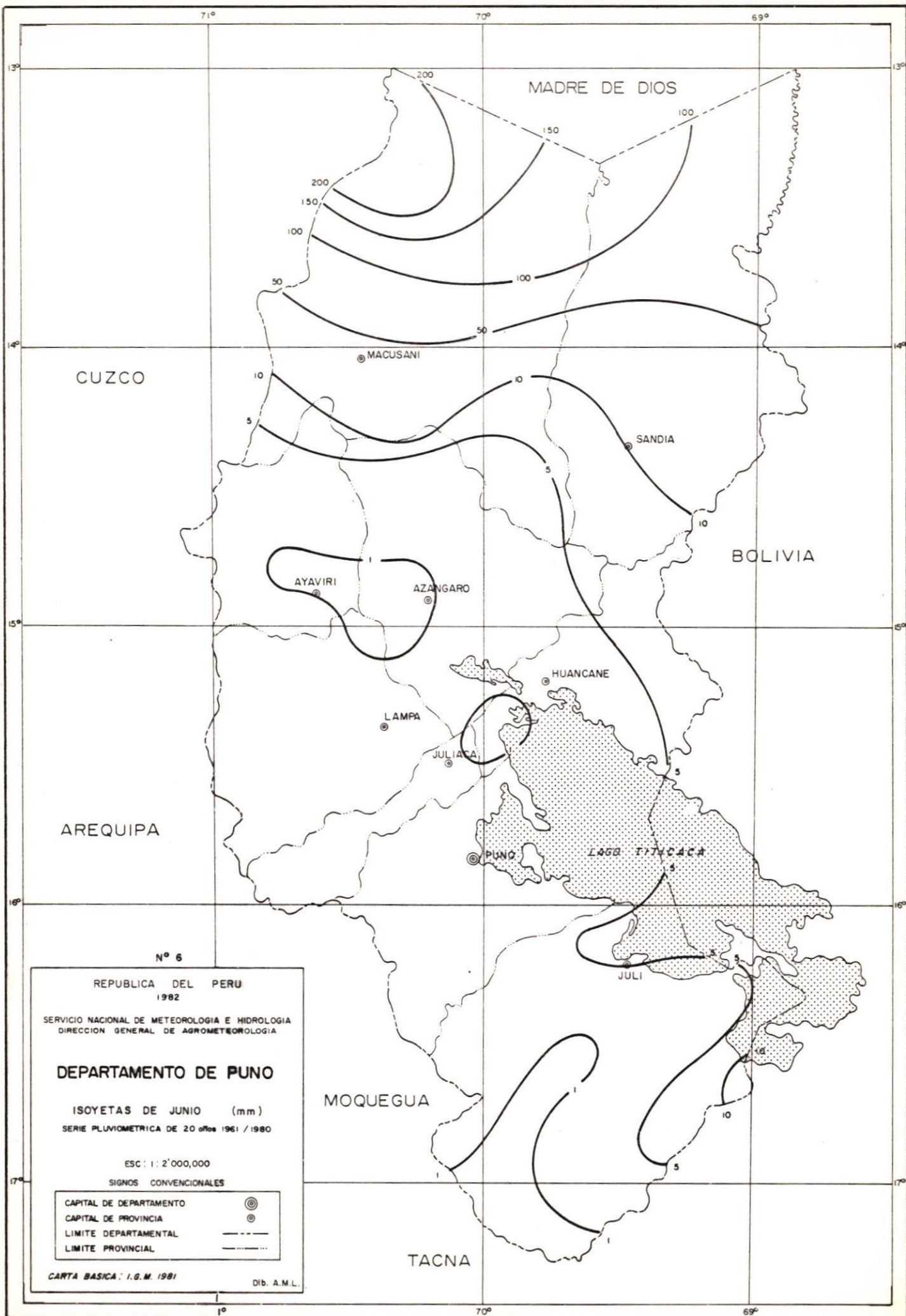
SERIE PLUVIOMETRICA DE 20 años 1961/1980

ESC: 1: 2'000,000

SIGNOS CONVENCIONALES

CAPITAL DE DEPARTAMENTO	⊙
CAPITAL DE PROVINCIA	⊙
LIMITE DEPARTAMENTAL	- - - - -
LIMITE PROVINCIAL	- · - · -

CARTA BASICA: I.G.M. 1981 Dib. A.M.L.



N° 6

REPUBLICA DEL PERU
1982

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DIRECCION GENERAL DE AGROMETEOROLOGIA

DEPARTAMENTO DE PUNO

ISOYETAS DE JUNIO (mm)

SERIE PLUVIOMETRICA DE 20 años 1961 / 1980

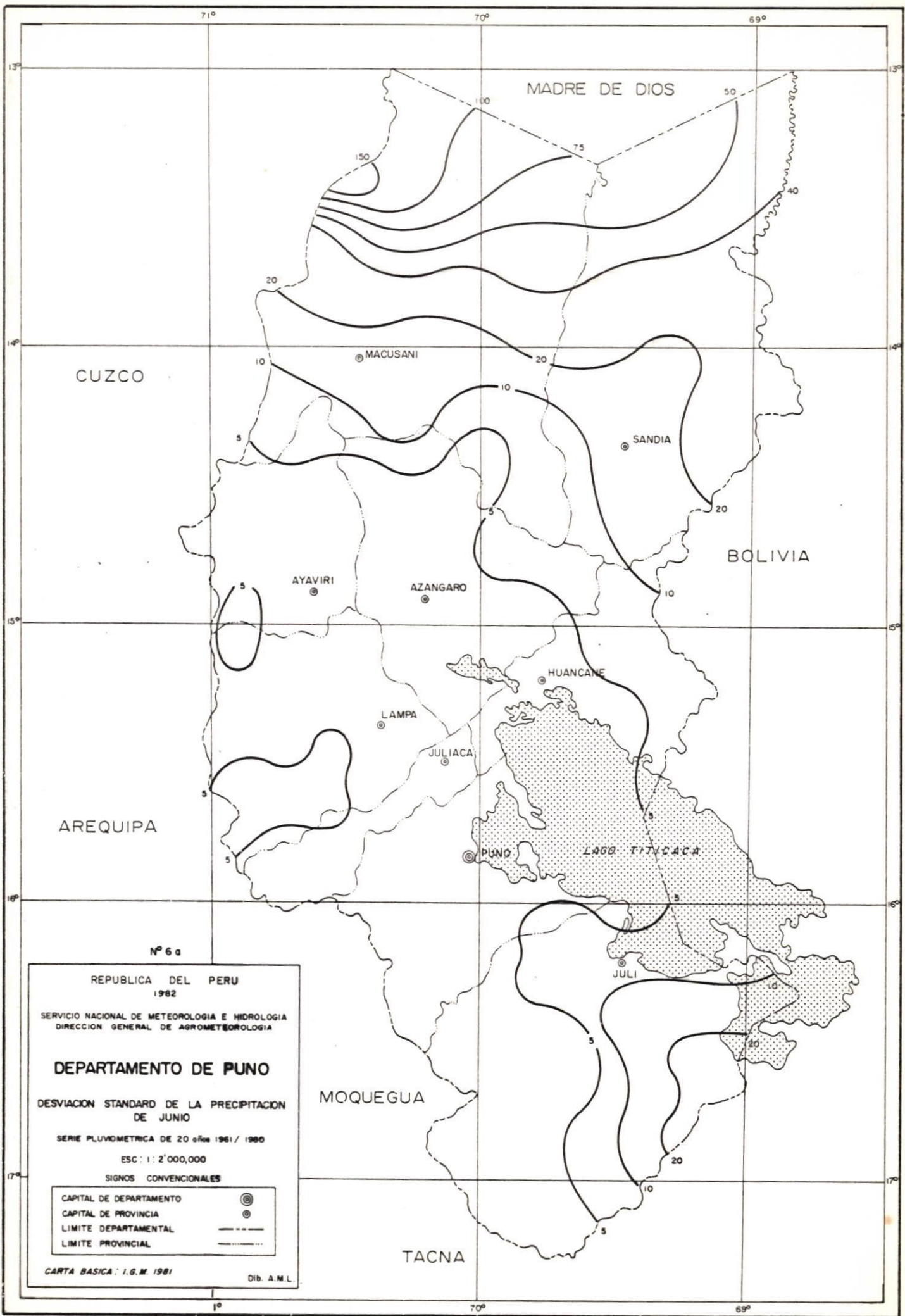
ESC: 1 : 2'000,000

SIGNOS CONVENCIONALES

CAPITAL DE DEPARTAMENTO	⊙
CAPITAL DE PROVINCIA	⊙
LIMITE DEPARTAMENTAL	- - - - -
LIMITE PROVINCIAL

CARTA BASICA : I.G.M. 1981

Dib. A.M.L.



Nº 6 a

REPUBLICA DEL PERU
1982

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DIRECCION GENERAL DE AGROMETEOROLOGIA

DEPARTAMENTO DE PUNO

DESVIACION STANDARD DE LA PRECIPITACION
DE JUNIO

SERIE PLUVIOMETRICA DE 20 años 1961 / 1980

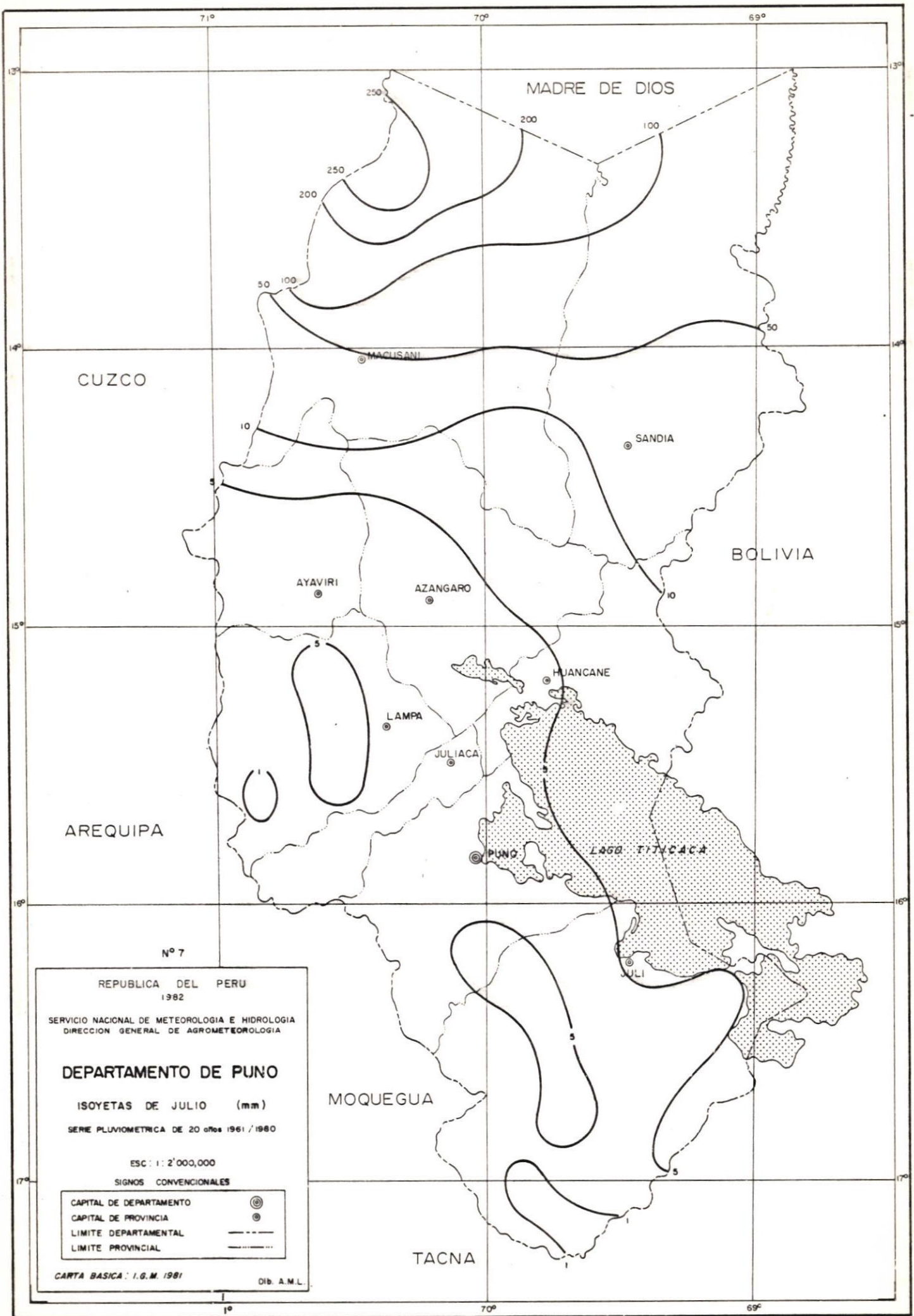
ESC : 1 : 2'000,000

SIGNOS CONVENCIONALES

CAPITAL DE DEPARTAMENTO	⊙
CAPITAL DE PROVINCIA	⊙
LIMITE DEPARTAMENTAL	---
LIMITE PROVINCIAL	----

CARTA BASICA : I.G.M. 1981

Dib. A.M.L.



Nº 7

REPUBLICA DEL PERU
1982

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DIRECCION GENERAL DE AGROMETEOROLOGIA

DEPARTAMENTO DE PUNO

ISOYETAS DE JULIO (mm)

SERIE PLUVIOMETRICA DE 20 años 1961 / 1980

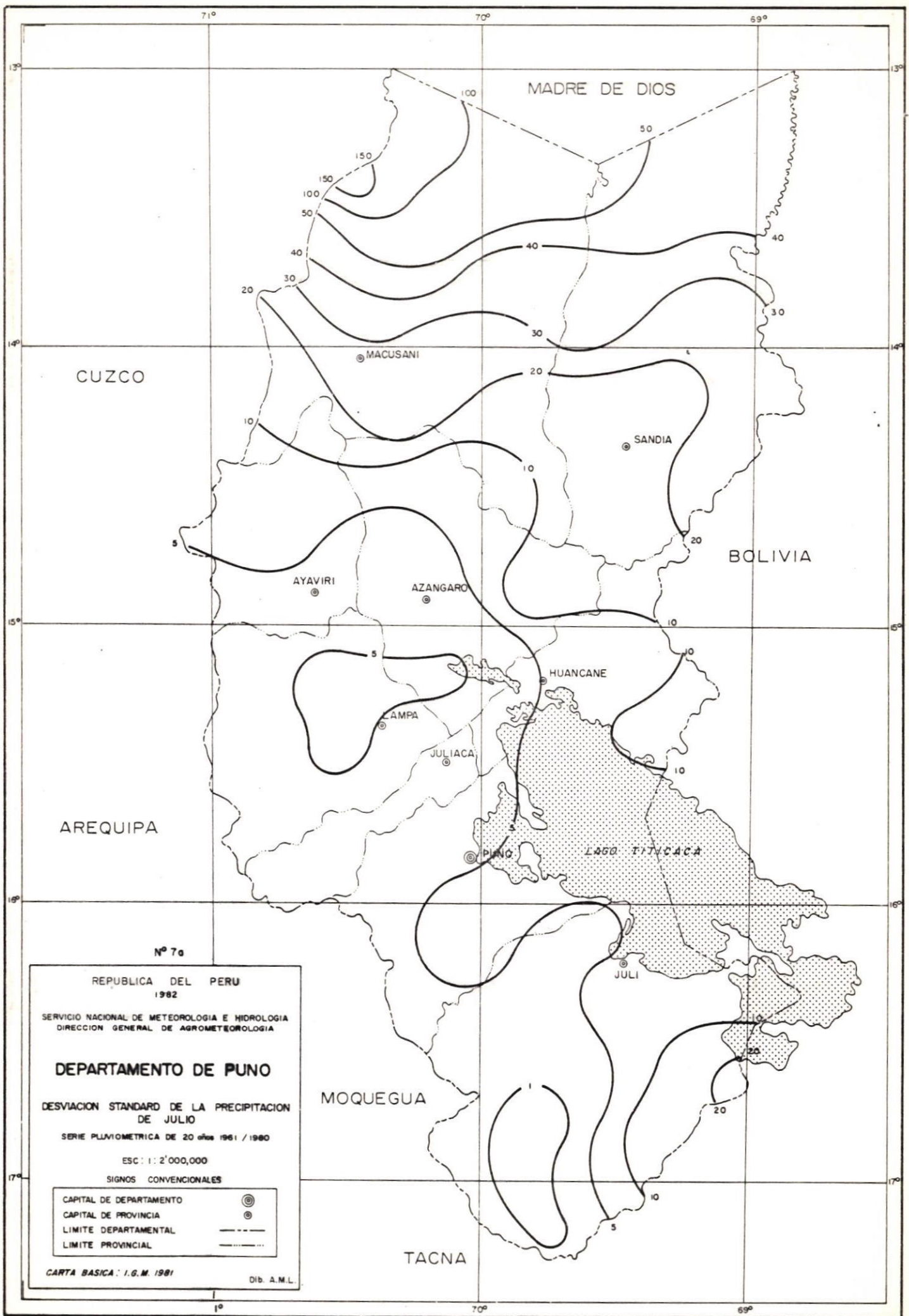
ESC: 1 : 2'000,000

SIGNOS CONVENCIONALES

CAPITAL DE DEPARTAMENTO	⊙
CAPITAL DE PROVINCIA	⊙
LIMITE DEPARTAMENTAL	---
LIMITE PROVINCIAL	---

CARTA BASICA : I.G.M. 1981

Oib. A.M.L.



Nº 7a

REPUBLICA DEL PERU
1982

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DIRECCION GENERAL DE AGROMETEOROLOGIA

DEPARTAMENTO DE PUNO

DESVIACION STANDARD DE LA PRECIPITACION
DE JULIO

SERIE PLUVIOMETRICA DE 20 años 1961 / 1980

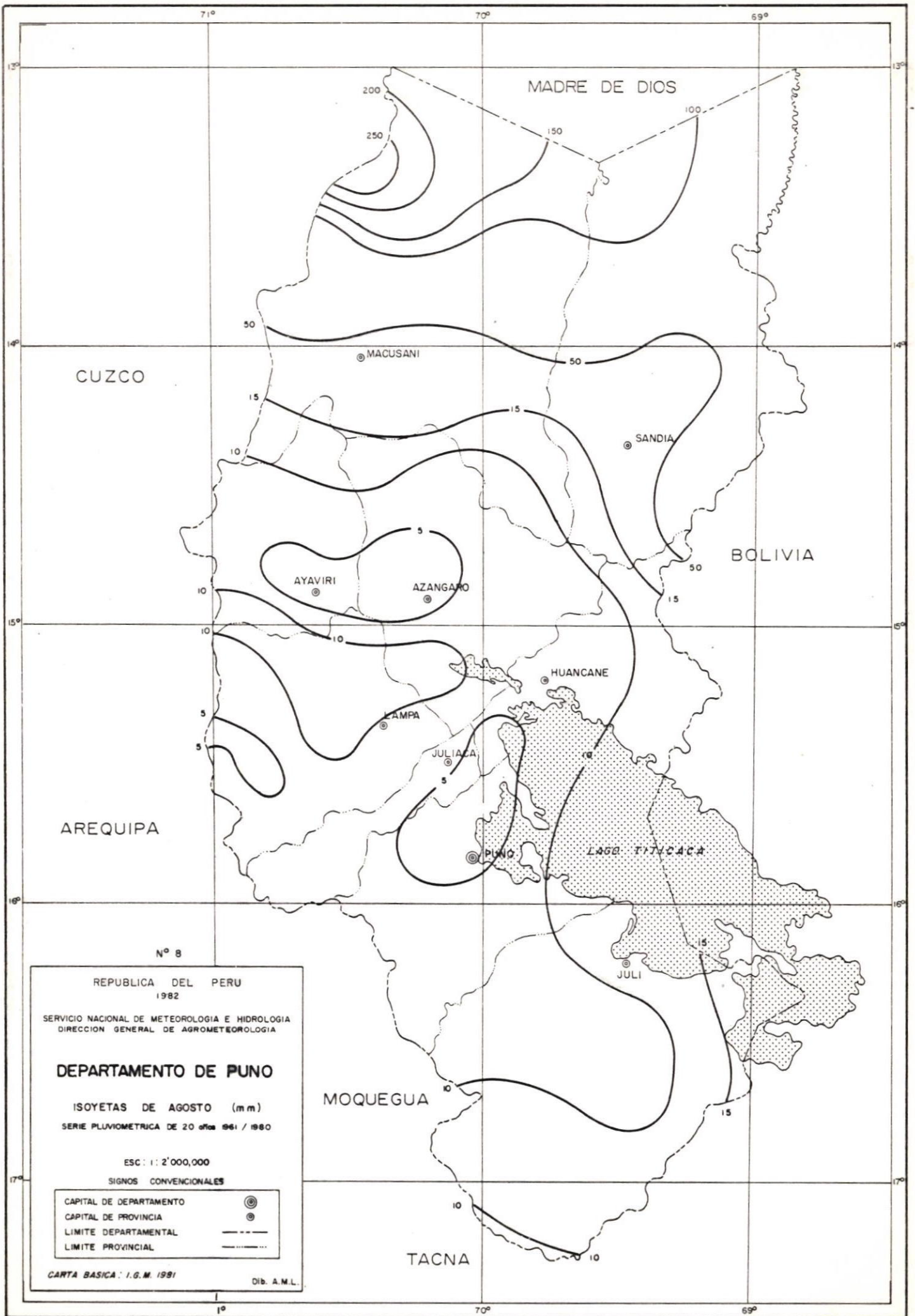
ESC : 1 : 2'000,000

SIGNOS CONVENCIONALES

CAPITAL DE DEPARTAMENTO	⊙
CAPITAL DE PROVINCIA	⊙
LIMITE DEPARTAMENTAL	---
LIMITE PROVINCIAL	----

CARTA BASICA : I.G.M. 1981

Dib. A.M.L.



Nº 8

REPUBLICA DEL PERU
1982

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DIRECCION GENERAL DE AGROMETEOROLOGIA

DEPARTAMENTO DE PUNO

ISOYETAS DE AGOSTO (mm)
SERIE PLUVIOMETRICA DE 20 años 1961 / 1980

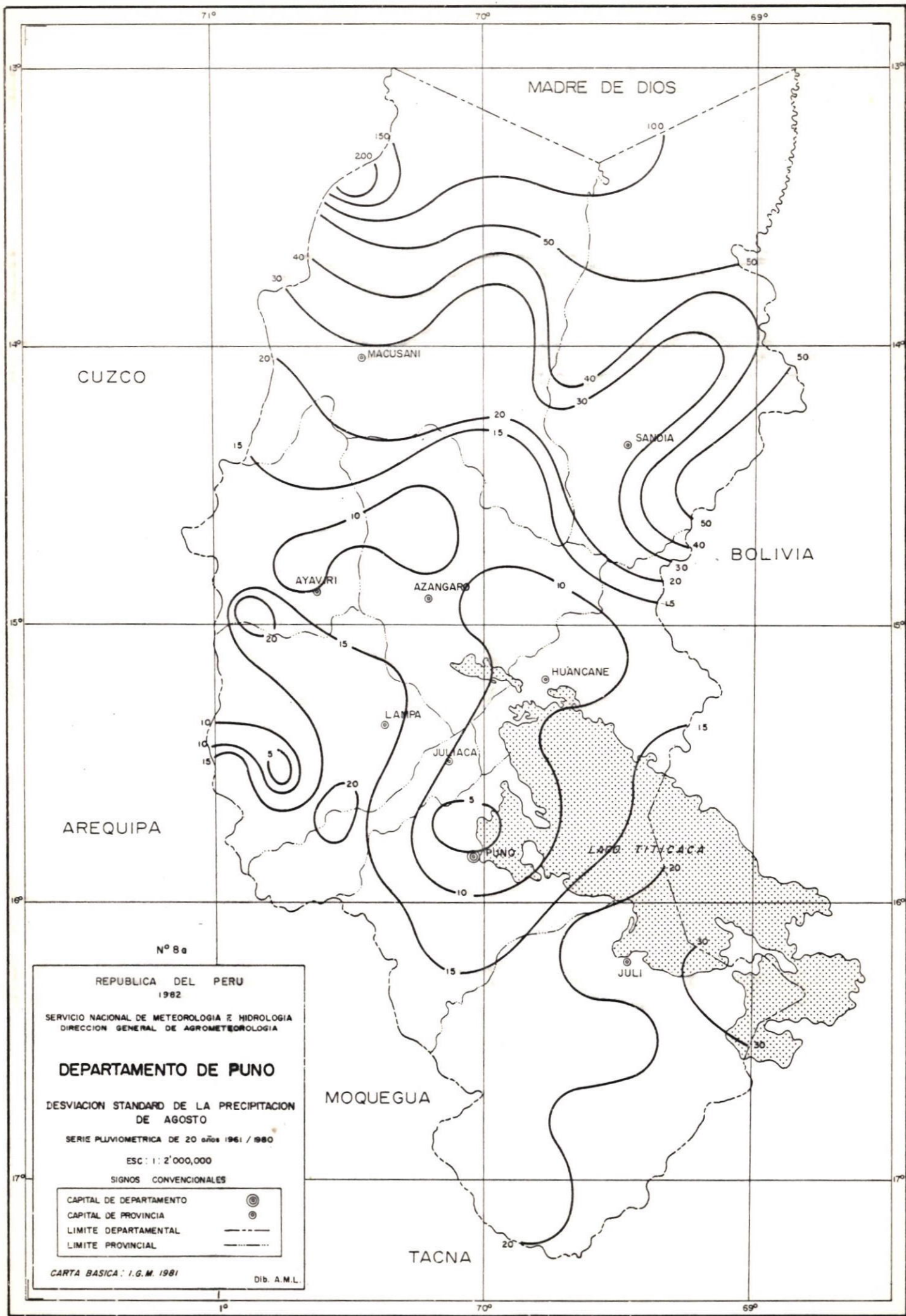
ESC : 1 : 2'000,000

SIGNOS CONVENCIONALES

- CAPITAL DE DEPARTAMENTO ●
- CAPITAL DE PROVINCIA ●
- LIMITE DEPARTAMENTAL
- LIMITE PROVINCIAL

CARTA BASICA : I.G.M. 1981

Dib. A.M.L.



N° 8 a

REPUBLICA DEL PERU
1982

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DIRECCION GENERAL DE AGROMETEOROLOGIA

DEPARTAMENTO DE PUNO

DESVIACION STANDARD DE LA PRECIPITACION
DE AGOSTO

SERIE PLUVIOMETRICA DE 20 años 1961 / 1980

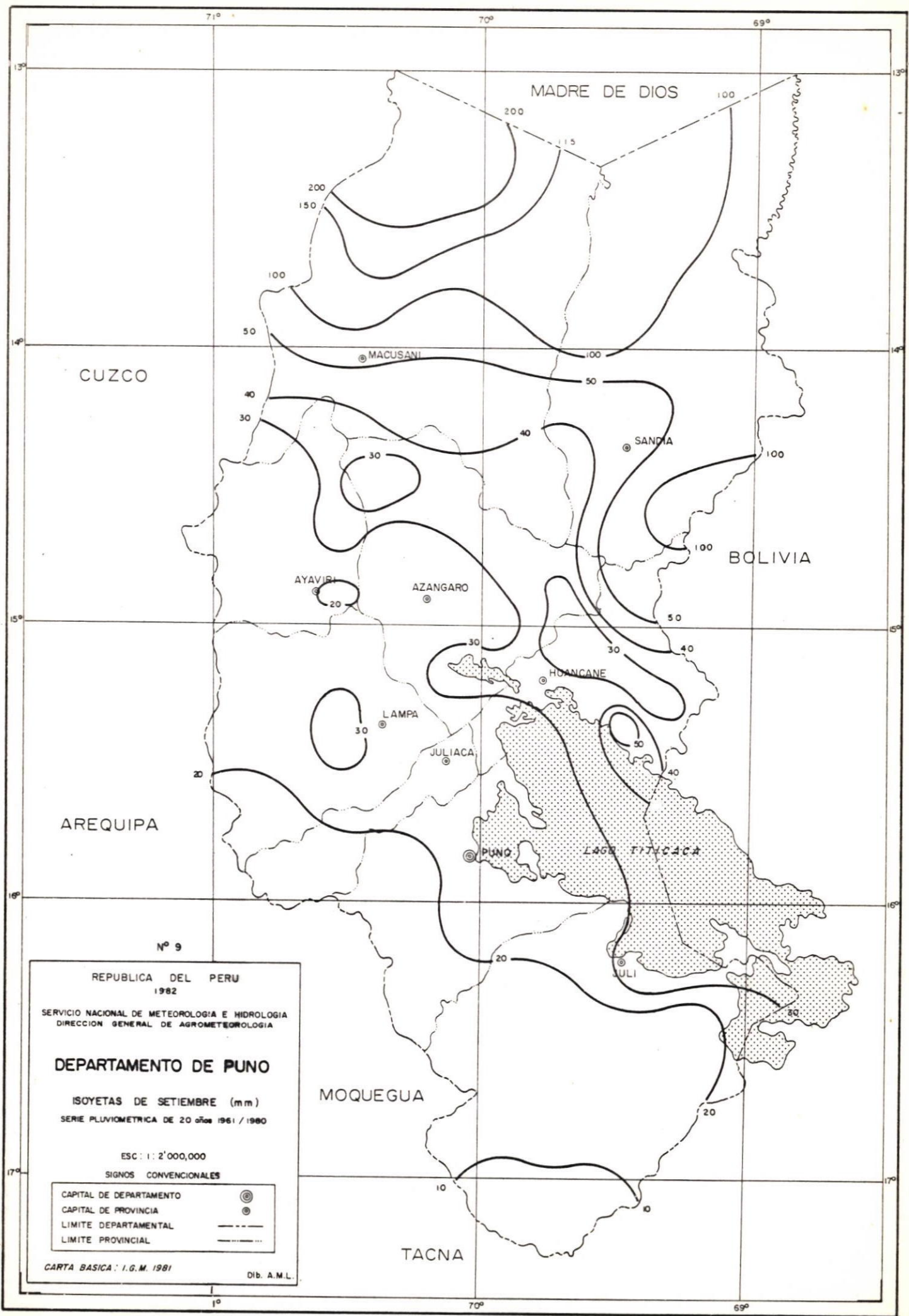
ESC : 1 : 2'000,000

SIGNOS CONVENCIONALES

- CAPITAL DE DEPARTAMENTO ●
- CAPITAL DE PROVINCIA ●
- LIMITE DEPARTAMENTAL
- LIMITE PROVINCIAL

CARTA BASICA : I.G.M. 1981

Dib. A.M.L.



Nº 9

REPUBLICA DEL PERU
1982

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DIRECCION GENERAL DE AGROMETEOROLOGIA

DEPARTAMENTO DE PUNO

ISOYETAS DE SETIEMBRE (mm)
SERIE PLUVIOMETRICA DE 20 años 1961 / 1980

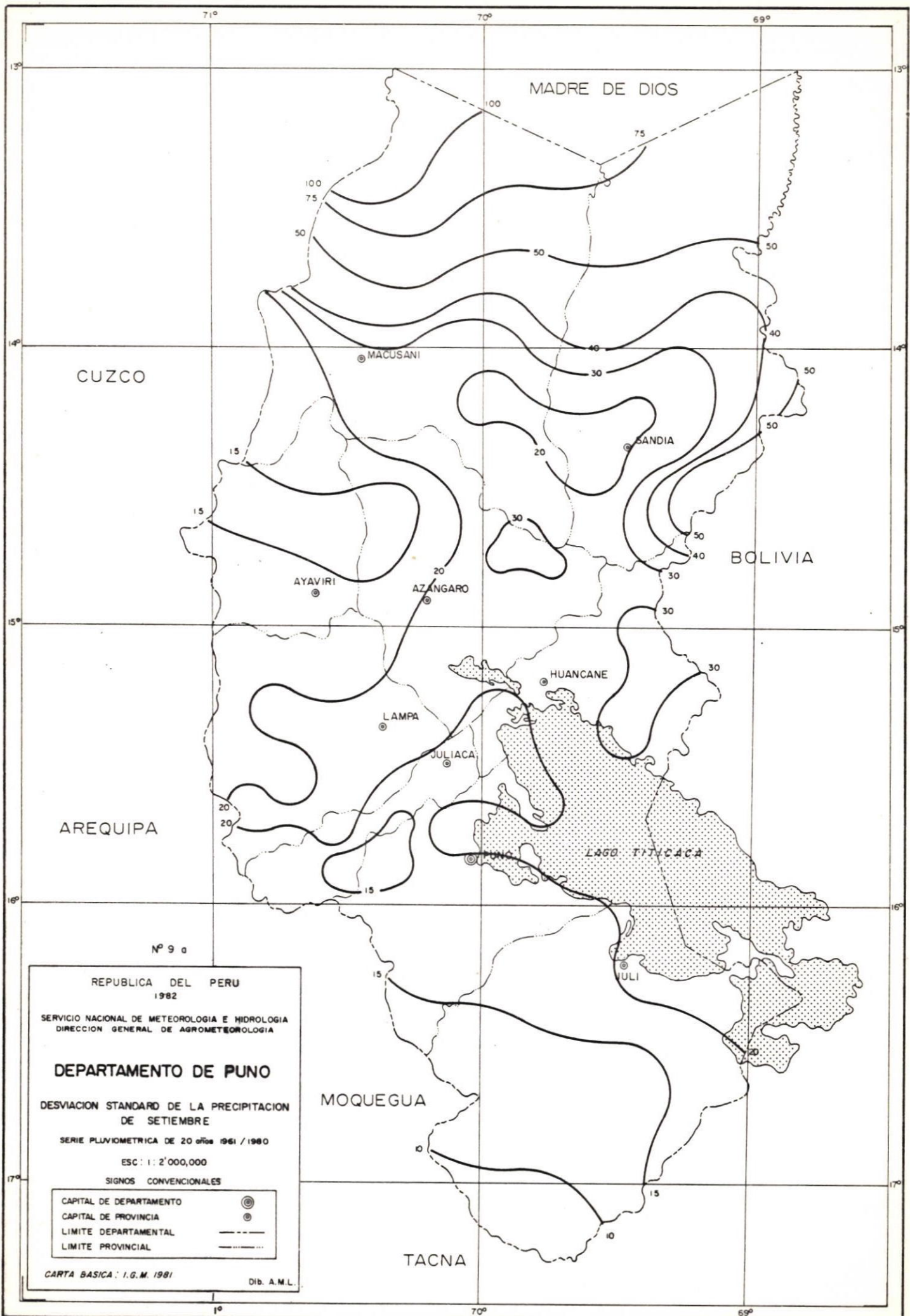
ESC : 1 : 2'000,000

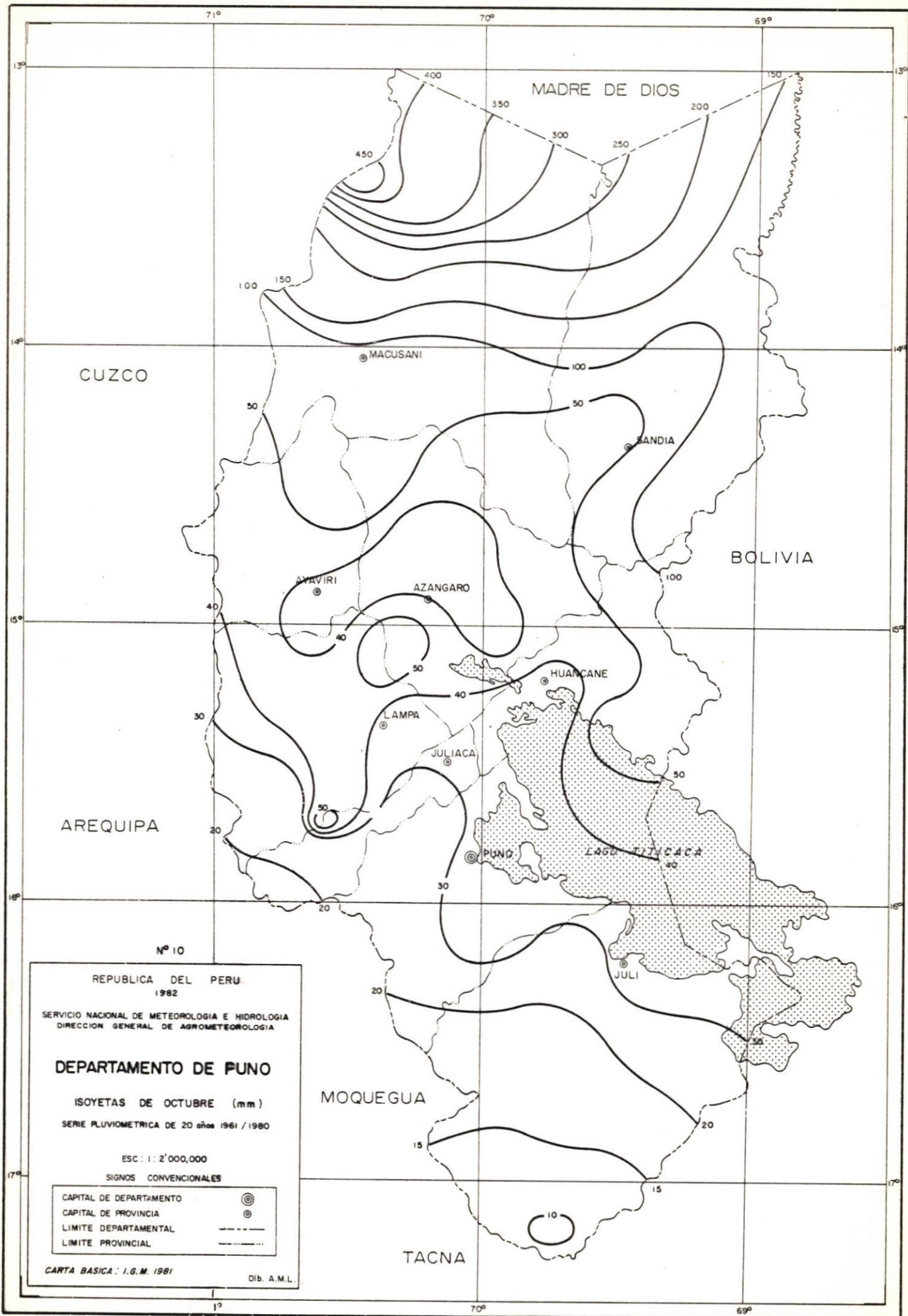
SIGNOS CONVENCIONALES

- CAPITAL DE DEPARTAMENTO ●
- CAPITAL DE PROVINCIA ●
- LIMITE DEPARTAMENTAL
- LIMITE PROVINCIAL

CARTA BASICA : I.G.M. 1981

Dib. A.M.L.





Nº 10

REPUBLICA DEL PERU
1982

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DIRECCION GENERAL DE AGROMETEOROLOGIA

DEPARTAMENTO DE PUNO

ISOYETAS DE OCTUBRE (mm)

SERIE PLUVIOMETRICA DE 20 años 1961 / 1980

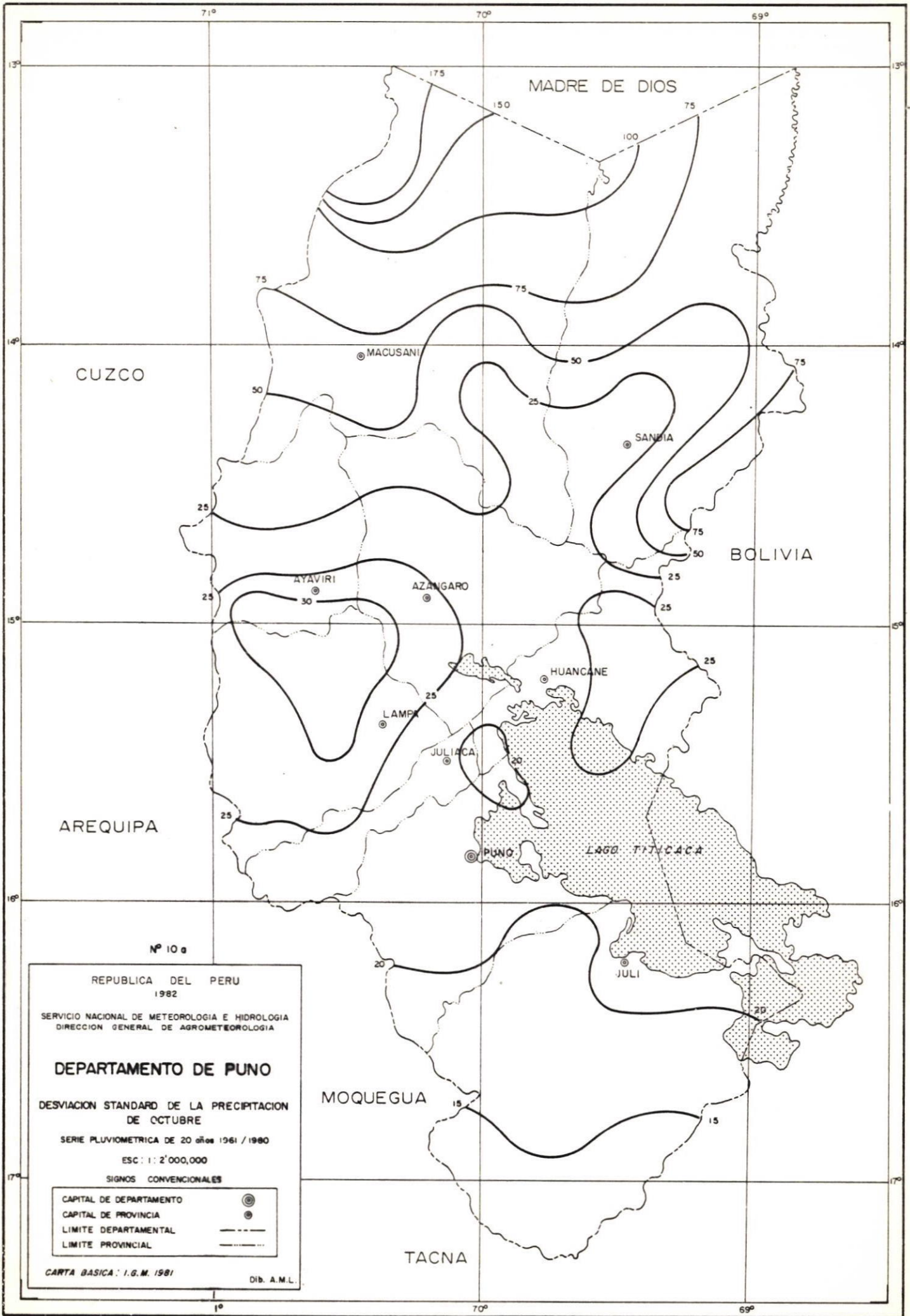
ESC : 1 : 2'000,000

SIGNOS CONVENCIONALES

CAPITAL DE DEPARTAMENTO	⊙
CAPITAL DE PROVINCIA	⊙
LIMITE DEPARTAMENTAL	---
LIMITE PROVINCIAL	----

CARTA BASICA : I.G.M. 1981

Dib. A.M.L.



Nº 10 a

REPUBLICA DEL PERU
1982

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DIRECCION GENERAL DE AGROMETEOROLOGIA

DEPARTAMENTO DE PUNO

DESVIACION STANDARD DE LA PRECIPITACION
DE OCTUBRE

SERIE PLUVIOMETRICA DE 20 años 1961 / 1980

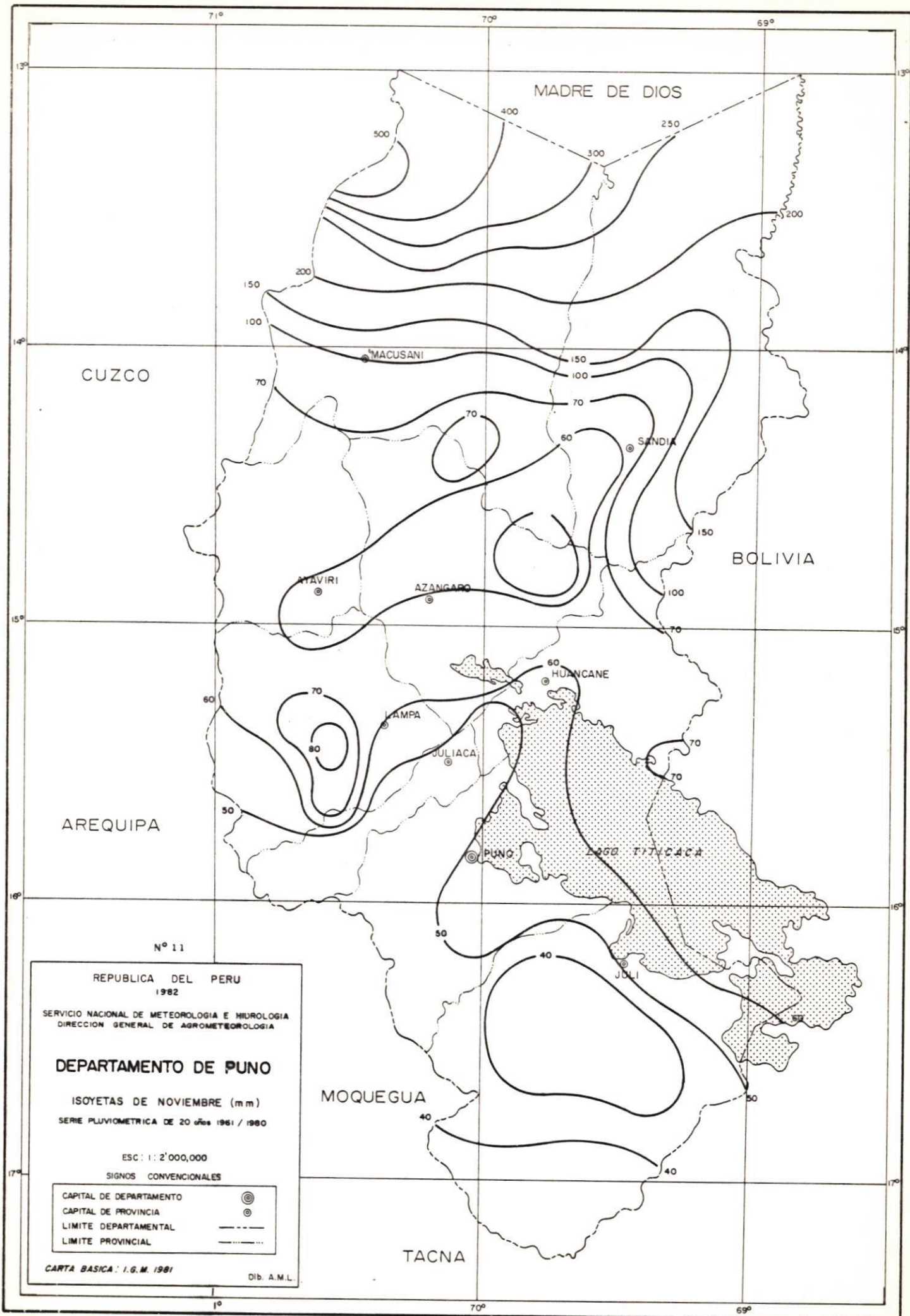
ESC: 1 : 2'000,000

SIGNOS CONVENCIONALES

- CAPITAL DE DEPARTAMENTO ●
- CAPITAL DE PROVINCIA ●
- LIMITE DEPARTAMENTAL
- LIMITE PROVINCIAL

CARTA BASICA: I.G.M. 1981

Dib. A.M.L.



Nº 11

REPUBLICA DEL PERU
1982

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DIRECCION GENERAL DE AGROMETEOROLOGIA

DEPARTAMENTO DE PUNO

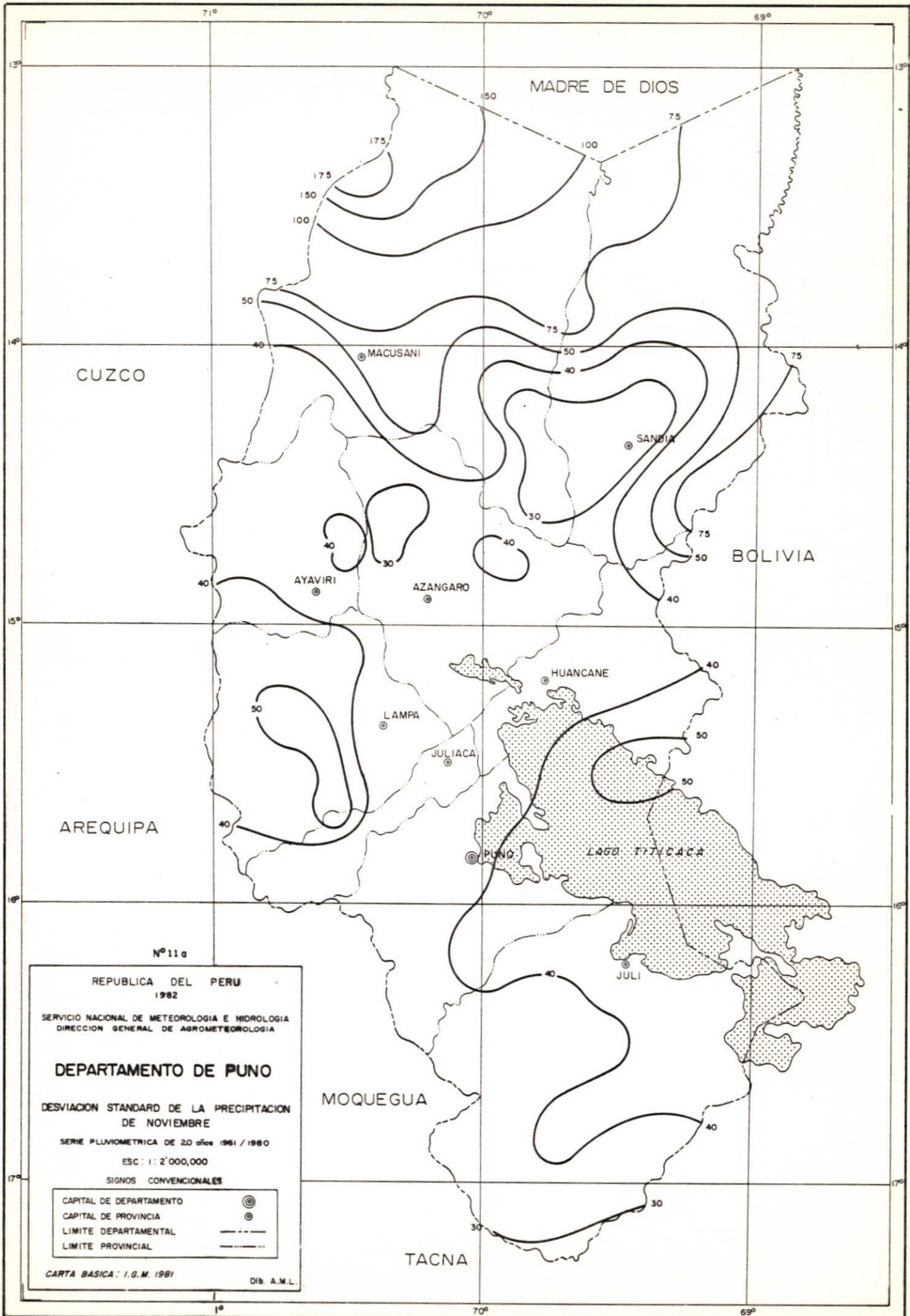
ISOYETAS DE NOVIEMBRE (mm)
SERIE PLUVIOMETRICA DE 20 años 1961 / 1980

ESC: 1: 2'000,000
SIGNOS CONVENCIONALES

CAPITAL DE DEPARTAMENTO	⊙
CAPITAL DE PROVINCIA	⊙
LIMITE DEPARTAMENTAL	---
LIMITE PROVINCIAL	----

CARTA BASICA: I.G.M. 1981

Dib. A.M.L.



Nº 11a

REPUBLICA DEL PERU
1982

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DIRECCION GENERAL DE AGROMETEOROLOGIA

DEPARTAMENTO DE PUNO

DESVIACION STANDARD DE LA PRECIPITACION
DE NOVIEMBRE

SERIE PLUVIOMETRICA DE 20 años 1961 / 1980

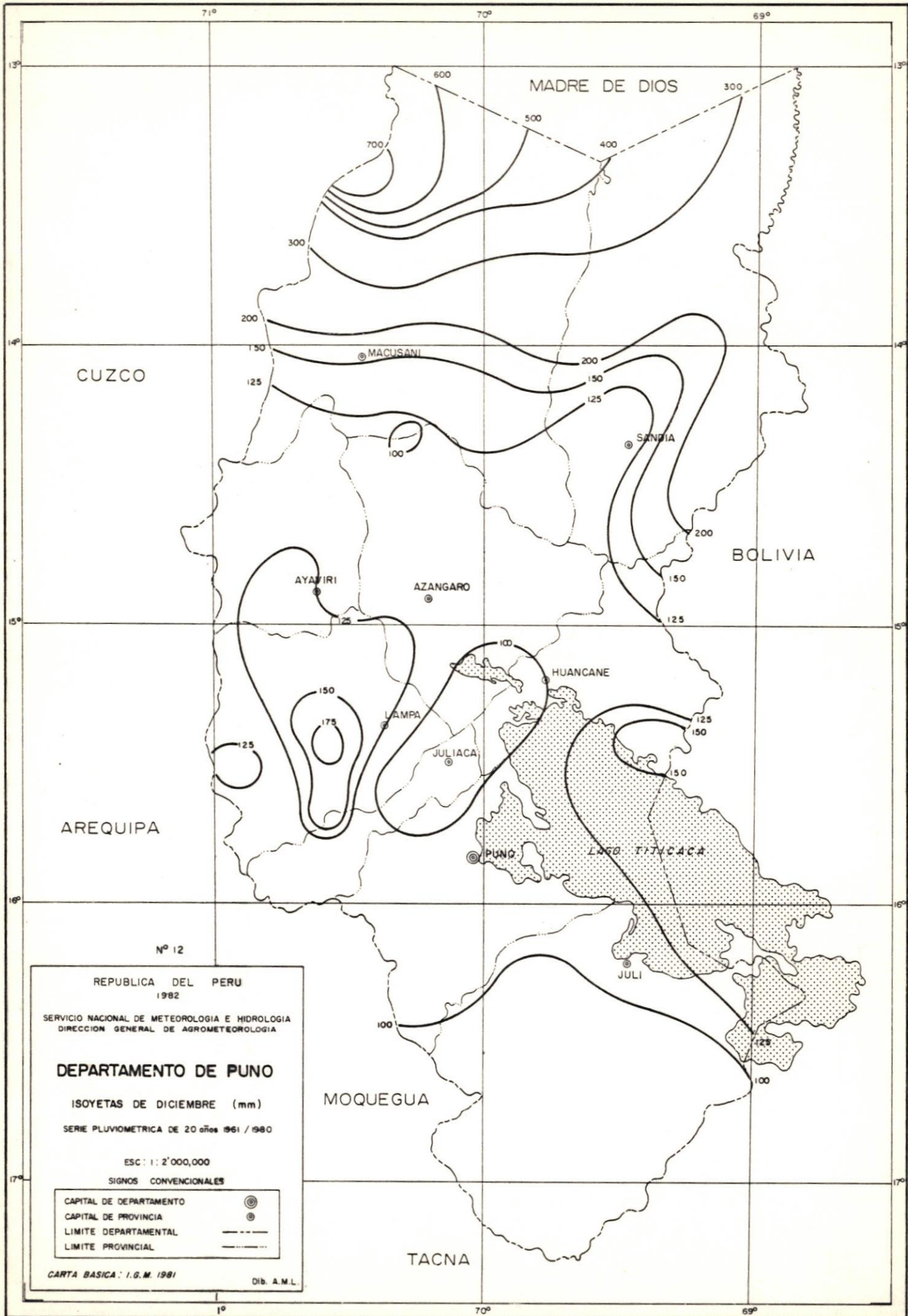
ESC : 1 : 2'000,000

SIGNOS CONVENCIONALES

CAPITAL DE DEPARTAMENTO	⊙
CAPITAL DE PROVINCIA	⊙
LIMITE DEPARTAMENTAL	--- ---
LIMITE PROVINCIAL	-----

CARTA BASICA : I.G.M. 1981

Dib. A.M.L.



Nº 12

REPUBLICA DEL PERU
1982

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DIRECCION GENERAL DE AGROMETEOROLOGIA

DEPARTAMENTO DE PUNO

ISOYETAS DE DICIEMBRE (mm)

SERIE PLUVIOMETRICA DE 20 años 1961 / 1980

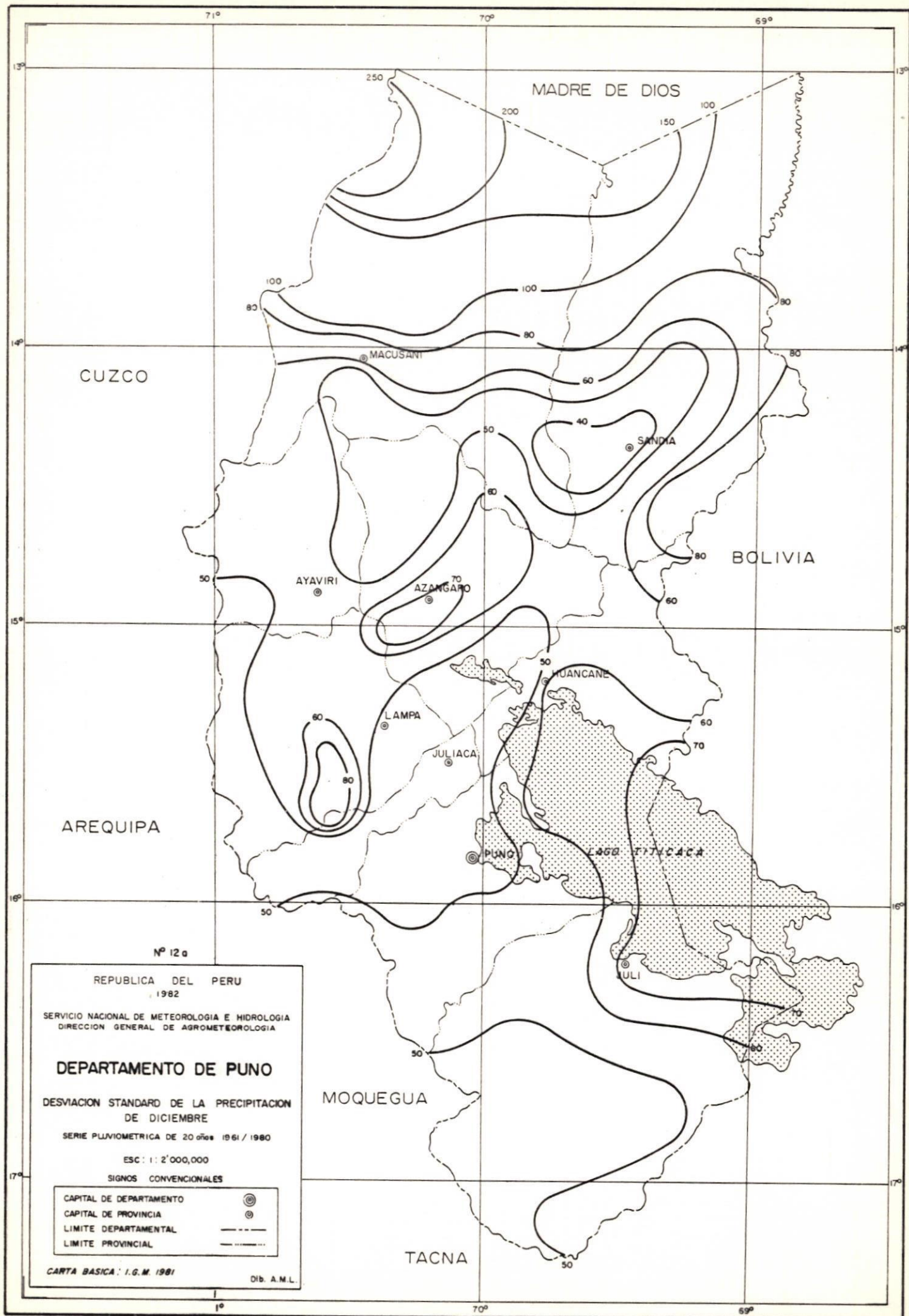
ESC : 1 : 2'000,000

SIGNOS CONVENCIONALES

- CAPITAL DE DEPARTAMENTO ⊙
- CAPITAL DE PROVINCIA ●
- LIMITE DEPARTAMENTAL
- LIMITE PROVINCIAL

CARTA BASICA : I.G.M. 1981

Dib. A.M.L.



Nº 12 a

REPUBLICA DEL PERU
1982

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DIRECCION GENERAL DE AGROMETEOROLOGIA

DEPARTAMENTO DE PUNO

DESVIACION STANDARD DE LA PRECIPITACION
DE DICIEMBRE

SERIE PLUVIOMETRICA DE 20 años 1961/1980

ESC: 1: 2'000,000

SIGNOS CONVENCIONALES

- CAPITAL DE DEPARTAMENTO ⊙
- CAPITAL DE PROVINCIA ⊙
- LIMITE DEPARTAMENTAL
- LIMITE PROVINCIAL

CARTA BASICA: I.G.M. 1981

Dib. A.M.L.

CUADRO Nº. 1
RELACION DE LA RED PLUVIOMETRICA UTILIZADA EN EL
ESTUDIO DEL DEPARTAMENTO DE PUNO

ESTACION	CATEGORIA	LONGITUD	LATITUD	ALTITUD (m)
1. Cojata	PLU	69°22'	15°01'	4 3555
2. Laraquire	PLU	70°04'	16°09'	3 9000
3. Crucero	PLU	70°02'	14°22'	4 1900
4. Putina	PLU	69°52'	14°55'	3 8799
5. Quillisani	PLU	70°46'	15°22'	4 8500
6. Mañazo	PLU	70°22'	15°48'	3 6266
7. Hda. Coloni	PLU	70°53'	15°39'	4 3800
8. Cuyo Cuyo	PLU	69°33'	14°28'	3 4400
9. Taraco	PLU	69°59'	15°18'	3 8199
10. Jarpana	PLU	70°46'	15°31'	4 3000
11. Umayo	PLU	70°09'	15°43'	3 8900
12. Chilligua	PLU	69°39'	16°32'	4 8000
13. Capazo	PLU	69°45'	17°11'	4 4000
14. Pucará	PLU	70°22'	15°02'	3 9100
15. Paratia	PLU	70°36'	15°27'	4 4000
16. Las Salinas	PLU	71°08'	16°18'	4 3266
17. Nuñoa	PLU	70°38'	14°28'	3 9800
18. Limbani	PLU	69°43'	14°08'	3 3500
19. Sina	PLU	69°17'	14°30'	2 9311
20. San Gabán	PLU	70°28'	13°27'	8200
21. Ichuna	PLU	70°32'	16°08'	3 7266
22. Santa Lucía	PLU	70°36'	15°42'	4 0255
23. Orúrillo	PLU	70°31'	14°44'	3 8900
24. Conima	PLU	69°20'	15°27'	3 8500
25. Hda. Atecate	PLU	70°58'	15°29'	4 3500
26. Challapalca	PLU	69°48'	17°14'	4 2000
27. Antauta	PLU	70°18'	14°18'	4 4000
28. Juliaca	CO	70°09'	15°29'	3 8255
29. Sicuani	CO	71°13'	14°17'	3 5500
30. Llalli	CO	70°53'	14°56'	3 9800
31. Pampa Uta	CO	70°41'	15°29'	4 3500
32. Lagunillas	CO	70°40'	15°46'	4 2000
33. Imata	CO	71°05'	15°50'	4 4366
34. Ayaviri	CO	70°35'	14°53'	3 9066
35. Progreso	CO	70°22'	14°41'	3 9500
36. Lampa	CO	70°22'	15°22'	3 8922
37. Arapa	CO	70°07'	15°08'	3 8800
38. Munani	CO	69°57'	14°46'	3 9199
39. Huancané	CO	69°45'	15°12'	3 8411
40. Huaraya Moho	CO	69°29'	15°23'	3 8811
41. Capachica	CO	69°50'	15°38'	3 8600
42. Tambopata	CO	69°12'	14°19'	1 2800
43. Mazo Cruz	CO	69°43'	16°46'	4 0455
44. Juli	CO	69°27'	16°13'	3 8755
45. Yunguyo	CO	69°05'	16°15'	3 8266
46. Desaguadero	CO	69°02'	16°34'	3 8099
47. Chuquibaebilla	CP	70°44'	14°47'	3 9711
48. Puerto Maldonado	S	69°12'	12°35'	2566
49. Ilave	CO	69°38'	16°05'	3 8255
50. El Frayle	CO	71°11'	16°09'	4 0155
51. Pane	CO	71°04'	15°25'	4 5244
52. Quincemil	CO	70°45'	13°13'	6200
53. Granja Salcedo	CP	70°00'	15°53'	3 8255

CUADRO N.º 2

CANTIDADES PROBABLES DE LLUVIA EN LOS NIVELES PORCENTUALES DE 10, 20, 50, 80 Y 90%

INFORMACION PLUVIOMETRICA Y SU DESVIACION

ESTACION	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
PARATIA	195,10 87,90	211,90 87,59	169,10 65,69	54,50 44,34	19,80 17,64	4,30 7,57	5,70 7,74	11,50 15,17	32,10 26,11	47,50 33,04	82,30 57,42	177,60 80,45
COJATA	137,50 49,06	126,10 64,20	112,90 59,71	51,30 32,99	10,80 16,07	5,70 7,21	6,60 9,00	10,90 12,60	47,60 34,40	51,60 29,06	63,50 34,66	110,00 52,09
CRUCERO	144,70 64,70	120,50 57,67	113,60 34,40	54,40 38,49	14,60 12,91	3,50 4,41	5,70 9,77	9,90 11,28	43,20 26,03	49,60 30,36	70,70 45,03	137,70 55,80
CHILLIGUA	130,90 76,08	126,70 60,48	112,50 43,39	32,80 34,35	10,80 12,27	0,80 1,68	2,40 3,47	8,20 16,64	12,70 12,88	19,20 16,91	36,40 32,14	91,60 49,99
NUÑBA	131,50 60,15	134,70 40,77	116,10 45,09	39,90 25,47	14,30 12,20	3,10 3,79	5,50 8,73	12,80 16,96	29,40 18,54	55,20 32,39	64,90 36,72	121,10 52,84
PUCARA	150,70 50,22	133,20 57,43	123,70 46,95	45,70 31,89	9,20 8,67	0,90 2,03	2,40 2,86	7,60 12,57	27,90 18,24	52,10 31,87	63,70 36,94	130,70 71,35
LARAQUERI	162,70 74,49	155,30 60,88	125,30 53,94	36,50 16,86	13,40 15,83	2,10 4,95	5,10 8,91	8,90 14,31	28,00 19,88	33,60 22,32	54,50 45,39	124,40 56,98
JULI	172,20 93,01	181,90 92,41	149,30 65,08	46,00 45,32	15,40 20,10	4,40 7,10	5,40 7,73	13,00 24,06	39,30 25,39	35,00 25,07	56,60 46,29	121,30 76,08
CAPACHICA	149,60 56,23	155,80 61,89	141,90 74,12	48,00 34,37	15,80 19,46	2,20 4,46	3,40 6,30	5,60 8,15	28,40 17,08	32,80 20,00	57,50 39,67	116,50 66,61
CUYO CUYO	130,50 50,67	121,50 39,89	112,40 36,84	54,30 23,71	27,40 31,54	8,80 10,25	13,80 11,65	28,20 29,30	45,70 19,71	53,00 20,05	55,40 21,60	120,30 34,06

NOTA : Las temperaturas superiores corresponden a la media mensual de lluvia y las cantidades inferiores se refieren a su desviación standard.

CUADRO Nº. 3

PROMEDIOS MENSUALES DE LLUVIA EN LOS NIVELES

PORCENTUALES DE 10, 20, 50, 80, 90%

ESTACION : PARATIA

PROBABILIDAD EN %	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.
10	119,3	195,4	198,8	308,7	336,7	362,7	281,6	135,3	48,2	10,7	20,4	46,2
20	81,9	84,8	148,8	271,7	241,7	292,0	242,1	101,8	40,8	8,8	14,7	31,7
50	25,1	44,1	77,2	181,2	192,7	174,9	174,2	44,3	17,8	2,0	2,1	6,1
80	7,7	7,7	19,3	16,2	99,5	104,4	116,1	17,6	0,6	0,1	0,1	0,1
90	1,5	4,5	11,4	73,2	86,7	107,6	93,5	6,7	0,1	0,1	0,1	0,1

CUADRO Nº. 4

PROMEDIOS MENSUALES DE LLUVIA EN LOS NIVELES

PORCENTUALES DE 10, 20, 50, 80, 90%

ESTACION : JULI

PROBABILIDAD EN %	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.
10	98,3	99,8	135,0	205,3	306,4	345,9	253,2	109,2	55,6	14,4	14,5	43,6
20	68,5	58,8	96,8	174,8	270,9	284,0	216,8	73,5	44,9	8,3	11,1	20,5
50	33,4	33,3	37,5	106,7	169,6	198,9	151,1	28,0	4,0	1,9	3,7	5,4
80	22,4	13,4	16,4	38,9	68,0	65,5	84,0	14,3	0,1	0,1	0,1	0,1
90	11,2	3,5	5,7	0,2	63,9	88,3	52,7	5,4	0,1	0,1	0,1	0,1

CUADRO N.º 5

PROMEDIOS MENSUALES DE LLUVIA EN LOS NIVELES

PORCENTUALES DE 10, 20, 50, 80, 90%

ESTACION : PUCARA

PROBABILIDAD EN %	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.
10	106,1	90,9	134,2	232,0	213,8	214,8	187,4	90,7	23,5	4,9	8,5	44,5
20	52,1	87,3	81,3	223,3	191,6	181,3	167,7	79,3	20,3	1,6	7,3	18,7
50	29,9	59,8	53,6	110,5	154,5	114,3	131,1	45,1	8,5	0,1	0,9	3,0
80	11,2	10,3	33,9	80,2	117,0	64,1	87,6	16,0	0,1	0,1	0,1	0,1
90	1,4	5,9	24,7	52,4	57,8	61,2	43,9	2,3	0,1	0,1	0,1	0,1

CUADRO N.º 6

PROMEDIOS MENSUALES DE LLUVIA EN LOS NIVELES

PORCENTUALES DE 10, 20, 50, 80, 90%

ESTACION : NUROA

PROBABILIDAD EN %	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.
10	58,0	112,2	111,2	195,5	226,5	206,0	181,7	86,9	36,5	8,9	25,0	38,9
20	50,5	94,1	97,5	163,9	185,4	166,6	159,1	68,2	33,1	6,3	14,3	33,7
50	32,9	53,2	56,0	101,9	115,7	132,5	121,8	43,7	10,3	2,6	1,3	7,2
80	9,5	22,9	31,5	77,0	82,6	98,1	73,8	13,0	2,3	0,1	0,1	0,1
90	5,2	20,0	25,0	56,7	59,8	61,3	38,9	7,7	0,1	0,1	0,1	0,1

CUADRO N.º 7

PROMEDIOS MENSUALES DE LLUVIA EN LOS NIVELES

PORCENTUALES DE 10, 20, 50, 80, 90%

ESTACION : LARAQUERI

PROBABILIDAD EN %	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.
10	61,7	61,8	129,6	205,2	274,5	258,0	258,4	56,3	43,5	15,0	27,6	29,8
20	53,5	54,4	100,2	177,7	226,0	236,2	204,3	47,1	30,5	1,9	8,4	15,0
50	27,0	33,6	44,6	107,0	150,2	163,2	112,0	37,8	4,6	0,1	0,2	1,6
80	9,2	11,1	16,9	76,0	89,7	116,7	94,1	22,5	0,1	0,1	0,1	0,1
90	0,1	8,4	0,1	52,2	70,6	82,1	62,4	8,0	0,1	0,1	0,1	0,1

CUADRO N.º 8

PROMEDIOS MENSUALES DE LLUVIA EN LOS NIVELES

PORCENTUALES DE 10, 20, 50, 80, 90%

ESTACION : CUYO CUYO

PROBABILIDAD EN %	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.
10	98,9	97,7	80,2	156,8	207,2	184,6	185,5	105,6	74,6	28,3	30,6	79,5
20	66,0	68,6	72,9	147,2	185,0	136,6	145,1	145,1	40,8	15,9	25,1	53,7
50	45,4	59,8	61,3	107,5	125,1	111,1	106,2	106,2	21,2	5,2	14,1	24,6
80	34,1	32,7	32,9	91,3	80,1	83,5	80,0	80,0	4,6	0,1	0,6	4,7
90	23,7	20,6	21,9	73,9	67,1	73,2	62,4	62,4	2,1	0,1	0,2	0,2

CUADRO N.º 9

PROMEDIOS MENSUALES DE LLUVIA EN LOS NIVELES

PORCENTUALES DE 10, 20, 50, 80, 90%

ESTACION : CAPACHICA

PROBABILIDAD EN %	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.
10	58,5	99,5	151,2	242,1	236,1	260,4	248,2	116,8	54,6	14,2	15,2	20,4
20	48,8	71,8	97,2	187,8	201,5	213,0	190,0	60,3	30,5	7,4	8,0	8,0
50	32,8	32,6	40,6	114,4	160,4	155,8	124,1	45,8	9,0	0,2	0,2	3,3
80	12,4	13,5	26,4	51,7	104,8	96,6	77,9	9,6	0,2	0,1	0,1	0,1
90	0,2	3,3	0,1	35,8	54,0	66,3	65,4	2,7	0,1	0,1	0,1	0,1

CUADRO N.º 10

PROMEDIOS MENSUALES DE LLUVIA EN LOS NIVELES

PORCENTUALES DE 10, 20, 50, 80, 90%

ESTACION : CHILLIGUA

PROBABILIDAD EN %	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.
10	51,1	65,4	99,7	150,3	241,5	227,7	154,2	91,3	40,5	1,9	9,3	49,7
20	28,7	38,4	77,8	153,4	229,0	198,6	149,3	54,7	19,7	1,3	6,9	17,0
50	10,0	17,5	30,2	87,6	148,8	107,1	134,6	19,1	8,1	0,1	0,4	2,5
80	0,8	3,0	10,4	44,7	75,7	52,7	61,8	0,7	1,2	0,1	0,1	0,1
90	0,1	0,1	1,8	21,9	37,8	41,9	48,7	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

CUADRO N.º 11

PROMEDIOS MENSUALES DE LLUVIA EN LOS NIVELES

PORCENTUALES DE 10, 20, 50, 80, 90%

ESTACION : COJATA

PROBABILIDAD EN %	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.
10	103,6	102,4	124,7	203,1	211,1	188,1	235,3	75,2	42,5	16,9	25,2	35,3
20	84,9	71,2	90,5	169,7	182,0	156,4	137,4	72,8	31,5	10,7	14,7	26,5
50	37,6	49,2	60,1	106,6	145,2	108,2	112,1	50,6	17,6	3,4	1,9	5,1
80	17,8	28,7	31,1	71,0	93,4	86,5	62,5	17,2	2,2	0,1	0,1	0,6
90	8,6	12,9	25,3	54,2	77,8	74,8	40,8	12,0	0,1	0,1	0,1	0,1

CUADRO N.º 12

PROMEDIOS MENSUALES DE LLUVIA EN LOS NIVELES

PORCENTUALES DE 10, 20, 50, 80, 90%

ESTACION : CRUCERO

PROBABILIDAD EN %	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.
10	89,7	103,6	158,6	224,9	230,7	254,0	181,7	113,4	34,8	11,7	23,2	31,0
20	64,1	84,2	117,0	180,5	217,9	166,5	146,6	100,6	30,2	8,2	9,6	23,3
50	44,7	41,6	57,9	151,7	141,7	111,8	108,4	38,4	12,4	1,8	0,1	3,8
80	17,5	22,0	33,0	68,5	77,8	82,9	82,5	16,8	0,4	0,1	0,1	0,1
90	5,1	19,6	22,6	54,0	35,2	77,2	79,4	9,5	0,1	0,1	0,1	0,1

CUADRO N^o. 13

ESTUDIO DE PROBABILIDADES

RELACION DE ESTACIONES, CUADROS Y GRAFICOS

ESTACION	N ^o . DE CUADRO	N ^o . DE GRAFICO
1. Paratia	3	1
2. Juli	4	2
3. Pucara	5	3
4. Muñoa	6	4
5. Laraqueri	7	5
6. Cuyo Cuyo	8	6
7. Capachica	9	7
8. Chilligua	10	8
9. Cojata	11	9
10. Crucero	12	10

GRAFICO N° 1

CANTIDADES PROBABLES DE PRECIPITACION EN LOS NIVELES
10, 20, 50, 80 Y 90 %
ESTACION PARATIA

Latitud : 15° 27'
Longitud : 70° 36'
Altitud : 4,400 m.s.n.m.

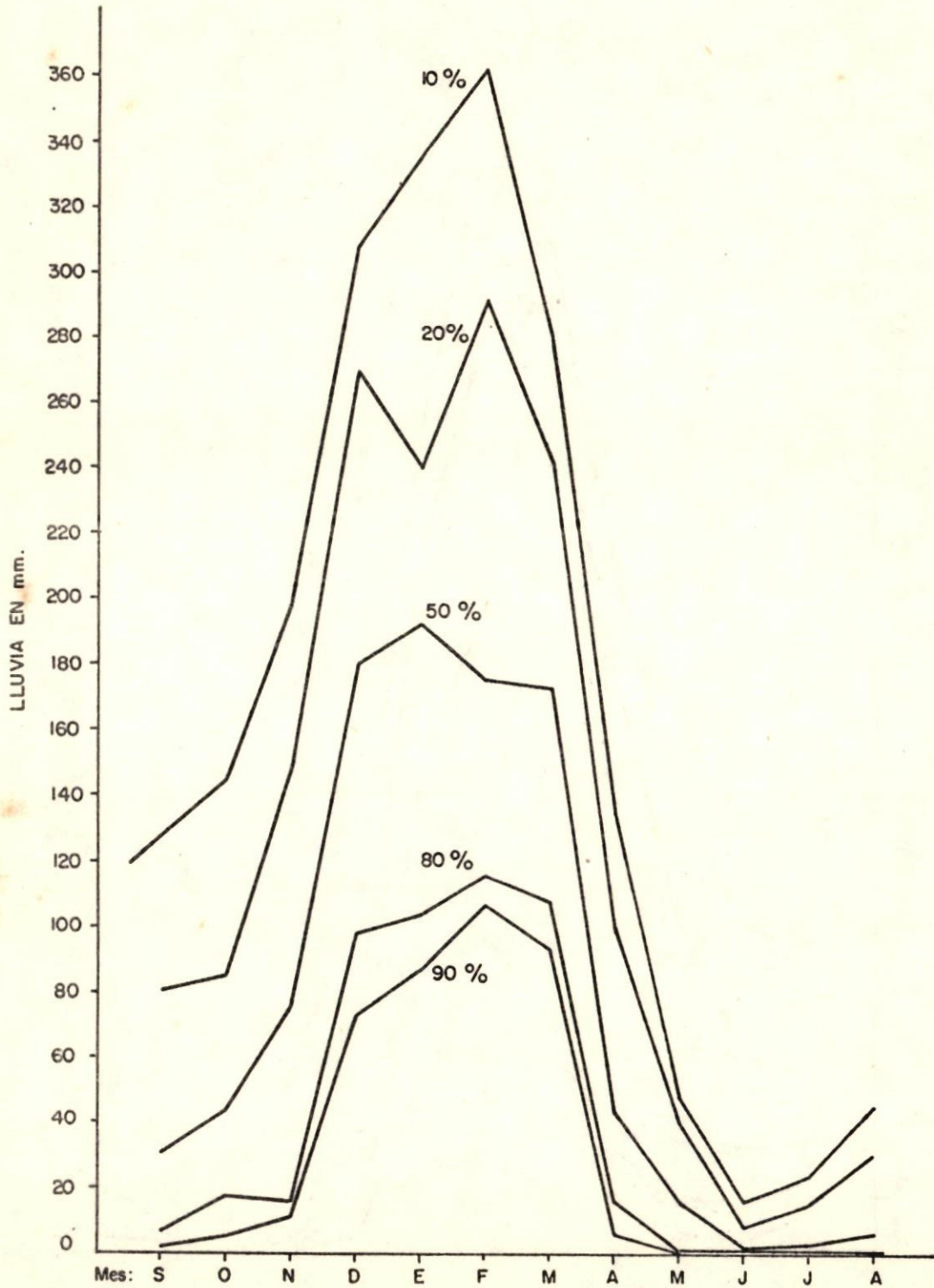


GRAFICO N° 2

CANTIDADES PROBABLES DE PRECIPITACION EN LOS NIVELES
10, 20, 50, 80 Y 90 %
ESTACION JULI

Latitud : 16° 13'
Longitud : 69° 27'
Altitud : 3,875 m.s.n.m.

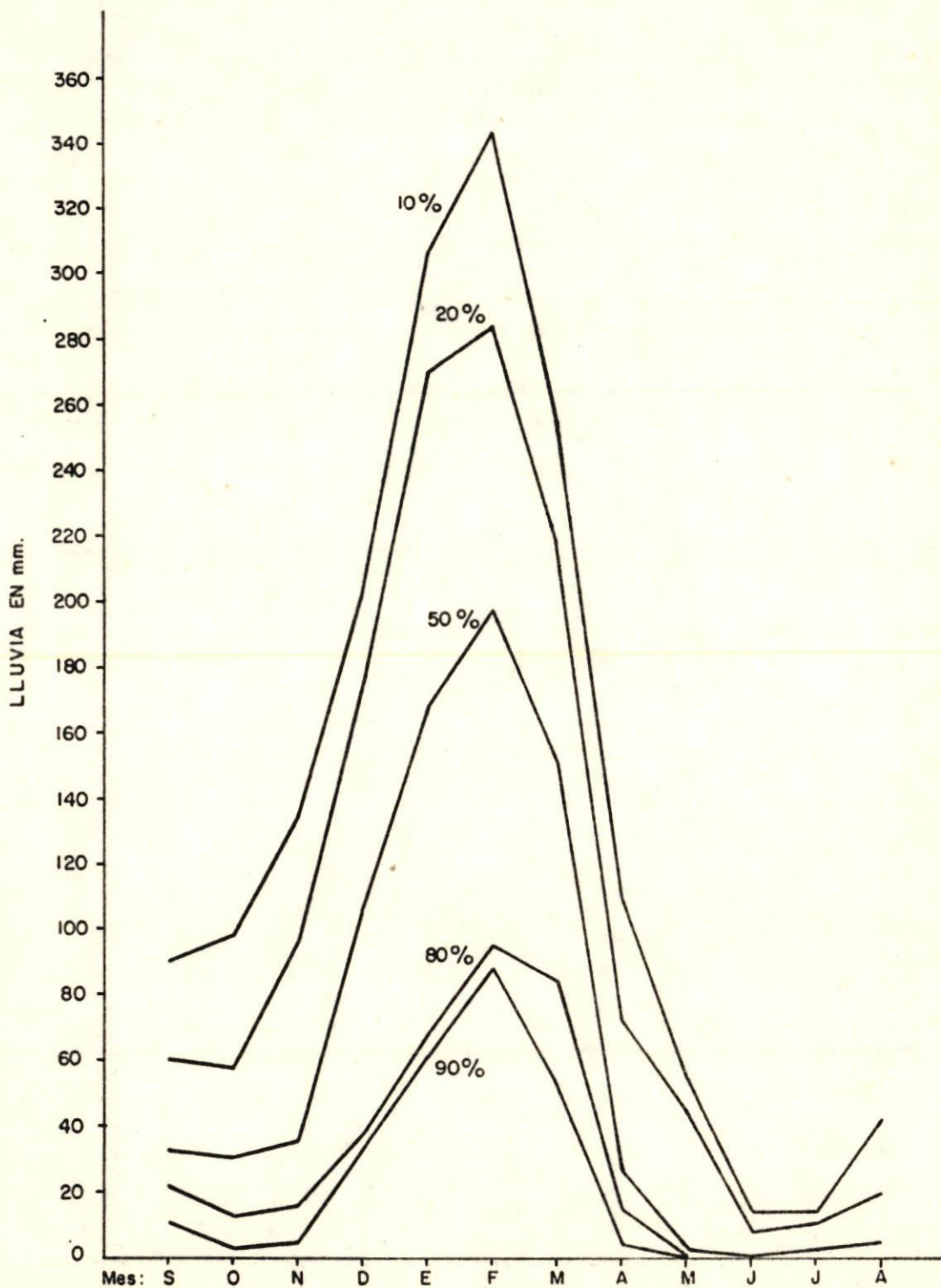


GRAFICO N° 3

CANTIDADES PROBABLES DE PRECIPITACION EN LOS NIVELES
10, 20, 50, 80 Y 90 %
ESTACION FUCARA

Latitud: 15° 02'
Longitud: 70° 22'
Altitud: 3,910 m.s.n.m.

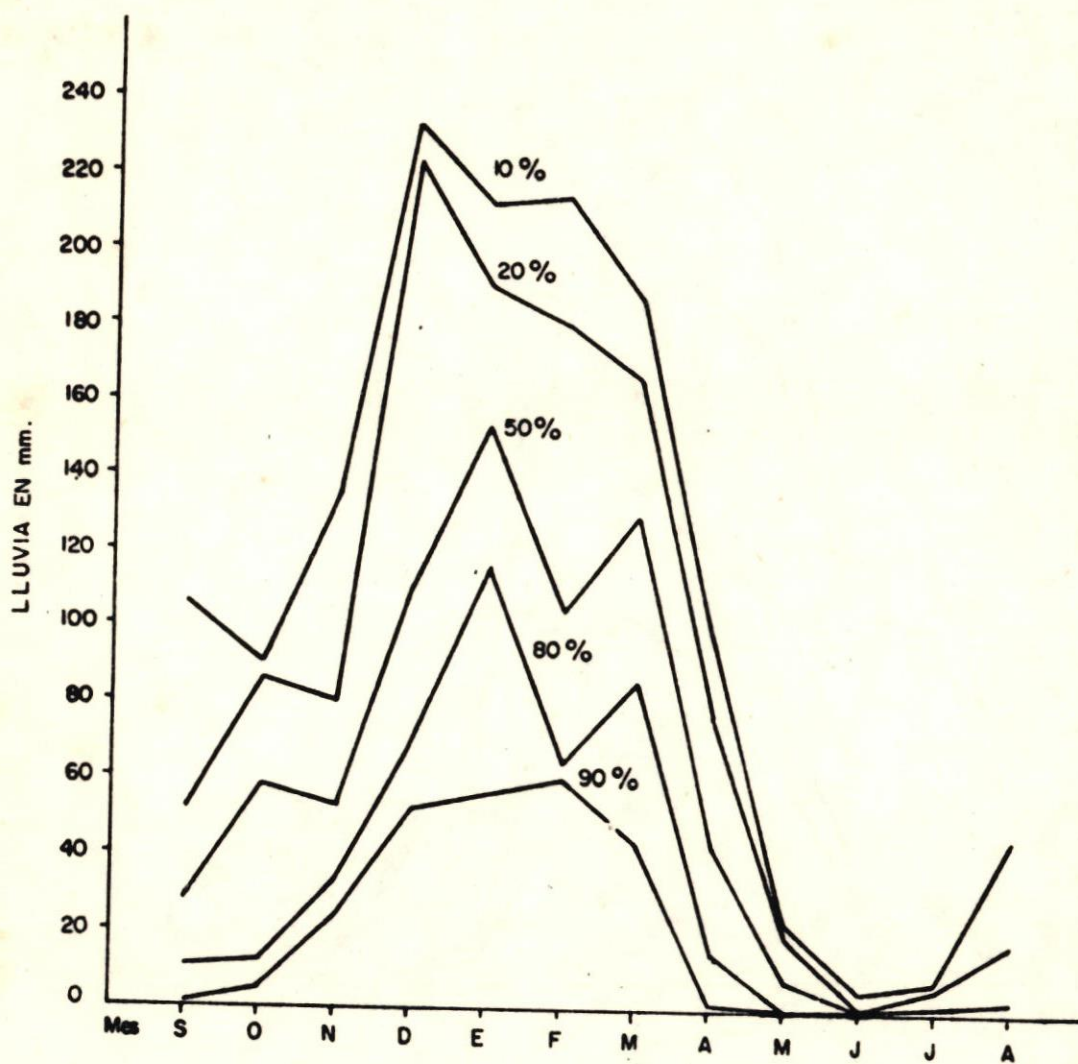


GRAFICO N° 4

CANTIDADES PROBABLES DE PRECIPITACION EN LOS NIVELES
10, 20, 50, 80 Y 90 %
ESTACION NUÑO A

Latitud : 14° 28'
Longitud : 70° 38'
Altitud : 3,980 m. s. n. m.

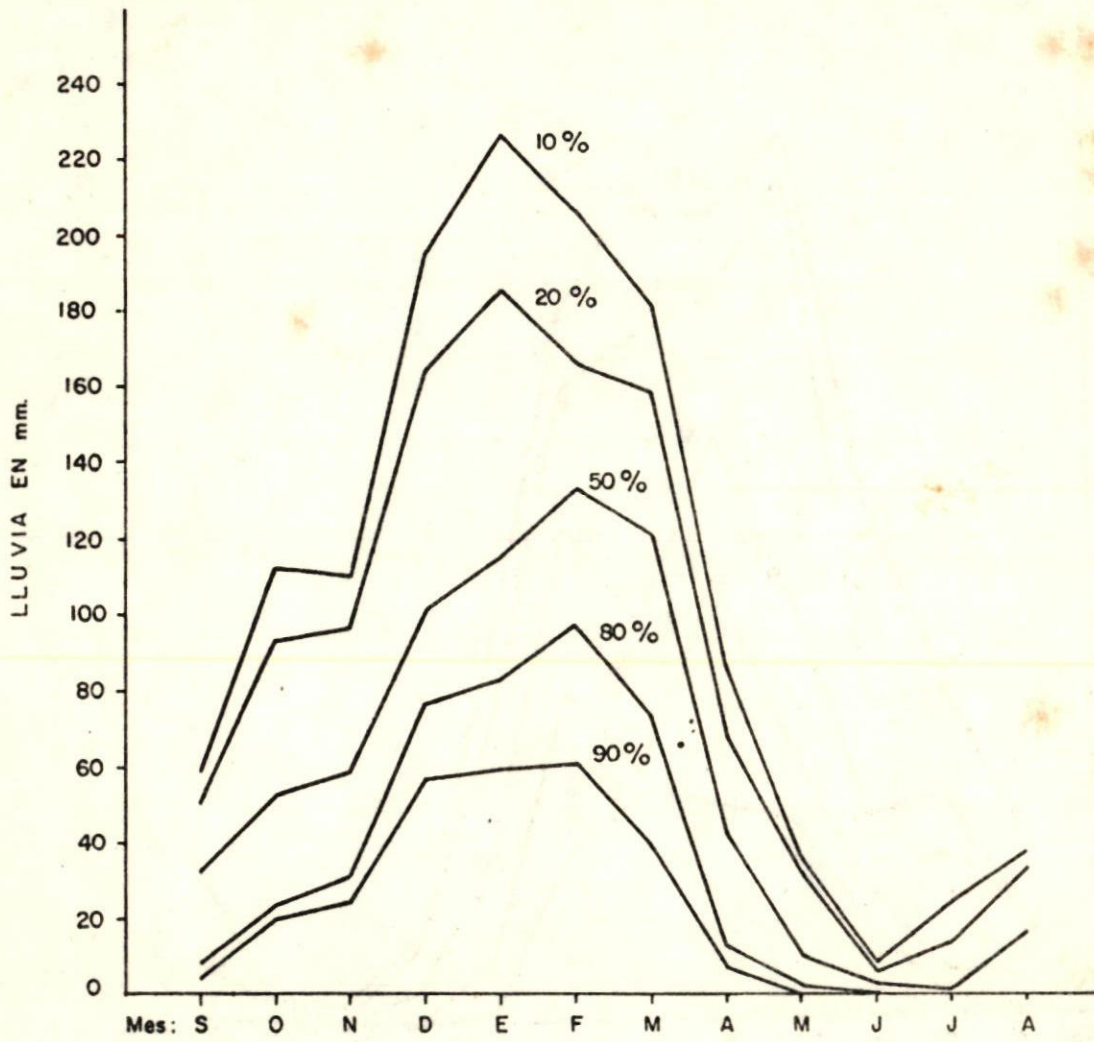


GRAFICO N° 5

CANTIDADES PROBABLES DE PRECIPITACION EN LOS NIVELES
10, 20, 50, 80 Y 90 %
ESTACION LARAQUERI

Latitud : 16° 09
Longitud: 70° 04'
Altitud: 3,900 m. s. n. m.

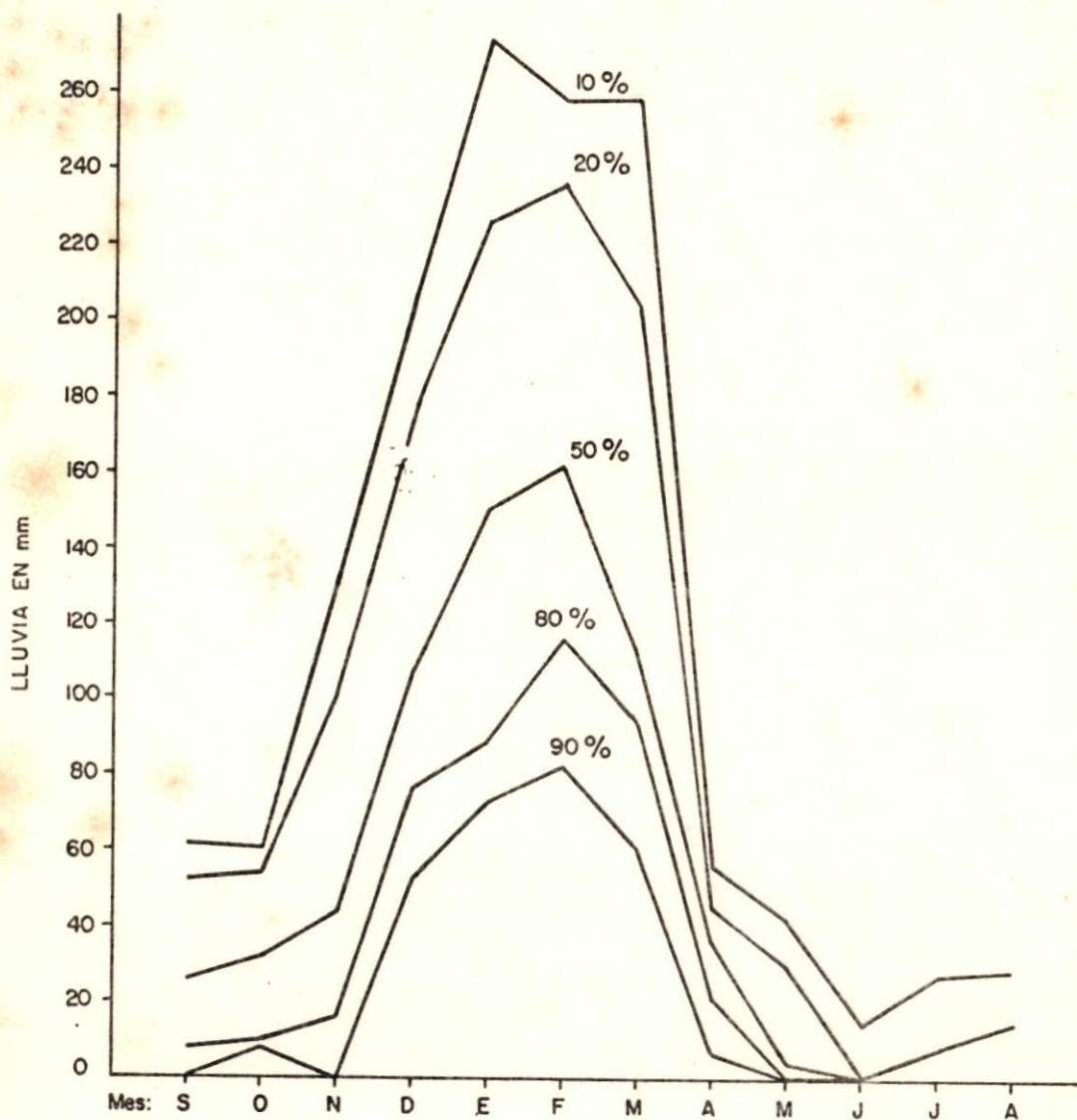


GRAFICO N° 6

CANTIDADES PROBABLES DE PRECIPITACION EN LOS NIVELES
10, 20, 50, 80 Y 90 %
ESTACION CUYO CUYO

Latitud : 14° 28'
Longitud : 69° 33'
Altitud : 3,440 m.s.n.m.

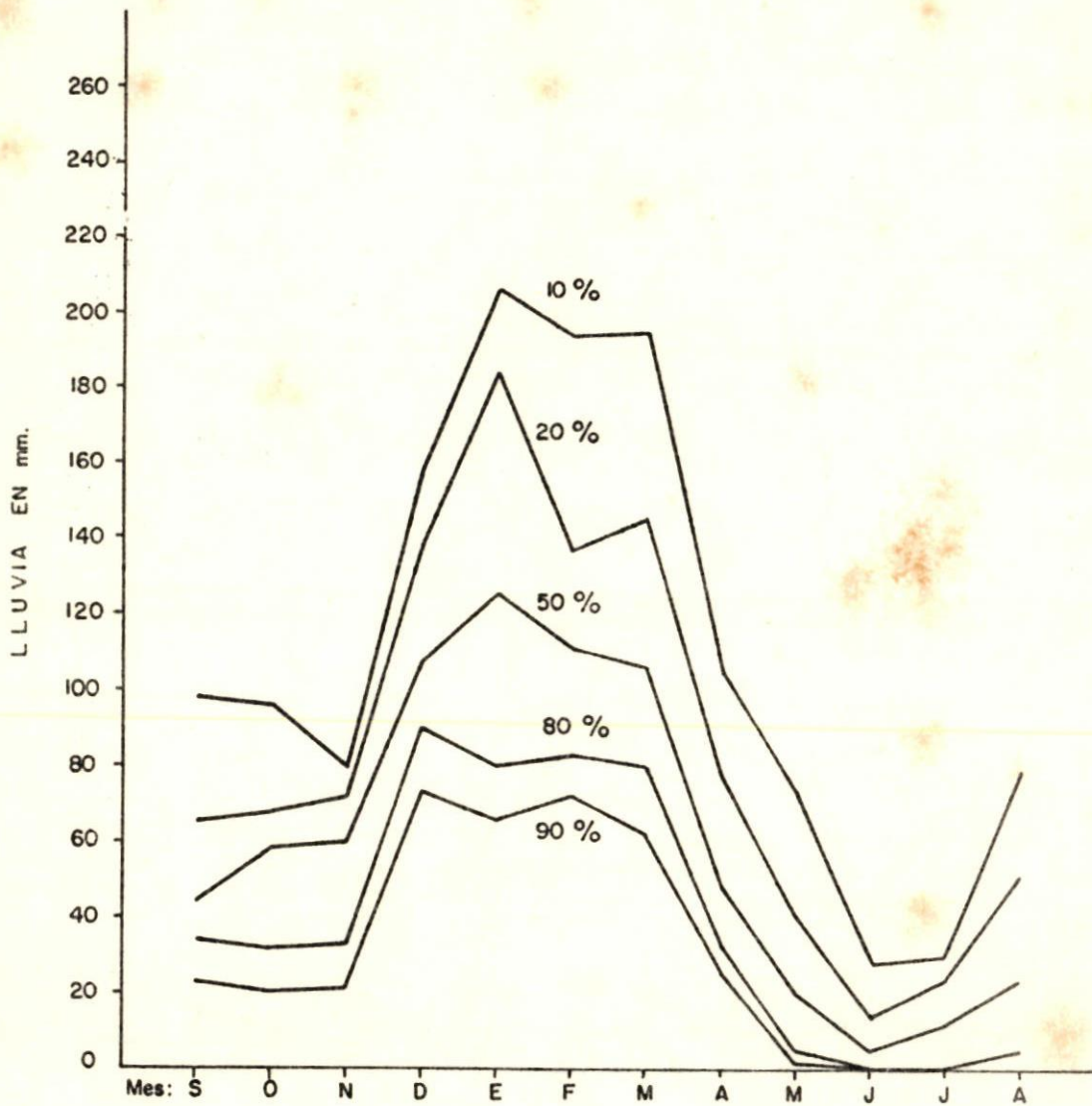


GRAFICO N° 7

CANTIDADES PROBABLES DE PRECIPITACION EN LOS NIVELES
10, 20, 50, 80 Y 90 %
ESTACION CAPACHICA

Latitud: 15° 38'
Longitud: 69° 50'
Altitud: 3,860 m.s.n.m

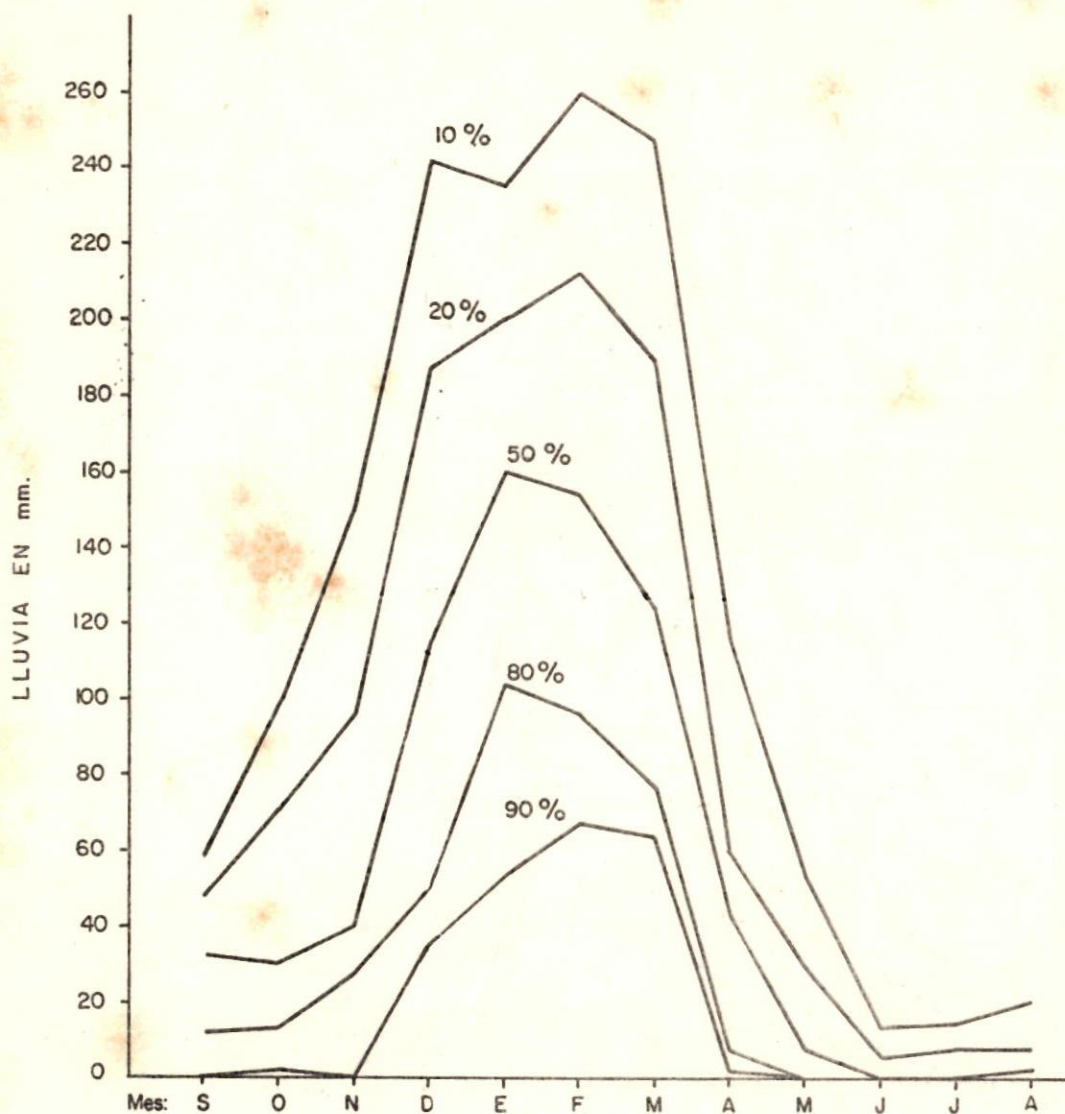


GRAFICO N° 8

CANTIDADES PROBABLES DE PRECIPITACION EN LOS NIVELES
10, 20, 50, 80 Y 90 %
ESTACION CHILLIGUA

Latitud : 16° 32'
Longitud : 69° 39'
Altitud : 4,000 m.s.n.m.

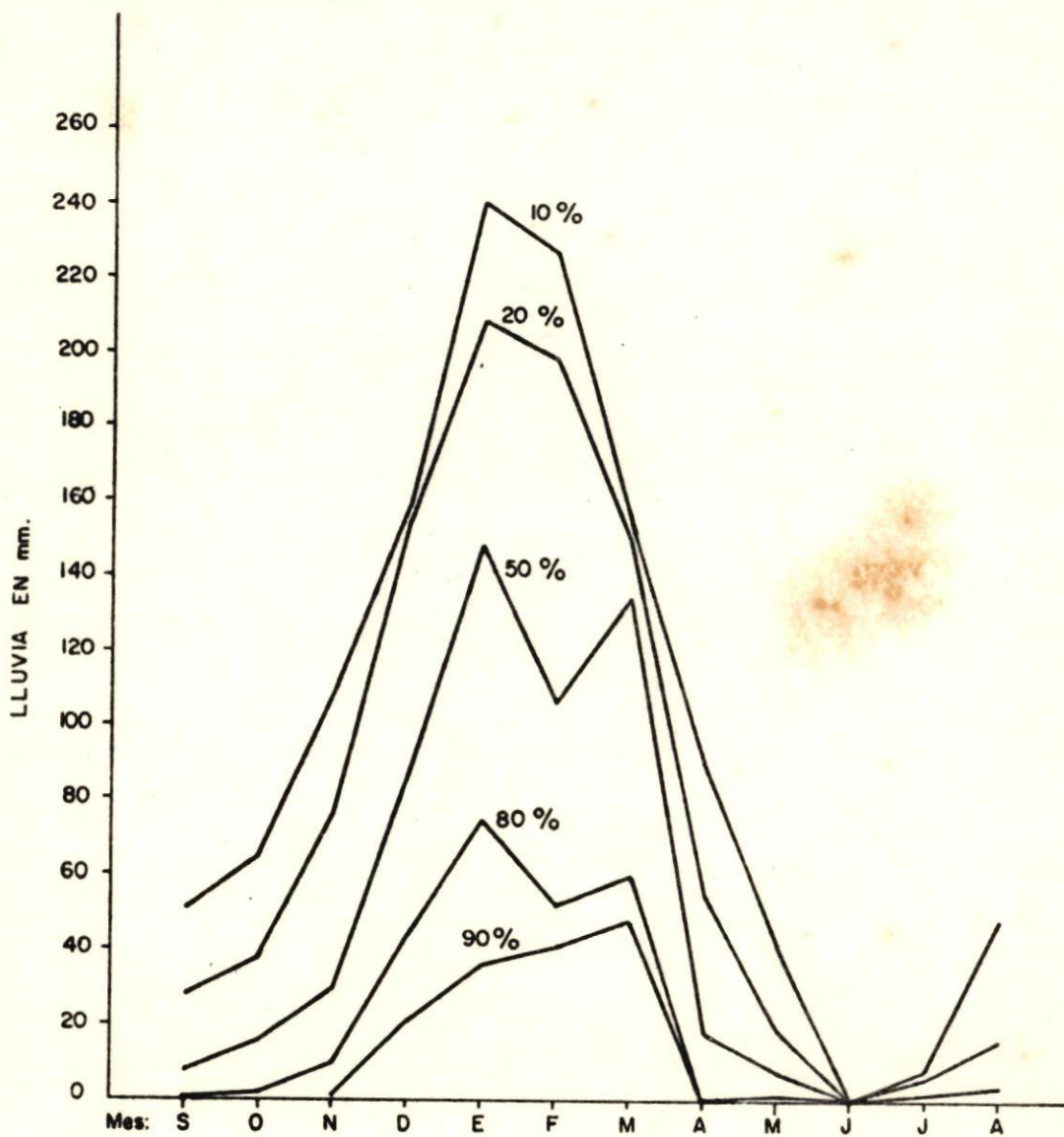


GRAFICO N°9

CANTIDADES PROBABLES DE PRECIPITACION EN LOS NIVELES
10, 20, 50, 80 Y 90 %

ESTACION COJATA

Latitud : 15° 01'
Longitud : 69° 22'
Altitud : 4,355 m.s.n.m.

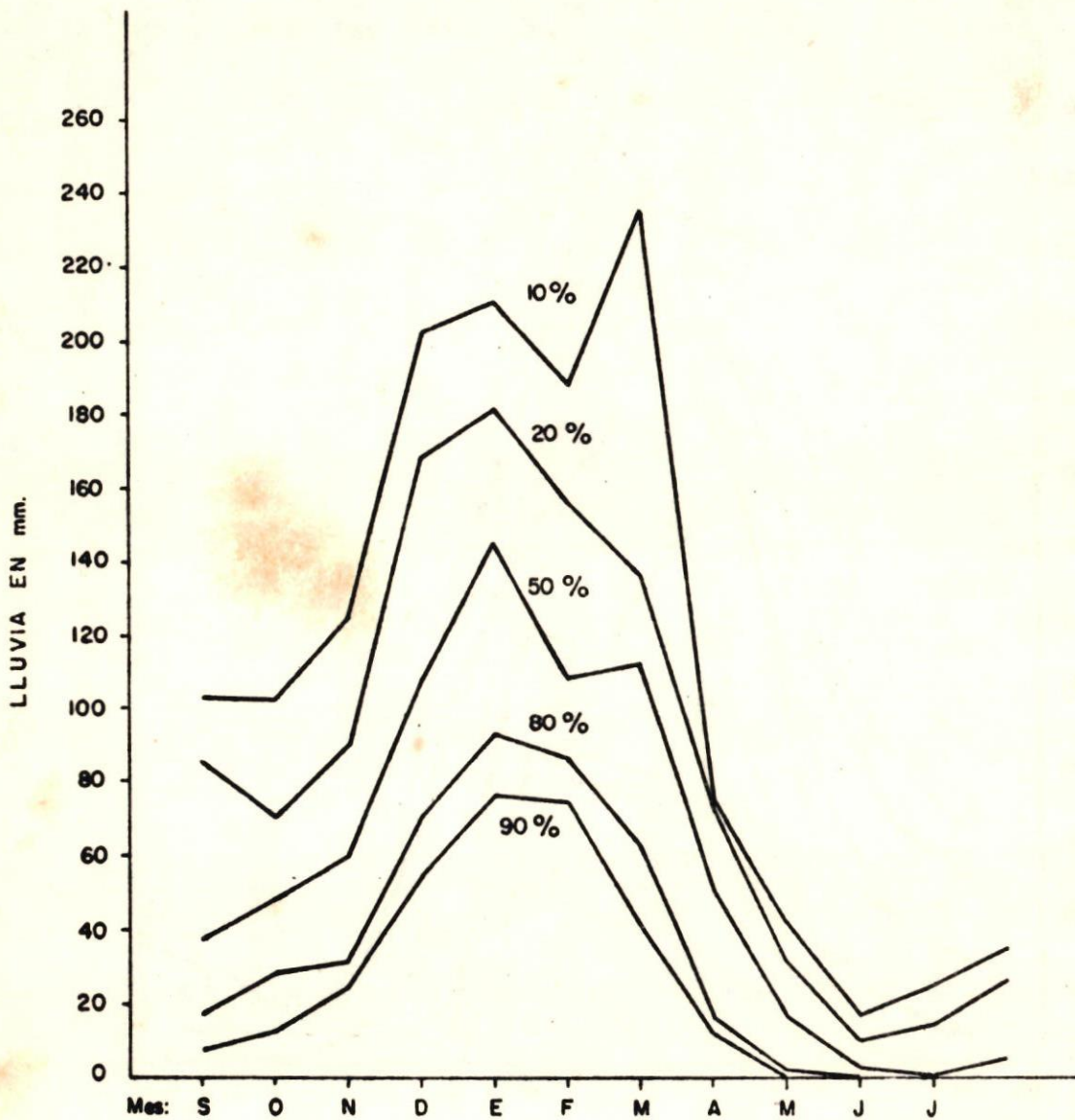


GRAFICO N° 10

CANTIDADES PROBABLES DE PRECIPITACION EN LOS NIVELES
10, 20, 50, 80 Y 90 %
ESTACION CRUCERO

Latitud : 14° 22'
Longitud : 70° 02'
Altitud : 4 190 m.s.n.m.

