

GEOMORFOLOGIA Y CLIMA DE LA PROVINCIA DE MENDOZA

por el Dr. RICARDO CAPITANELLI

Mendoza es una provincia tan interesante desde el punto de vista geomorfológico como climático.

Sus montañas, mesetas y planicies presentan testimonios de grandes manifestaciones tectónicas y sistemas climáticos modeladores del terreno maravillosamente conservados bajo su ya largo período árido.

De su interés climático basta decir que en Mendoza entran en conjunción todas las masas de aire que caracterizan la zona templada argentina.

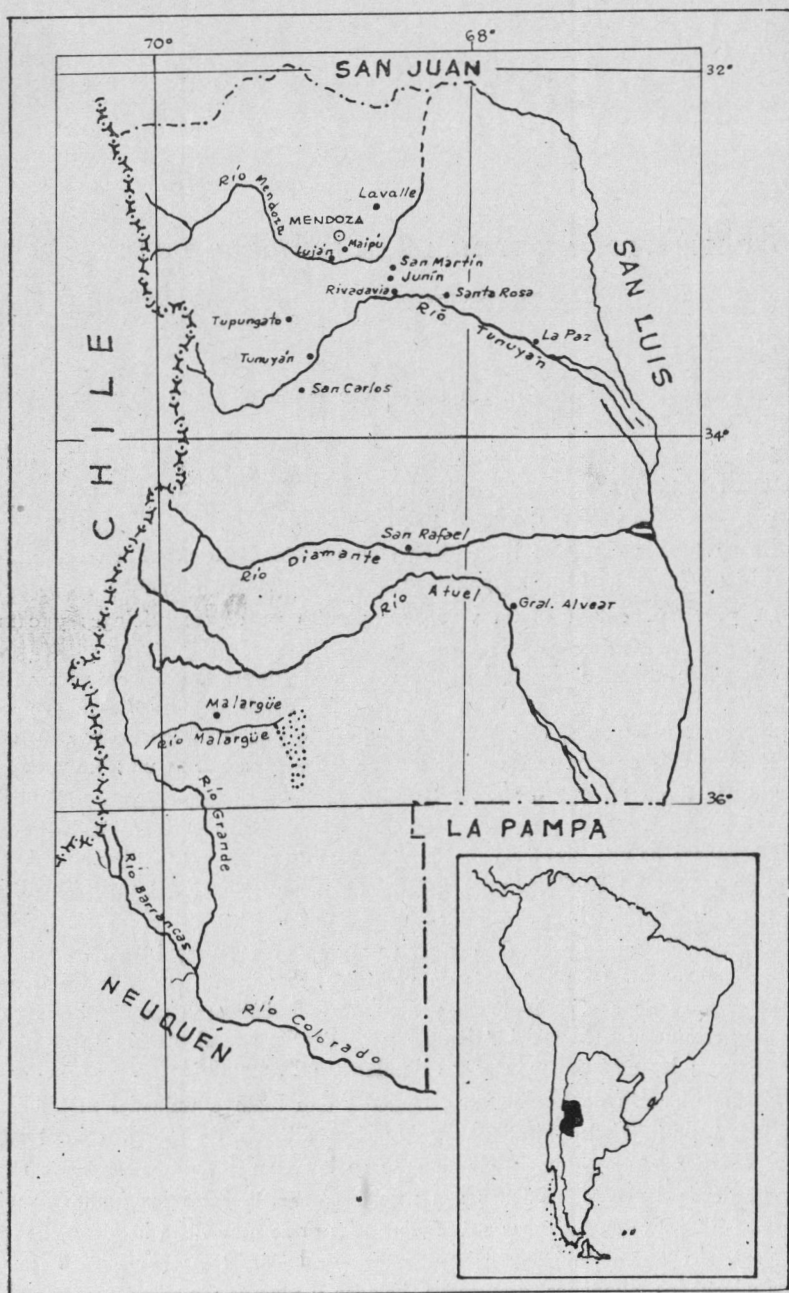
La provincia entera es un verdadero paraíso para geomorfólogos y climatólogos.

Solamente enumerar las formas del modelado terrestre, establecer los variados estados de tiempo del clima mendocino y las combinaciones del relieve con los procesos atmosféricos, excedería los límites de una conferencia, por lo cual sólo se intentará, en esta ocasión, un bosquejo de los aspectos más importantes.

Situada entre los 32° y 37° de latitud sur, íntegramente dentro de la zona templada caracterizada por un gran dinamismo atmosférico y la acción del frente polar, Mendoza es una provincia mediterránea, continental, a 1.000 km. del Atlántico y sólo 170 del Pacífico, pero aislada de éste por cadenas montañosas de gran magnitud (Gráf. 1).

Geomorfológicamente se distinguen tres grandes regiones bien contrastadas: de las montañas, de las planicies y la volcánica. Dominan la provincia tres centros principales de acción climática y algunos secundarios: los anticiclones subtropicales semipermanentes del Atlántico y el Pacífico; la depresión del NW, en primer lugar; los empujes polares y subpolares, en segundo lugar.

La combinación de los factores señalados dan lugar a unidades morfoclimáticas cuyas posibilidades biológicas y humanas difieren de una a otra. Donde dichos factores se conciertan positivamente se levantan los opulentos oasis mendocinos, donde las combinaciones son negativas se extienden los grandes vacíos humanos. Pero aún en las áreas más favorecidas el hombre debe luchar con serios inconvenientes geomorfológicos y contrastes climáticos, tales como la falta de suelos adecuados, aluviones, griznadas, heladas y vientos violentos.



1. - Situación de la provincia de Mendoza.

LAS GRANDES MONTAÑAS DESERTICAS, CORONADAS POR GLACIARES

Un tercio de la provincia pertenece a las grandes montañas, compuestas por tres unidades orográficas principales: 1) la cordillera principal o del límite, 2) la cordillera frontal y 3) la cordillera de Uspallata o precordillera. (Fig. 2 a y b).

La **cordillera principal**, es el producto de un plegamiento joven. De norte a sur, hasta el río Diamante, es estrecha (20 a 25 km.) y muy alta (6.900 a 5.300 m). Entre sus cumbres, muy agudas, la máxima altura corresponde al Aconcagua, de 6.959 m. Del mencionado río al sud es más ancha (50 a 70 km.) y baja (5.000 a 3.000 m.).

Si bien las alturas absolutas son imponentes, las relativas (desnivel local) no exceden los 2.000 m. Los faldeos son suaves y la red de drenaje, alimentada por la fusión de hielos y nieves, es densa. Los suelos son escasos, secos, desnudos o con escasa cubierta vegetal. En todas partes dominan taludes de escambros, vertientes de reptación y corrientes de soliflucción.

La **cordillera frontal** es un macizo antiguo rejuvenecido, constituido por bloques elevados que no configuran una cadena continua y definida. Sobre la antigua superficie de erosión, en el centro y el poniente, se destacan altísimas cumbres o cadenas graníticas y otros tipos de rocas magmáticas, cuyas alturas oscilan entre 6.000 y 5.000 m.

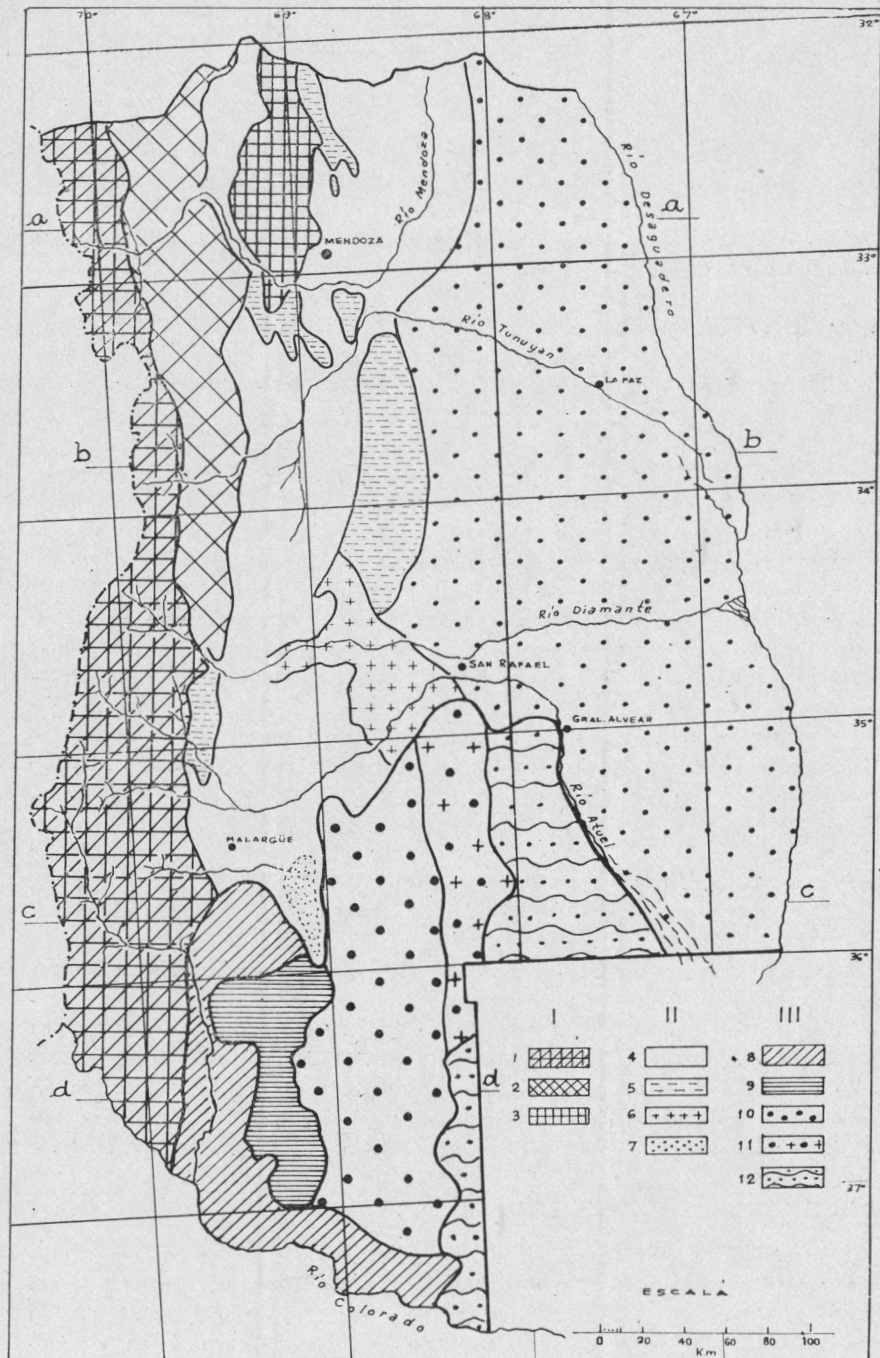
Contrariamente a lo que sucede en la cordillera principal, en la frontal los desniveles o altitudes relativas son muy grandes. La falda oriental es un inmenso paredón cuyo borde superior se levanta 3.000 por sobre el nivel del piedemonte. En consecuencia, el relieve es accidentado, áspero, con crestas elevadas, gargantas profundas por los cuales descienden violentamente los ríos, saltando de umbral en umbral.

En las dos cordilleras coexisten formas modeladas por sistemas climáticos diferentes, del pasado y del presente: normal, glacial, periglacial y desértico.

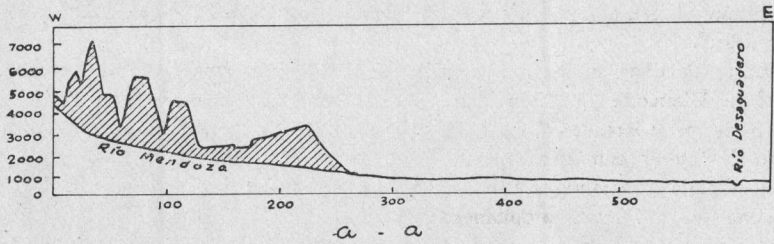
La **cordillera de Uspallata o precordillera**, de menos magnitud que las anteriores, tanto en altura como en longitud (3.500 m. de altura media), es también un macizo antiguo, una montaña de bloques. Sus valles son amplios y se pierden entre relieves densos y suaves de escasa altura relativa (200 a 300, m.). Sólo los bordes de la montaña presentan rasgos de rejuvenecimiento por erosión retrocedente, la cual trabaja débilmente bajo un clima seco. El modelado dominante es el desértico, con formas periglaciares que aún quedan por estudiar.

LAS ARIDAS Y VARIADAS PLANICIES

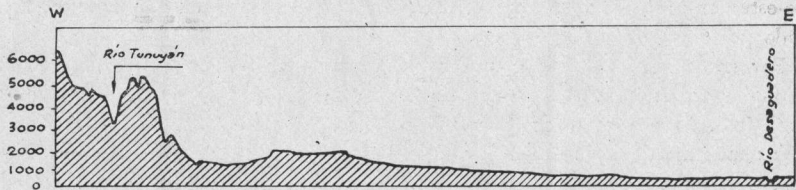
Se consideran planicies todas las superficies más o menos planas, con alturas y pendientes variables. De este modo entran en la categoría mesetas como la del Guadal (1.400 m.), extensos glaciares cordilleranos y pedimentos del macizo antiguo de San Rafael, y la llanura propiamente dicha que ocupa la parte oriental de la provincia.



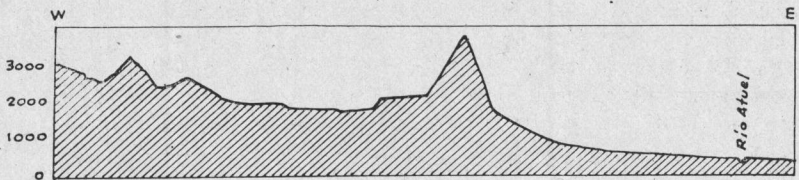
2-b. - BÓSQEJO GEOMORFOLÓGICO. I. REGION DE LAS MONTAÑAS: 1) cordillera principal; 2) cordillera frontal y 3) precordillera. II. REGION DE LAS PLANICIES: a) Piedemonte; 4) depresiones y valles; 5) bad-lands (huayqueras); 6) macizo antiguo y b) llanura (7). III. REGION VOLCANICA: 8) band-lands (huayqueras); 9) meseta volcánica; 10) volcanes; 11) macizo antiguo con volcanes sobrepuestos; 12) llanura ondulada con volcanes aislados.



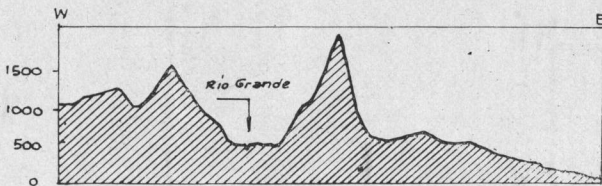
a - a



b - b



c - c



d - d

2-b. — Perfiles topográficos correspondientes a la figura 2-a.

Poco más de los dos tercios de Mendoza corresponden a las planicies, según se las acaba de definir. Con pendiente al este se extienden desde el borde de las montañas hasta el curso de los ríos Desaguadero-Salado, entre 1.600 y 300 m. de altitud.

Dentro de ellas, en formas aisladas, se levantan algunas cumbres, como la del volcán Diamante (2.800 m.), macizos antiguos, como el de San Rafael, y también sierras y lomadas. Todas estas formas, por su escasa extensión o altura, carecen de interés climático regional.

Atendiendo a caracteres geomorfológicos esenciales, las planicies se dividen en piedemonte y llanura propiamente dicha.

El **piedemonte** es una unidad compleja, con claras evidencias tectónicas antiguas y recientes y de modelados por climas diferentes. En todas partes dominan las formas de un glacis extenso o principal, con una pendiente, en sentido oeste-este, entre 3 y 5%, aproximadamente, pero prácticamente horizontal en sentido norte-sur.

Por encima del glacis principal se levantan restos de otro glacis, más antiguo, por cuya posición se lo denomina superior y a expensas del cual se elaboró el principal. Sólo quedan de él restos en forma de lenguas conservadas en los ángulos muertos de las montañas o a lo largo de los cursos de agua, preferentemente.

No faltan, en distintos lugares del piedemonte, testigos de un nivel más antiguo, en forma de cerros o lomadas constituidos por voluminosos conglomerados a los cuales los geólogos denominan Conglomerados de Mogotes.

Los glacis, posteriores a los Conglomerados de Mogotes, fueron elaborados bajo un clima preglacial más árido que el actual. El principal ha sido disectado por los cursos permanentes de los ríos (Mendoza, Tunuyán, Diamante, Atuel y Malargüe) y temporarios o verdaderos uadis (Papagayos, Frías, Hondo, etc.) con los caudales liberados luego del período glaciario.

La abundancia de materiales gruesos sobre los glacis y la falta de suelos adecuados explican, en parte, la pobreza de la cubierta vegetal esteparia.

El glacis principal, que arranca del borde mismo de las montañas, desaparece debajo de los depósitos modernos de las playas o campos de expansión de los torrentes donde se mezclan los materiales de origen fluvial y eólico que han dado lugar a la formación de los suelos sobre los cuales se asientan los oasis irrigados.

A los diversos episodios tectónicos se debe el parcelamiento del piedemonte en tres depresiones separadas por pilares o umbrales del mismo origen.

La primera de ellas, o **depresión de Mendoza-Tulumaya**, se encuentra ampliamente abierta al N, mientras por el este pasa insensiblemente a la llanura mendocina. Alberga la mayor parte del gran conglomerado capitalino y zona agrícola principal de la provincia.

La segunda, o **depresión de los Huarpes**, se encuentra separada de la anterior por colinas y lomadas, que a veces son sólo restos de glacis tectonizados, levantados y basculados. Completan el cierre las serranías de Lunlunta, por el N,

las de Carrizal, las Huayquerías (bad-lands) y la meseta del Guadal, por el este. Por el Sur termina paulatinamente en la antigua planicie levantada y exhumada del Macizo de San Rafael. Su playa ha sido ocupada por extensos cultivos y diversos núcleos urbanos, como los de Tunuyán, San Carlos, etc.

La tercera, o **depresión de las salinas del Diamante y Llancanelo**, linda por el este y sud con la región volcánica o Payunia mendocina. Es un extenso vacío humano, con escasa actividad pastoril.

La **llanura propiamente dicha**, se extiende entre las unidades de piedemonte, el río San Juan, al norte; el Desaguadero-Salado al este y la Payunia.

Es una profunda cuenca sedimentaria entre las montañas del oeste y las antiguas estructuras de San Luis. Suavemente inclinada hacia el este, ha sido rellenada por sedimentos fluvioeólicos.

Por causa de la aridez del clima y la captación de las aguas que provienen de las montañas para irrigar los cultivos del piedemonte y de la misma llanura, ésta carece de drenaje superficial. Los valles de los ríos están secos y por todas partes domina un modelado desértico, eólico, con formación de médanos que rompen la monotonía de la planicie. No faltan las zonas deprimidas, como fondos secos de las antiguas lagunas del NE y las márgenes anegadizas del Atuel, con suelos medanosos y salinos.

La planicie de San Rafael es también una depresión tectónica entre el antiguo macizo y el bloque elevado de las Huayquerías, rellenada por el Diamante y el Atuel, especialmente por el primero. Por el oeste se vincula a las montañas por glaciares y pedimentos. Por el este se confunde paulatinamente con la llanura.

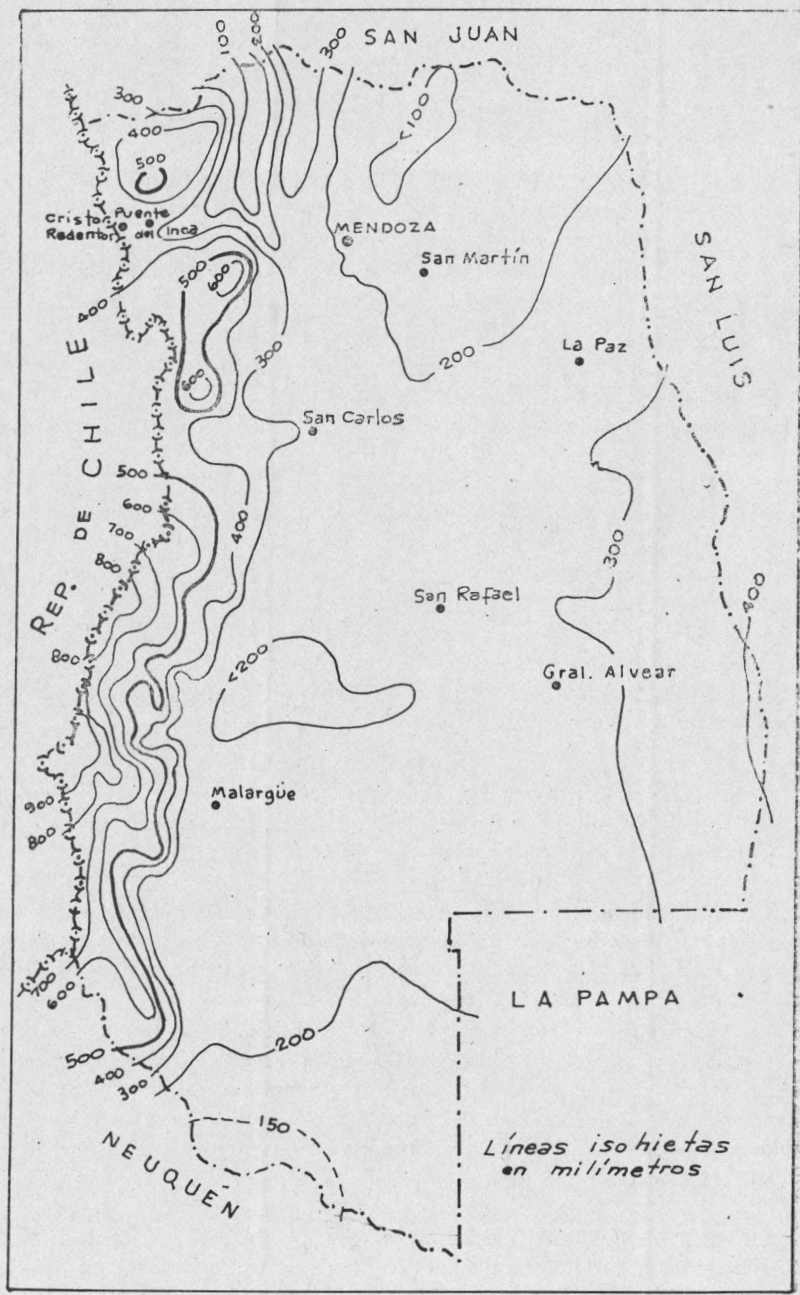
LA REGION VOLCANICA DE LA PAYUNIA

La región de la Payunia, no obstante su interés natural, no ha sido suficientemente estudiada hasta el presente

Es una unidad extensa y compleja donde confluyen elementos de la planicie y la montaña, pero cuyo rasgo más característico es el predominio de las formas de origen volcánico que alcanzan su máxima expresión en volcanes como el Payún, la meseta del mismo nombre y el Nevado

Pueden distinguirse, con facilidad, cinco unidades: de las huayquerías (bad-lands); de la gran meseta volcánica (2.000 m. de altura) de la Payunia; de los volcanes donde menudean pequeños aparatos efusivos de escasa altitud; de los volcanes sobrepuestos a la prolongación austral del bloque de San Rafael, cuya cúspide culminante es el Nevado (3.800 m.); de la llanura ondulada con volcanes aislados.

Sin entrar en detalles sobre los rasgos que caracterizan a cada una, y cuya naturaleza y génesis se adivina a través de las denominaciones adoptadas, se debe advertir que cada unidad es en sí misma un complejo. Un rasgo común a todas es la falta de drenaje, la existencia de cuencas cerradas o depresiones salinas.



3. — Distribución anual de las precipitaciones, según A. L. De Fina y otros.

los frecuentes médanos entre los cuales afloran las coladas basálticas, los suelos desnudos o con muy escasa vegetación. Solamente la llanura ondulada con volcanes aislados presenta, en algunas épocas del año, cierto verdor y aloja algunos grupos humanos de interés.

UNA PROVINCIA DE CONVERGENCIA DE MASAS DE AIRE

La circulación atmosférica y las masas de aire que actúan en Mendoza son las típicas de la zona templada, con transformaciones producidas por factores geográficos de primera magnitud (distancia, relieve, etc.).

En primer lugar, ejerce su influencia el **anticiclón subtropical semipermanente del Atlántico**, que emite la masa de aire cálida y húmeda que llega del noreste y domina en todas las planicies. Aporta casi la totalidad del agua precipitable. Su alcance varía con la época del año y las lluvias son estivales. De acuerdo con la distancia a la fuente y factores geográficos, determina en Mendoza tres franjas longitudinales de precipitaciones, de E a W. La central es la más seca porque, si bien la masa pierde humedad hacia occidente, la mayor altura del piedemonte produce exitaciones que incrementan la caída de agua. (Gráf. 3).

Cuando el aire llega con nitidez y su acción se prolonga, provoca inconvenientes a la agricultura pues favorece la aparición de plagas criptogámicas.

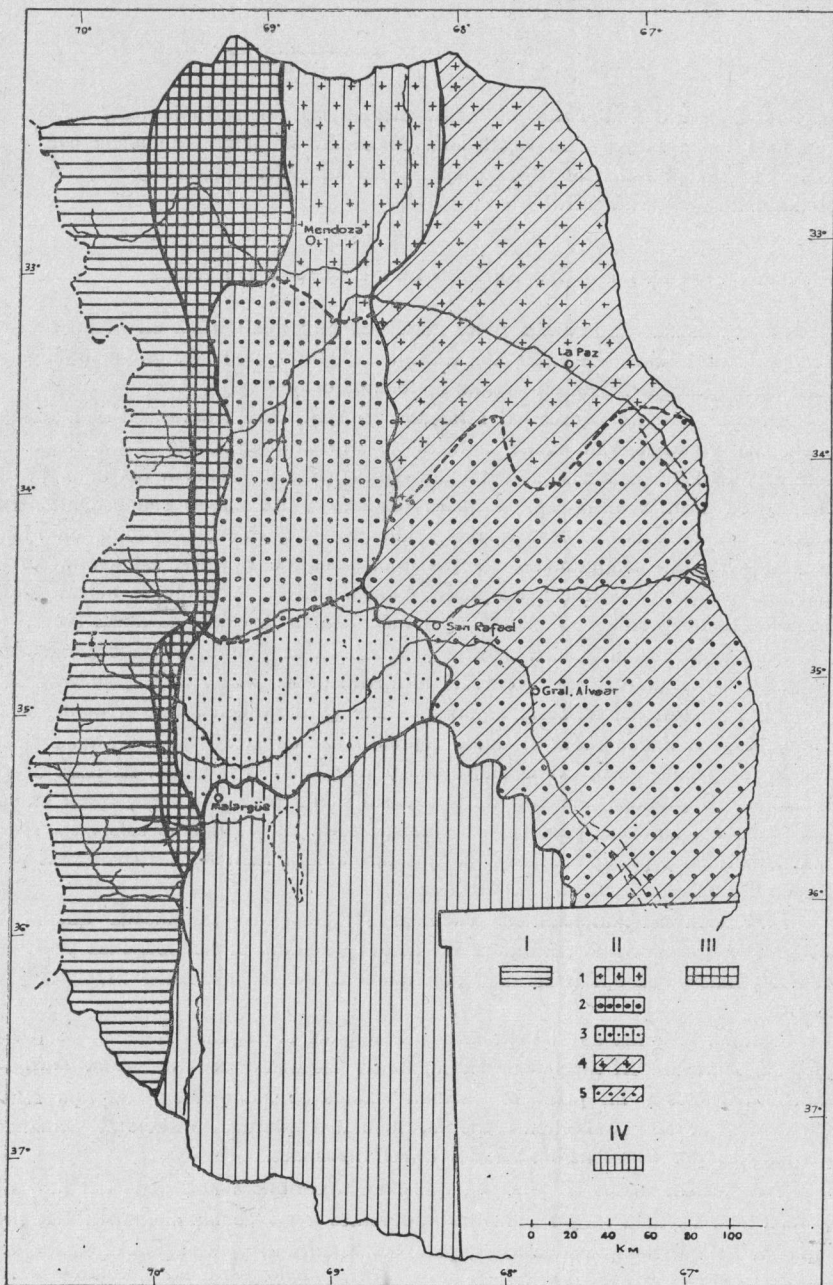
La **depresión del noroeste argentino** tiene gran influencia en el clima mendocino, especialmente hasta el límite septentrional de la Payunia. Produce buen tiempo, despejado, seco, cálido en verano y templado en invierno. Al final de su evolución no produce aumento de nubosidad ni de precipitaciones, como en las provincias del noroeste, pues llega totalmente seca. Es justamente este rasgo —escasa nubosidad y precipitaciones— lo que distingue a Mendoza de las demás provincias donde domina la depresión.

La acción del **anticiclón del Pacífico** es mucho más complicada que la de los centros que han sido descriptos. La masa que emite es heterogénea y su acción depende de la época del año, del rumbo con el cual alcanza Mendoza y el relieve.

Domina el clima de la cordillera y le impone el régimen invernal de precipitaciones nivales. Al transponer las montañas las masas de aire sufren sensibles transformaciones y las planicies reciben vientos cálidos y secos de tipo fohen (Zonda). Aun el borde oriental de las montañas presenta caracteres climáticos particulares por causa de las citadas transformaciones.

Las mismas masas de aire, franqueando la cordillera más baja del Sur, imprimen a la Payunia rasgos climáticos diferentes a los de las montañas. Las precipitaciones son siempre invernales, pero menos nivales y la región es menos fría que la cordillera, pero más que las planicies.

Las células desprendidas del anticiclón Pacífico, que llegan del sudoeste detrás de los frentes fríos, son más frecuentes en invierno que en verano. Los anticiclones antárticos, que se desplazan de sur a norte, son poco frecuentes, pero vigorosos



4. - UNIDADES MORFOCLIMATICAS. I. Grandes montañas dominadas por las masas de aire emitidas por el anticiclón del Pacífico, con precipitaciones invernales, de tipo nival. II. Planicies dominadas por las masas de aire del Atlántico, con precipitaciones de verano. a) Piedemonte semiárido: 1) con marcada influencia de la depresión del noroeste argentino; 2) pequeño polo mendocino de frío; 3) con tendencia al frío y al equilibrio anual de precipitaciones. b) Llanura: 4) con influencia marcada de la depresión del noroeste y tendencia al cálido y árido; 5) con tendencia al fresco. III. El borde oriental de la gran montaña y la precordillera, con clima de transición, debido a la confluencia de las masas de aire del Pacífico, Atlántico y depresión del noroeste. IV. Región volcánica de la Payunia, dominada por las masas de aire del Pacífico, con precipitaciones pluviales y nivales de invierno.

y duraderos. Las depresiones térmicas del litoral y subpolares no afectan, en general, a Mendoza.

En la producción de precipitaciones, los frentes fríos, especialmente los de altura, son los más importantes. Los calientes son prácticamente nulos.

El análisis precedente pone en claro la existencia de tres regiones climáticas dominadas por diferentes centros de acción: I) región dominada por el anticiclón del Pacífico, con precipitaciones invernales; II) región dominada por el anticiclón del Atlántico, con precipitaciones estivales y III) región de superposición de la acción de los centros citados, más la depresión del noroeste (Gráf. 4).

ESTADOS DE TIEMPO VARIADOS, VARIABLES Y ESTIMULANTES

Desde un punto de vista exclusivamente térmico y considerando como verano la época durante la cual las temperaturas medias diarias son superiores a 20°, estaciones intermedias (primavera-otoño), entre 20 y 10° e invierno, inferiores a 10°, se pueden establecer estaciones más acordes con la realidad climática que las astronómicas.

Tomando como ejemplo la ciudad de Mendoza, se distinguen las siguientes estaciones térmicas:

- 1) Verano: 17 de noviembre al 14 de marzo
- 2) Otoño: 13 de marzo al 14 de mayo
- 3) Invierno: 15 de mayo al 22 de agosto
- 4) Primavera: 23 de agosto al 16 de noviembre.

Por variaciones que pueden considerarse normales, el comienzo y fin de estas estaciones puede adelantarse o retrasarse en 20 días, aproximadamente. Además la duración varía de un lugar a otro, de acuerdo con la latitud, geomorfología, etc. (Tabla N° 1).

Aplicando los mismos parámetros térmicos a las montañas, a partir de los 2.000 m de altura, aproximadamente, se produce la desaparición del verano. El límite inferior de este cambio varía por las mismas causas indicadas para las planicies. A ciertas alturas, como en Cristo Redentor (3.800 m), no existe más estación térmica que el invierno.

De acuerdo con los ritmos climáticos, actividad biológica y humana, además de elementos muy significativos como el granizo, heladas, etc. (Fig. 5) se puede dividir el año en dos grandes períodos:

- 1) De máxima actividad: 31 de agosto al 30 de abril
- 2) De receso: 1 de mayo al 30 de agosto.

En la montaña, por falta de elementos de juicio, se pueden establecer, sin gran precisión, un período de veranadas y otro de invernada, muy variables de un lugar a otro. (Fig. 6).

Tanto en las planicies como en las montañas, a cada período y aún a cada estación térmica, corresponden estados de tiempo particulares.

TABLA Nº 1

(Según datos de PAPADAKIS, JUAN, en Mapa ecológico de la República Argentina, Buenos Aires, M. A. y G., 1951)

| | Temp. media anual | Temp. mes más cal. | Temp. mes más frío | Mínima mes más frío | Comienza invierno térmico | Fin invierno térmico | Comienza verano térmico | Fin verano térmico | Fecha última helada | Fecha primera helada | Latitud | Alturo s/n m. |
|-----------------|-------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------------|----------------------|-------------------------|--------------------|---------------------|----------------------|---------|---------------|
| Mendoza | 15,4 | 23,9 | 7,2 | -4,3 | 15/5 | 22/8 | 17/11 | 12/3 | 6/9 | 12/5 | 33 | 827 |
| San Rafael | 14,8 | 23,3 | 6,6 | -7,4 | 14/5 | 24/8 | 25/11 | 3/3 | 16/10 | 23/4 | 35 | 696 |
| El Plumerillo | 15,7 | 24,5 | 6,8 | -6,1 | 20/5 | 29/8 | 13/11 | 12/3 | 24/9 | 2/5 | 33 | 700 |
| La Paz | 16,7 | 25,4 | 7,8 | -6,7 | 27/5 | 14/8 | 4/11 | 21/3 | 16/9 | 5/5 | 33 | 504 |
| Gral. Alvear | 16,4 | 24,4 | 7,7 | -6,0 | 26/5 | 11/8 | 4/11 | 10/3 | 29/9 | 1/5 | 35 | 470 |
| Cachenta | 13,6 | 21,9 | 6,3 | -5,4 | 6/5 | 19/9 | 11/12 | 24/2 | 23/9 | 13/5 | 33 | 1237 |
| Villavicencio | 11,2 | 18,3 | 5,6 | -6,8 | 24/4 | 16/10 | NO | NO | 6/11 | 18/4 | 33 | 1853 |
| San Carlos | 13,4 | 21,9 | 4,8 | -10,4 | 6/5 | 10/9 | 10/12 | 12/2 | 1/11 | 22/3 | 34 | 941 |
| Malargüe | 12,1 | 21,5 | 3,6 | -13,5 | 25/4 | 29/9 | 25/12 | 11/2 | 17/11 | 26/3 | 35 | 1418 |
| Uspallata | 13,2 | 20,3 | 6,0 | -11,2 | 14/5 | 20/9 | 25/12 | 28/1 | 3/11 | 28/3 | 33 | 1753 |
| Cristo Redentor | -1,5 | 4,5 | -6,6 | -19,0 | TA | TA | NO | NO | TA | TA | 33 | 3832 |
| Puente del Inca | 7,4 | 14,8 | -0,1 | -15,5 | 1/4 | 15/11 | NO | NO | 27/12 | 17/2 | 33 | 2722 |

Nota: TA: significa que la estación considerada dura todo el año; NO: que no existe,

La época de mínima actividad, que coincide casi íntegramente con el invierno térmico, es la de mayor frecuencia de estados de tiempo anticiclónicos. Sin embargo se caracteriza por días tibios, despejados y secos, a lo cual contribuyen eficientemente los vientos Zonda, de superficie o altura, que en las montañas se traducen, generalmente, por nevadas.

Por otra parte, los estados de tiempo anticiclónicos portadores de las masas de aire frío y seco del sudoeste, producen frecuentes heladas y las del este, frías y húmedas, algunas precipitaciones ligeras, especialmente en el piedemonte y precordillera.

Los grandes contrastes se establecen entre los días templados y secos, en los cuales juega un papel importante la depresión del noroeste, acentuados por los estados de Zonda, y las irrupciones de masas de aire del cuadrante Sur.

La época de máxima actividad, contrariamente a la anterior, es muy larga. Comprende la primavera, verano y otoño.

En la primera estación, que no alcanza a tres meses, aparte del ascenso térmico, se hacen presentes las primeras tormentas de trueno y relámpagos, comienzan las lluvias y el granizo. Algunos calores prematuros, determinados a veces por viento Zonda, precipitan los procesos vegetativos exponiendo los cultivos al peligro de heladas tardías. Hasta la nieve puede caer en setiembre, por lo menos en las primeras estribaciones montañosas.

En octubre, con la mayor proximidad de las masas de aire subtropicales, el tiempo se torna menos seco y más cálido. Es uno de los meses más agradables del clima mendocino.

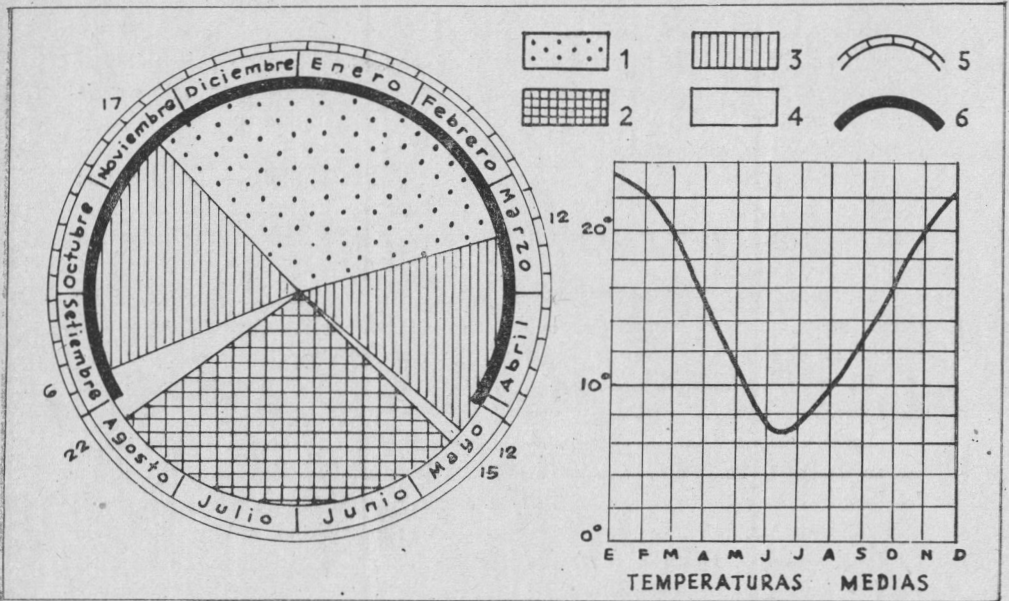
El verano térmico, la estación más larga del año, es calurosa con tormentas eléctricas (truenos y relámpagos), chaparrones y granizo, alternando todavía con fuertes descensos térmicos. Los frentes de inestabilidad producen prolongados estados lluviosos. En diciembre no son extrañas olas de frío extemporáneas entre días muy calurosos que retrasan los deshielos o producen fusiones aceleradas con perjuicios para las actividades normales de la época.

El otoño mendocino es bellissimo, especialmente por el colorido de la vegetación que va entrando en receso. Es soleado, tibio y sereno, pero puede ser sacudido por heladas prematuras y aún alternar, contradictoriamente, con granizadas, especialmente en marzo. Las irrupciones de aire frío se tornan, con el transcurso del periodo, más frecuentes e intensas.

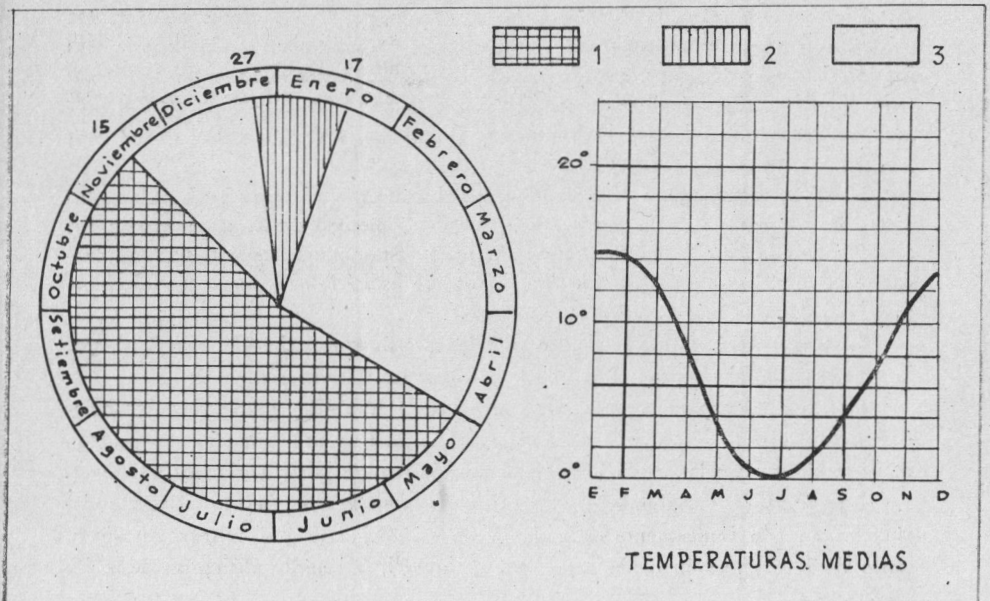
La primavera y el otoño son las estaciones más cortas del año climático, por lo cual el paso del invierno al verano y viceversa, es muy brusco.

Los grandes acontecimientos los constituyen siempre las granizadas, las heladas extemporáneas y los vientos Zonda, cuando no una precipitación excepcional, que combinada con las condiciones geomorfológicas, da lugar a grandes aluviones.

La variedad y variabilidad de los estados de tiempo confieren al clima mendocino un carácter francamente estimulante en el cual hay que buscar, sin duda, parte de la explicación de la capacidad de trabajo y espíritu de empresa de los mendocinos.



5. - MENDOZA: 1) verano térmico; 2) invierno térmico; 3) estación intermedia sin heladas; 4) estación intermedia con heladas; 5) período de actividad; 6) granizo.



6. - PUENTE DEL INCA: 1) invierno térmico; 2) estación intermedia sin heladas; 3) estación intermedia con heladas.

PRINCIPALES ASPECTOS NEGATIVOS DEL CLIMA MENDOCINO

Las precipitaciones son muy escasas e irregulares en toda la provincia, lo cual crea problemas de diversos órdenes.

Las lluvias estivales de las planicies favorecen a los cultivos, pero si se prolongan demasiado suelen resultar perjudiciales. En la Payunia, como en la montaña, se producen en época de receso vegetativo, lo cual no constituye un problema muy grande pues allí no se realizan cultivos y la posibilidad de implantarlos, por razones térmicas, edafológicas, etc., son remotas.

Por otra parte, la agricultura mendocina no se sostiene con las lluvias. Además, no originan cursos permanentes capaces de mantener el riego pues el balance hídrico es francamente deficitario.

El modelado de los terrenos extrandinicos pone de manifiesto una acción hídrica espasmódica (uadis, bad-lands, rill) a causa de precipitaciones esporádicas intensas y el carácter del clima árido o semiárido, generador de aluviones. A estos últimos pueden acoplarse crecidas por fusión acelerada, a causa de calores prematuros e intensos en años de mucha nieve en la montaña, dando lugar a verdaderas catástrofes con daños de todo orden. (Foto 1).

Sólo el gran paralelismo entre periodos de fusión de hielos y nieves y las necesidades de agua, explican la existencia de los opulentos oasis sobre los cuales se basa la economía mendocina.

Más grave que estos problemas es el **granizo**, cuya época de caída coincide exactamente con el período de máxima actividad; es decir, de setiembre a abril, con una mayor frecuencia de noviembre a marzo. El noventa por ciento de los daños (90%) los produce entre las catorce horas y la media noche, con un máximo hacia las 19 horas.

Anualmente destruye 13,72% de la producción de uva y, considerando solamente este tipo de daño, deja en la indigencia a unas 32.000 personas. (Gráf. 7).

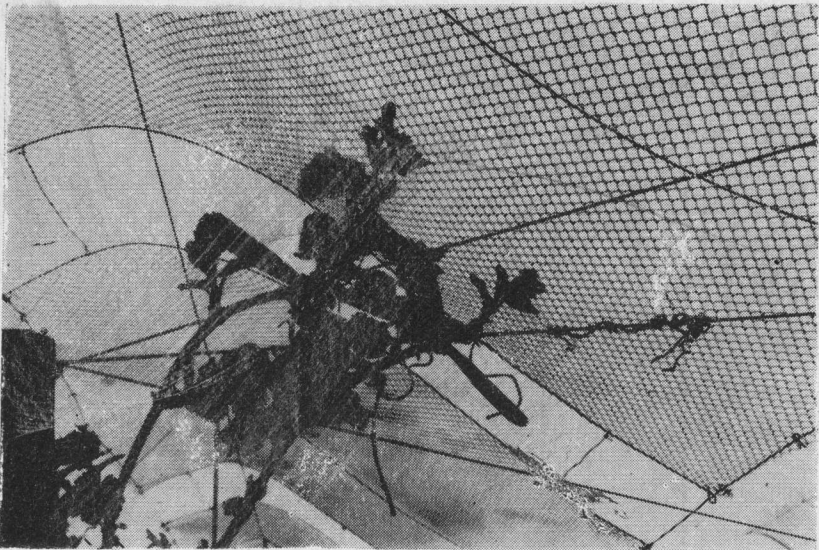
Hasta el momento no se ha logrado ningún método eficaz de defensa. Las sombrillas de tela metálica son de reciente uso y están escasamente difundidas, por lo cual no se puede adelantar opiniones sobre el resultado. Lo único cierto es que el sistema es demasiado costoso. (Foto 2).

Las heladas, pese a su importancia, no han sido suficientemente estudiadas. Los elementos de juicio —estadísticas— son deficientes y escasos. Dentro de las planicies, los oasis están más expuestos a las mismas que las tierras circundantes por efectos de la vegetación. Las más peligrosas son las tempranas y las tardías.

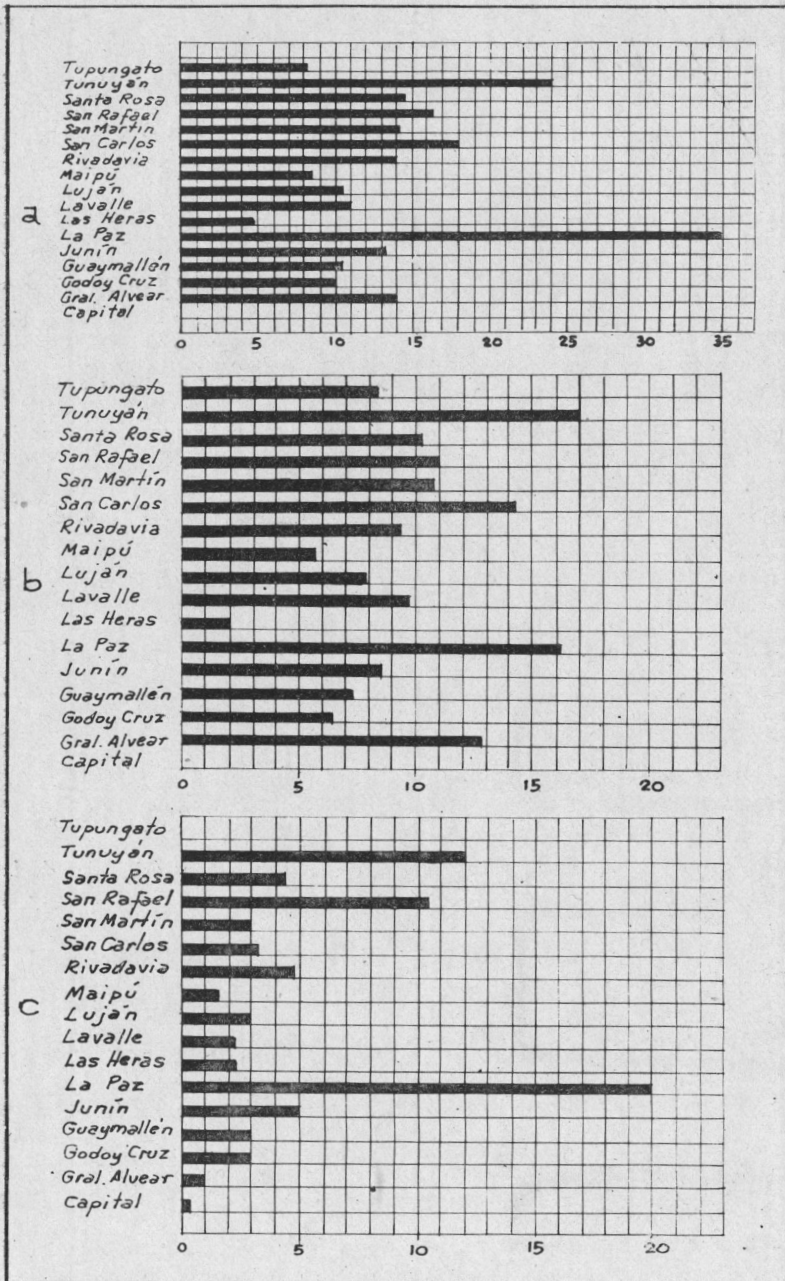
Este meteoro comienza primero en el suroeste (16 de marzo) y luego en el noreste (11 de mayo). La fecha de iniciación puede variar de 15 a 20 días. En cuanto a la finalización, se produce primero en el noreste (18 de diciembre) y luego en el suroeste (20 de noviembre). La terminación puede variar entre 20 y 25 días.



1. —Efectos de una creciente sobre un cauce y la vegetación (Tupungato).



2. — Sombrillas metálicas para proteger vides contra el granizo, San Rafael (Mendoza).



7. — Porcentajes de pérdidas en agricultura por accidentes climáticos: a) accidentes climáticos en general (1929-48), en %; b) daños causados a los viñedos por las heladas, en %; c) daños causados a los viñedos por el granizo, en %.

Contra las heladas existen mayores posibilidades de defensa que contra el granizo. Si son tardías, mediante la poda adecuada se puede recuperar parte de los productos y si son tempranas se puede cosechar antes del deterioro total del fruto. Por otra parte, las heladas suelen afectar áreas más extensas que el granizo, especialmente las advectivas. Finalmente, contra las heladas existen defensas relativamente sencillas y a bajos costos, como los quemadores o simple procedimiento de quemar los productos secos de las podas.

Las planicies mendocinas, contrariamente a las montañas, tienen vientos moderados y pocos frecuentes. El más característico y dañino es el **Zonda**. Puede soplar del noroeste, oeste y suroeste, con escasa frecuencia, pero con gran violencia (más de 100 Kms/h). (Gráf. 8).

Hay años sin Zonda, como 1901 y 1920. Contrariamente, hay otros de mucha frecuencia, como ocurrió en 1912 y 1914, durante los cuales soplaron 11 y 10 veces, respectivamente.

Pueden presentarse en cualquier época del año, aunque lo normal es de mayo a octubre, con máximo durante los meses de agosto y setiembre. Son muy secos y violentos.

A los efectos mecánicos de todos los vientos violentos, se suman los biológicos y síquicos. Puede adelantar los procesos vegetativos en muchos días y acentuar el peligro de heladas. También destruye, en forma mecánica, flores y frutos. Los efectos desecantes pueden marchitar los vegetales.

Sobre las personas ejerce efectos muy variados y contradictorios cuya causa, según investigaciones realizadas sobre el Foehn, puede ser el especial estado coloidal del aire mientras soplan estos vientos.

UNIDADES MORFOCLIMATICAS

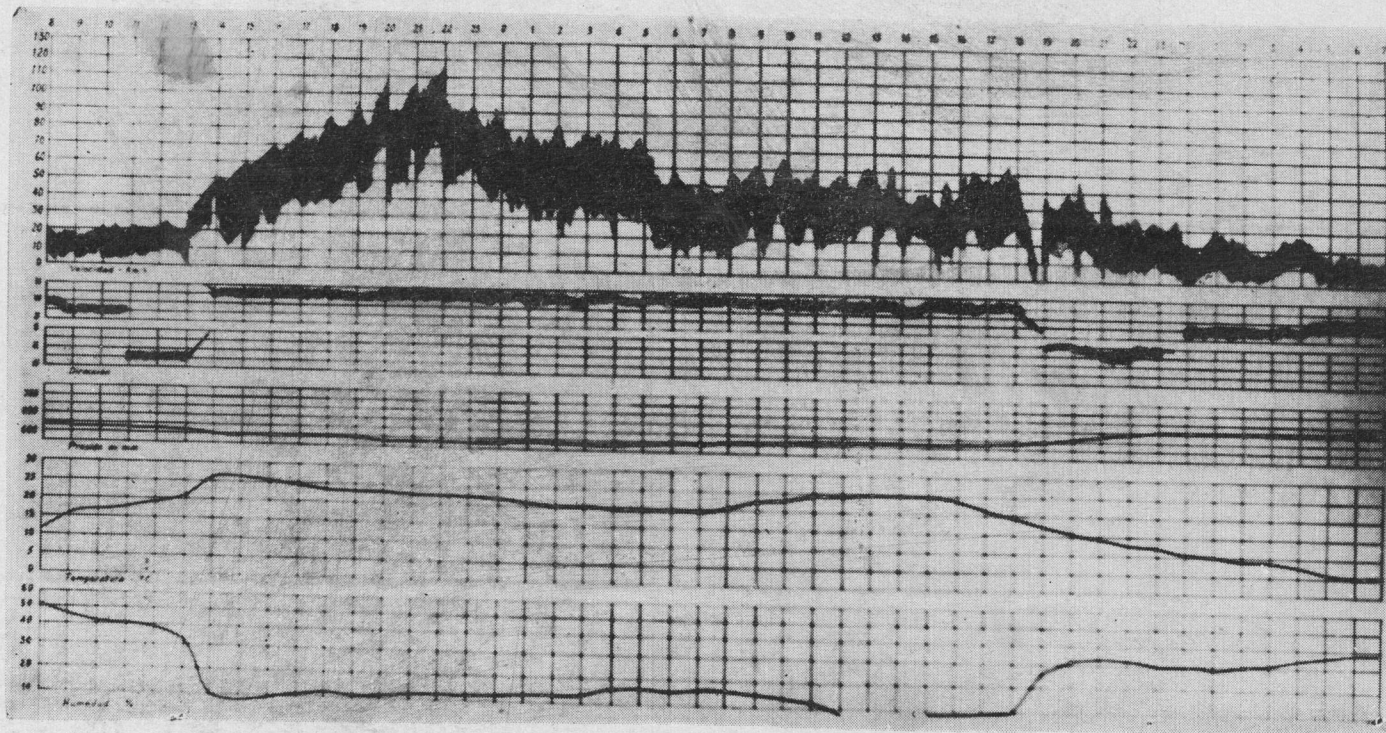
Del análisis que precede se puede concluir que a cada unidad del relieve le corresponde un tipo de clima. Este depende de las condiciones originales de las masas de aire dominantes y las transformaciones producidas en las mismas por las diferentes unidades del relieve.

A su vez, a cada unidad geomorfológica le corresponde un tipo de modelado particular, según las condiciones atmosféricas resultantes de las combinaciones con las distintas masas de aire.

Finalmente, dentro de cada unidad morfoclimática de primera magnitud existen subunidades que resultan de las mismas estrechas relaciones de las masas de aire y el modelado de los terrenos, según se describen a continuación. (Gráf. 4).

I. — Las grandes montañas dominadas por las masas de aire emitidas por el anticiclón del Pacífico, con precipitaciones invernales, de tipo nival.

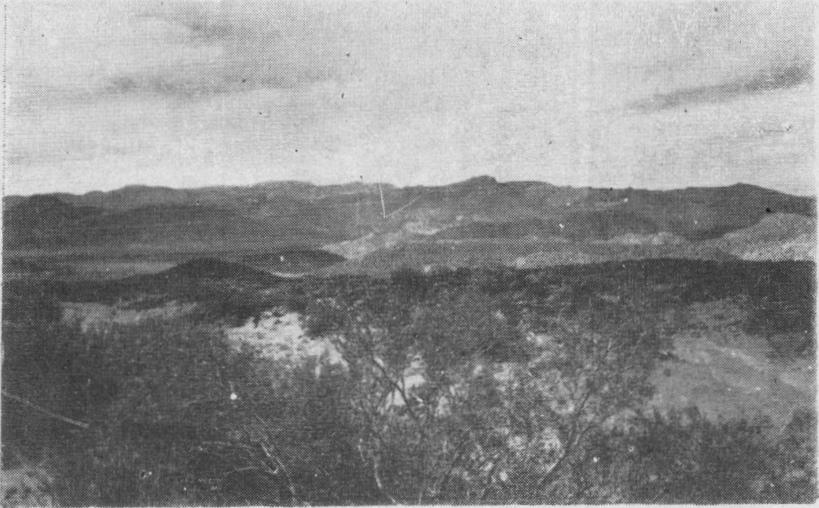
Contrariamente a lo que se repite con cierta frecuencia, las grandes montañas no constituyen una línea de división climática, sino una inmensa unidad con clima



8. — Registro de viento Zonda: velocidad media en Kms/h., dirección, presión, temperatura y humedad relativa (%).



3. — Aspecto de la montaña (4,000 m s/n m), mes de marzo, en la margen izquierda del Atuel.



4. — Volcanes, rocas volcánicas y médanos, con vegetación xerófila en la Payunia.

propio, cuyo rasgo principal es su carácter glaciario o periglaciario, según niveles altitudinales. (Foto 3).

A falta de estadísticas, la existencia de glaciares, el modelado glaciario y periglaciario, son testimonios elocuentes del rígido régimen térmico de las montañas.

Las precipitaciones se producen en invierno, son nivales y por su mayor o menor abundancia, configuran dos unidades: 1) De los 34° de latitud al norte son escasas (200 a 600 mm), algo más abundantes en las altas cumbres que rodean al Aconcagua; 2) Abundantes al sur del límite indicado (600 a 1.000 mm). El régimen nival de alta montaña puede considerarse terminado por debajo de los 2.000 m en el valle del río Mendoza (entre Punta de Vacas y Polvaredas) y los 1.800 m en el del Atuel (Laguna del Sosneao). (Fig. 3).

Los vientos soplan del oeste, son constantes, violentos y se tornan particularmente peligrosos cuando van acompañados de nieve (viento blanco).

Un problema de consideración es el **mal de montaña o puna**, en sus dos aspectos: crónica y aguda. Produce alteraciones físicas y síquicas. Son propios de este mal la deshidratación, la pérdida del sentido del tiempo, el cansancio extraordinario, irritación excesiva, duplicación del periodo de reflejos. A todo ello se agregan los trastornos de la circulación por acalambamiento de los vasos y el consecuente peligro de congelamiento por la escasa fluidez de la sangre. Incluso los animales, como las mulas, se apunan.

Entrando más en detalle se multiplican las unidades morfoclimáticas. En primer lugar, se distinguen las altas cumbres y planicies situadas por encima de los 3.500 m, término medio, violentamente azotadas por los vientos, bajo un clima glaciario o periglaciario. En segundo lugar, entre 3.000 y 2.000 m el clima se vuelve menos glaciario o simplemente periglaciario atenuado. Finalmente, por debajo de estos niveles, hasta los 1.800 m, aproximadamente, junto con el relieve, las condiciones atmosféricas se vuelven menos rígidas y se puede hablar de un clima de veranadas, con todos los caracteres que el nombre sugiere.

Razonando a partir de los datos de Puente del Inca, a 2.700 m de altura, se puede tener una idea aproximada de las condiciones climáticas por debajo y por encima de este nivel (Tabla 2).

II. Planicies dominadas por las masas de aire del Atlántico, con precipitaciones de verano.

Las planicies poseen los caracteres típicos de las regiones situadas a sotavento de grandes cadenas de montañas. Poseen escasas precipitaciones y son azotadas por vientos Foehn (Zonda). El régimen térmico, de alta concentración estival, tiende a cálido en el norte a causa de las influencias de la depresión del noroeste y a fresco en el Sur, por la acción más eficiente de las masas de aire de este rumbo.

El modelado del paisaje (uadis, bad-lands, médanos), es fiel exponente del clima árido o semiárido, con balance hídrico francamente deficitario durante todo el año. Los suelos, poco evolucionados, mineralizados rápidamente y con escasa

materia orgánica, participan en la formación de microclimas especiales cuyo estudio queda por realizar.

Las diversas **unidades del piedemonte** presentan condiciones climáticas particulares. La depresión septentrional o del Mendoza-Tulumaya es más seca y cálida pues su amplia apertura al norte facilita la acción del aire de ese rumbo. La depresión del centro o de los Huarpes, es un pequeño polo de frío dentro del clima del piedemonte debido al bloqueo del aire que desciende de las montañas por las Huayquerías. Estas impiden el libre drenaje y determinan su estancamiento con frecuentes inversiones térmicas. Las precipitaciones alcanzan los más altos índices del piedemonte. La depresión del sur o de Diamante-Llancanelo, más seca que la anterior, tiende al frío. En su extremidad sur comienza el cambio de las precipitaciones estivales a las invernales de la Payunia.

El **clima de la llanura** puede definirse por la cubierta vegetal: el Monte, que ocupa casi su totalidad.

Si bien las precipitaciones son relativamente altas en el conjunto de la provincia, el aumento de temperatura determina un balance hídrico menos favorable que en el piedemonte.

La extremidad septentrional, por efectos de los vientos del norte, es más cálida y seca que la del sur.

Los datos correspondientes a San Martín, San Carlos y Malargüe dan una idea bastante clara de las características esenciales de las diversas unidades de las planicies. (Tablas 3 a 6).

III. El borde oriental de la gran montaña y la precordillera, con clima de transición, debido a la confluencia de las masas de aire del Pacífico, Atlántico y depresión del noroeste.

Han sido indicadas ya las transformaciones sufridas por las masas de aire del Pacífico al atravesar las grandes montañas, el límite del régimen nival de invierno entre los 2.000 y 1.800 m de altura y los cambios térmicos. Si a ello se agrega la penetración de las influencias de las masas de aire del noreste y noroeste, cuyas acciones se superponen a las del oeste, quedan establecidas las razones existentes para delimitar una unidad de transición entre los climas de la parte occidental de las grandes montañas y las planicies.

La menor altitud, los vientos secados y calentados por descenso, explican el aumento de temperatura respecto de la gran montaña. Uspallata tiene una temperatura media anual 10° más alta que Puente del Inca. Las precipitaciones en esta localidad son mayores que las de la segunda. Además, en Uspallata las lluvias sustituyen a las nevadas y este hidrometeoro es muy raro. Por otra parte, en el régimen de precipitaciones se advierte la influencia de las masas de aire dominantes en las planicies y la existencia de una marcha anual intermedia entre las de éstas y la parte occidental de las montañas. (Tabla 6).

La aridez recrudescer en el valle pues también los vientos del este se secan al cruzar la precordillera y las precipitaciones se reducen a menos de 100 mm. Hacia la extremidad norte aparece el desierto.

Las heladas son más frecuentes en las planicies, pero el clima, al menos en verano, es agradable, estimulante, sin males de altura, y con la ayuda del riego se ha formado un pequeño oasis de cultivo, que es el más alto de la provincia.

En el valle del Atuel, desde la laguna del Sosneao hasta el contacto con el piedemonte, las condiciones son semejantes a las de Uspallata y se puede caracterizar a ambos climas como de invernadas.

En la precordillera hay diferencias entre el valle del río Mendoza y la penillanura, cuya altitud media es de 3.000 m. Esta, por su altitud, repite ciertos caracteres propios de los climas periglaciares, aunque sufre fuertes embates de vientos Zonda. Lamentablemente es una unidad que aún no ha sido debidamente estudiada.

Lo más notable del valle es el aumento de las temperaturas y el cambio de vientos. Contrariamente a las grandes montañas, proceden del E y SE. Las nevadas son muy raras y no provienen de las masas de aire del Pacífico. El balance hídrico es francamente deficitario.

IV. La región volcánica de la Payunia, dominada por las masas de aire del Pacífico, con precipitaciones pluviales y nivales de invierno.

La Payunia es una región geomorfológica compleja. Aparte de las unidades señaladas oportunamente, hay que agregar formas menores de importancia climática.

En general, predomina el paisaje volcánico, con numerosos conos de dimensiones variadas, coladas basálticas semi-ocultas por médanos, bad-lands, pequeñas depresiones cerradas y salinizadas (Foto 4).

No existen datos que permitan establecer las diferencias climáticas y sus relaciones con las unidades geomorfológicas bosquejadas. Sólo se cuenta con informaciones fragmentarias de determinados sectores.

La llanura con volcanes aislados (Gráf. 2) tiene una actividad ganadera que demuestra que las condiciones del clima no son del todo desfavorables. Si dicha actividad no es mayor no se debe a las condiciones atmosféricas, sino a las erupciones volcánicas recientes que desmejoraron los suelos y destruyeron los pastos.

En la misma maseta del Payún las condiciones térmicas y pluviales no excluyen al hombre. Es la permeabilidad de las rocas el principal inconveniente que impide la formación de cursos de agua necesarios para el aprovechamiento en los escasos suelos existentes.

En el valle del río Grande existen evidentes disparidades térmicas, dentro de una tónica general de veranos templados, con noches frías e inviernos rigurosos. Las heladas son posibles todo el año, aunque con menor frecuencia en enero y febrero. Las lluvias se producen durante la estación fría. Las nevadas pueden

ocurrir desde fines de abril a noviembre, con mayor intensidad de junio a agosto. Los vientos son frecuentes y violentos, especialmente en primavera y otoño.

Entre la cordillera, el río Grande, el arroyo Colorado y el río Barrancas es habitable en invierno, lo cual demuestra que las condiciones térmicas no son muy rigurosas, no obstante que las precipitaciones son frecuentemente de nieve.

El área de las huayquerías, si se exceptúa la parte alta de las sierras de Reyes y la oriental de la Cara - Cura, el clima es árido, a tal punto que en grandes extensiones no pueden desarrollarse ni las jarillas. La falta de precipitaciones es casi absoluta en verano. Las temperaturas de invierno son relativamente benignas y ello explica que durante esta estación ciertos parajes tengan más afluencia de pobladores. Sólo existen ciertas plantaciones de hortalizas y alfalfa.

Resumiendo, puede decirse que desde los valles de la cordillera a las planicies, pasando por la Payunia, la geomorfología y el clima mendocino favorecen, con ciertas características y limitaciones propias de cada zona, la instalación humana. El problema fundamental es el agua y los suelos.

De todos modos, si la ocupación humana no ha alcanzado mayores proporciones, es por causas ajenas a las morfoclimáticas. Aún sobran suelos y aguas para una mayor expansión.

Los oasis mendocinos fueron creados en unidades morfoclimáticas donde, dados los medios y recursos de la época, eran más adecuados. El mejoramiento de las técnicas permite ocupar ahora mayores extensiones. Sólo faltan planes apropiados para desarrollar una nueva etapa de la vida mendocina.

TABLA N° 2

| | | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Año |
|--------------------------------------|-----|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Presión atmosférica | mb | 733.4 | 738.5 | 734 | 733.6 | 732.7 | 732.7 | 732.2 | 731.9 | 732.4 | 733.1 | 733.1 | 733.3 | 732.5 |
| Temperatura media | 0°C | 14.1 | 13.7 | 11.7 | 8.4 | 4.2 | 0.8 | -0.1 | 1.1 | 4 | 6.6 | 10.1 | 13.1 | 7.3 |
| Temperatura máx. media | 0°C | 20.6 | 20.5 | 18.7 | 15.5 | 9.7 | 6.0 | 5.2 | 7.2 | 9.7 | 12.1 | 16 | 18.8 | 13.3 |
| Temperatura mín. media | 0°C | 5.9 | 5.3 | 4 | 1.4 | -1.7 | -4.9 | -5.2 | -4 | -2 | -0.4 | 2.9 | 5 | 0.5 |
| Temp. máxima absoluta | 0°C | 29.8 | 28.4 | 26.2 | 26.7 | 21.5 | 19.3 | 15.8 | 19.6 | 20.8 | 24.9 | 25.8 | 28.0 | 29.8 |
| Temp. mínima absoluta | 0°C | -4.0 | -8.0 | -5.5 | -8 | -15.6 | -19.1 | -18.5 | -18.6 | -16.0 | 12.5 | -10.0 | -5.0 | -19.1 |
| Tensión del vapor | mb | 5 | 4.9 | 4.2 | 3.6 | 3.4 | 3.2 | 3.2 | 3.1 | 3.3 | 3.5 | 3.8 | 4.2 | 3.8 |
| Hum. rel. media (1951-60) | % | 38 | 39 | 37 | 41 | 45 | 47 | 57 | 53 | 49 | 39 | 37 | 32 | 43 |
| Nubosidad media | 0-8 | 2.1 | 1.9 | 1.6 | 2.4 | 3.9 | 4.2 | 4.2 | 4.1 | 3.7 | 3.3 | 2.8 | 1.9 | 3.0 |
| Velocidad media viento | K/h | 18 | 17 | 16 | 16 | 15 | 14 | 14 | 16 | 18 | 17 | 18 | 18 | 16 |
| Precipitación media | mm | 4.9 | 5.8 | 4.1 | 10.4 | 68.4 | 64.9 | 50.0 | 48.0 | 16.6 | 18.0 | 11.0 | 1.2 | 302.7 |
| Desv. desde la normal | mm | | | | | | | | | | | | | |
| Frec. media días c/prec. (1951-60) | | 2 | 0.7 | 2 | 3 | 6 | 8 | 6 | 6 | 4 | 4 | 2 | 2 | 45.7 |
| Frec. media días c/helada | | 0.1 | 0.6 | 1.8 | 9.4 | 19.1 | 25 | 24.1 | 24.7 | 21.3 | 16 | 5.8 | 1.1 | 148.5 |
| Frec. media días cielo claro | | 17.1 | 17.4 | 20.6 | 16.7 | 9.1 | 8.3 | 10.1 | 12 | 10.5 | 12.4 | 13.5 | 17.9 | 165.3 |
| Frec. media días cielo cub. | | 0.8 | 0.4 | 1.0 | 2.8 | 6.4 | 8 | 8.9 | 9.0 | 6.6 | 4.3 | 2.7 | 0.7 | 52 |
| Frec. media días c/granizo (1951-60) | | 0.1 | | | 0.1 | | | | 0.1 | 0.1 | | 0.1 | 0.1 | 0.6 |

VIENTOS

Frecuencia de direcciones en escala de 1000 y velocidad media por direcciones en K/h.

| | N | | NE | | E | | SE | | S | | SW | | W | | NW | | Calma | |
|-----------|-----|------|----|------|-----|------|----|------|---|------|----|------|-----|------|----|------|-------|----|
| | f | V.m. | f | V.m. | f | V.m. | f | V.m. | f | V.m. | f | V.m. | f | V.m. | f | V.m. | f | f |
| Enero | 4 | | 5 | 11 | 102 | 14 | 44 | 11 | 3 | 17 | 21 | 8 | 738 | 25 | 32 | 8 | 50 | 9 |
| Febrero | 3 | 14 | 3 | 8 | 113 | 15 | 32 | 12 | 3 | | 12 | 8 | 755 | 22 | 33 | 9 | 46 | 3 |
| Marzo | 7 | 9 | 14 | 9 | 91 | 16 | 32 | 15 | | | 22 | 22 | 712 | 22 | 42 | 9 | 52 | 6 |
| Abril | 2 | | 7 | 8 | 92 | 13 | 20 | 12 | 4 | | 12 | 7 | 740 | 22 | 34 | 10 | 89 | 14 |
| Mayo | 5 | 9 | 6 | 8 | 76 | 11 | 21 | 9 | 4 | 14 | 17 | 9 | 732 | 20 | 50 | 9 | 93 | 19 |
| Junio | 9 | | 9 | 9 | 76 | 9 | 27 | 8 | | | 17 | 8 | 691 | 19 | 62 | 8 | 105 | 12 |
| Julio | 4 | 24 | 10 | 8 | 52 | 10 | 34 | 10 | 5 | 9 | 34 | 8 | 662 | 19 | 62 | 8 | 133 | 9 |
| Agosto | 8 | 9 | 6 | 9 | 63 | 12 | 27 | 10 | 4 | | 32 | 10 | 710 | 22 | 58 | 13 | 56 | 7 |
| Setiembre | 0.5 | | 7 | 8 | 82 | 12 | 30 | 12 | 8 | 44 | 2 | 8 | 739 | 24 | 56 | 10 | 56 | 5 |
| Octubre | 8 | 6 | 4 | 8 | 98 | 11 | 31 | 13 | 4 | 9 | 14 | 10 | 754 | 24 | 61 | 9 | 26 | 6 |
| Noviembre | 3 | | 6 | 9 | 83 | 18 | 86 | 12 | 8 | 3 | 31 | 9 | 702 | 26 | 47 | 10 | 56 | 5 |
| Diciembre | 1 | | 4 | 9 | 67 | 14 | 70 | 10 | 5 | 3 | 24 | 9 | 724 | 26 | 46 | 10 | 58 | 2 |
| Año | 5 | 12 | 7 | 9 | 85 | 13 | 39 | 11 | 4 | 14 | 21 | 10 | 718 | 22 | 48 | 9 | 72 | 3 |
| | | * | | * | | * | | * | | * | | * | | * | | * | | * |

Puente del Inca
(1941 - 1960)

Latitud 32° 49' S
Longitud: 69° 54' W
Altitud: 2.720 m/s.m.

*) Corresponden a las series 1951-60

TABLA Nº 3

| | | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Año |
|-----------------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Presión atmosférica | mb. | | | | | | | | | | | | | |
| Temperatura media | O°C | 24.0 | 23.3 | 20.1 | 14.4 | 10.2 | 7.4 | 6.7 | 9.3 | 13.1 | 16.2 | 20.5 | 22.7 | 15.7 |
| Temp. máxima media | O°C | 32.5 | 31.7 | 28.8 | 23.5 | 19.1 | 14.8 | 15.4 | 18.3 | 22.1 | 24.7 | 29.1 | 31.5 | 24.3 |
| Temp. mínima media | O°C | 16.7 | 15.9 | 13.5 | 8.0 | 4.5 | 1.8 | 0.8 | 2.7 | 5.8 | 9.2 | 13.1 | 15.5 | 9.0 |
| Temp. máxima absoluta | O°C | 41.2 | 40.8 | 39.6 | 34.4 | 30.3 | 26.2 | 28.9 | 31.4 | 37.7 | 38.7 | 39.3 | 38.5 | 41.2 |
| Temp. mínima absoluta | O°C | 3.6 | 4.5 | 2.6 | -3.1 | -5.1 | -4.9 | -7.5 | -6.0 | -2.9 | -0.4 | 1.7 | 4.3 | -7.5 |
| Tensión del vapor media | mb. | 15.6 | 15.6 | 14.5 | 10.7 | 8.5 | 7.7 | 6.9 | 6.5 | 7.6 | 9.9 | 12.4 | 13.9 | 10.8 |
| Humedad relativa media | % | 53 | 57 | 64 | 67 | 69 | 77 | 69 | 58 | 51 | 55 | 53 | 52 | 60 |
| Nubosidad media | 0 - 8 | 2.1 | 2.2 | 2.5 | 2.6 | 3.0 | 3.2 | 2.5 | 2.5 | 2.1 | 2.7 | 2.4 | 2.5 | 2.5 |
| Velocidad media al viento | K/h | 6 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 8 | 7 | 6 |
| Precipitación media | mm | 35 | 19 | 24 | 8 | 10 | 12 | 6 | 6 | 7 | 26 | 24 | 15 | 192 |
| Desviac. desde la normal | mm | | | | | | | | | | | | | |
| Frec. media días precipit. | | 6 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 4 | 5 | 4 | 38 |
| Frec. media días c/helada | | | | | 1 | 4 | 8 | 14 | 8 | 1 | 0.1 | | | 36.1 |
| Frec. m. días c/cielo claro | 0 - 8 | 16 | 14 | 17 | 13 | 13 | 14 | 16 | 17 | 18 | 16 | 14 | 15 | 183 |
| Frec. m. días c/cielo cub. | 0 - 8 | 2 | 3 | 5 | 4 | 5 | 6 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 48 |
| Frec. media días c/niebla | | 0.1 | | | | 0.2 | 1 | 0.7 | | | | | | 1.1 |
| Frec. m. días c/tormenta | | 4 | 2 | 1 | 0.2 | 0.1 | | | | | 0.1 | | | 1.1 |
| Frec. med. días c/granizo | | 0.5 | 0.2 | 0.5 | | | | | | 0.2 | 1 | 2 | 3 | 13.5 |
| Evapotranspirac. potencial | mm | 140 | 114 | 81 | 47 | 25 | 13 | 12 | 23 | 42 | 68 | 104 | 118 | 787 |
| Almacenaje de agua útil | mm | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Déficit de agua | mm | 105 | 95 | 57 | 39 | 15 | 1 | 6 | 17 | 35 | 42 | 80 | 103 | 595 |

VIENTOS

Frecuencia de direcciones en escala de 1.000 y velocidad media por direcciones en K/h.

| | N | | NE | | E | | SE | | S | | SW | | W | | NW | | Calma | |
|-----------|----|------|----|------|----|------|-----|------|-----|------|-----|------|----|------|----|------|-------|-----|
| | f. | V.m. | f. | V.m. | f. | V.m. | f. | V.m. | f. | V.m. | f. | V.m. | f. | V.m. | f. | V.m. | f. | f. |
| Enero | 59 | 10 | 51 | 10 | 46 | 11 | 179 | 14 | 146 | 12 | 34 | 10 | 9 | 5 | 11 | 8 | 465 | 465 |
| Febrero | 49 | 12 | 60 | 10 | 36 | 10 | 169 | 11 | 117 | 9 | 57 | 10 | 7 | 5 | 8 | 7 | 497 | 497 |
| Marzo | 44 | 13 | 32 | 10 | 23 | 7 | 161 | 10 | 114 | 9 | 43 | 8 | 12 | 4 | 4 | 5 | 567 | 567 |
| Abril | 62 | 12 | 32 | 10 | 16 | 8 | 131 | 13 | 145 | 10 | 48 | 10 | 4 | 5 | 3 | 5 | 559 | 559 |
| Mayo | 59 | 12 | 38 | 8 | 11 | 9 | 93 | 13 | 114 | 10 | 79 | 10 | 18 | 8 | 12 | 9 | 576 | 576 |
| Junio | 47 | 12 | 36 | 7 | 20 | 12 | 103 | 12 | 104 | 11 | 82 | 11 | 17 | 14 | 9 | 6 | 577 | 577 |
| Julio | 62 | 10 | 36 | 10 | 30 | 10 | 96 | 14 | 135 | 12 | 63 | 12 | 37 | 10 | 14 | 10 | 527 | 527 |
| Agosto | 62 | 14 | 40 | 10 | 26 | 13 | 110 | 14 | 130 | 14 | 112 | 10 | 45 | 13 | 12 | 2 | 463 | 463 |
| Setiembre | 57 | 14 | 43 | 16 | 46 | 12 | 148 | 14 | 178 | 14 | 89 | 10 | 21 | 9 | 24 | 16 | 394 | 394 |
| Octubre | 54 | 15 | 43 | 13 | 48 | 13 | 197 | 17 | 146 | 16 | 67 | 14 | 24 | 13 | 11 | 13 | 410 | 410 |
| Noviembre | 56 | 14 | 66 | 10 | 52 | 10 | 194 | 14 | 124 | 16 | 44 | 11 | 9 | 9 | 12 | 10 | 443 | 443 |
| Diciembre | 64 | 13 | 51 | 12 | 30 | 14 | 242 | 13 | 91 | 16 | 38 | 12 | 12 | 9 | 11 | 11 | 461 | 461 |
| Año | 56 | 13 | 44 | 10 | 32 | 11 | 152 | 13 | 129 | 12 | 63 | 11 | 18 | 9 | 11 | 9 | 495 | 495 |

S. Martín
(1951 - 1960)

Latitud: 33° 05' S
Longitud: 68° 25' W
Altitud: 653 m

TABLA N° 4

| | | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Año |
|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Presión atmosférica | mb. | 905.2 | 905.9 | 906.8 | 908.1 | 908.0 | 908.8 | 909.4 | 908.9 | 908.4 | 907.6 | 905.9 | 905.0 | 907.3 |
| Temperatura media | O°C | 20.7 | 19.3 | 16.5 | 11.9 | 7.8 | 4.8 | 4.4 | 6.3 | 10 | 13.7 | 17.4 | 19.8 | 12.7 |
| Temp. máxima media | O°C | 29.9 | 28.9 | 26.3 | 22.3 | 17.9 | 14.6 | 14.3 | 16.3 | 19.7 | 23.1 | 26.8 | 29.0 | 22.4 |
| Temp. mínima media | O°C | 11.3 | 10.3 | 8.1 | 3.8 | 0.3 | -2.6 | -3.3 | -1.8 | 1.1 | 4.5 | 8 | 10.3 | 4.1 |
| Temp. máxima absoluta | O°C | 38 | 36.5 | 34.6 | 33.5 | 29.8 | 31.3 | 26.7 | 29.8 | 32.5 | 35.1 | 37.5 | 36.8 | 38 |
| Temp. mínima absoluta | O°C | -0.8 | -0.5 | -3.6 | -6.6 | -9.0 | -13.3 | -14.0 | -11.8 | -9.3 | -6.3 | -3.1 | -1.0 | -14 |
| Tensión del vapor media | mb. | 14.3 | 14.2 | 12.7 | 9.9 | 7.8 | 6.2 | 5.9 | 6.2 | 7.0 | 8.9 | 11.1 | 12.4 | 9.7 |
| Humedad relativa media | % | 59 | 64 | 68 | 72 | 73 | 73 | 71 | 66 | 58 | 58 | 57 | 54 | 64 |
| Nubosidad med. (1951-60) | 0 - 8 | 2.5 | 2.4 | 2.8 | 2.8 | 3.2 | 3.4 | 3.1 | 3.2 | 3.2 | 3.5 | 3.1 | 2.8 | 3.0 |
| Velocid. media del viento | K/h | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 6 | 6 |
| Precipitación media | m m | 40.6 | 33.7 | 28.1 | 18.4 | 24.5 | 16.2 | 12.1 | 19.1 | 22.4 | 43.5 | 36.7 | 31.2 | 331.2 |
| Desviac. desde la normal | m m | | | | | | | | | | | | | |
| Frec. m. días p. (1951-60) | | 6 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 3 | 6 | 6 | 6 | 52 |
| Frec. med. días c/helada | | | | 0.4 | 4.6 | 9.7 | 22.3 | 24.2 | 20.9 | 12.2 | 3.7 | 0.7 | 0.3 | 99.2 |
| Frec. med. días cielo claro | | 6.8 | 11.3 | 12.9 | 11.0 | 9.1 | 8.5 | 9.5 | 10.5 | 10.2 | 9.6 | 9.2 | 12.2 | 121.1 |
| Frec. m. días cielo cub. | | 2.5 | 2.6 | 4.7 | 4.2 | 5.7 | 6 | 6 | 6.5 | 4.9 | 4.7 | 3.4 | 2.6 | 54.0 |
| F. m. días c/nieb. (51-60) | | | | | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | | | | |
| Frec. m. días c/tormenta | | 4 | 2 | 2 | 1 | 0.1 | 0.1 | | | 0.3 | 1 | 3 | 3 | 16.5 |
| Frec. med. días c/granizo | | | 0.1 | | | | | | | | | | | 0.1 |
| Evapotranspirac. potenc. | m m | 120 | 93 | 76 | 41 | 24 | 12 | 11 | 19 | 37 | 63 | 90 | 113 | 699 |
| Almacenaje de agua útil | m m | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 5 | 5 | 0 | 0 | ú | 0 | 14 |
| Déficit de agua | m m | 79 | 59 | 48 | 23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 23 | 53 | 82 | 377 |

VIENTOS
(1951 - 1960)

Frecuencia de direcciones en escala de 1.000 y velocidad media por direcciones en K/h.

| | N | | NE | | E | | SE | | S | | SW | | W | | NW | | Ca'ma | |
|-----------|-----|------|----|------|----|------|-----|------|-----|------|-----|------|----|------|-----|------|-------|-----|
| | f. | V.m. | f. | V.m. | f. | V.m. | f. | V.m. | f. | V.m. | f. | V.m. | f. | V.m. | f. | V.m. | f. | f. |
| Enero | 126 | 10 | 47 | 10 | 30 | 8 | 121 | 8 | 158 | 8 | 130 | 11 | 47 | 8 | 101 | 12 | 240 | 138 |
| Febrero | 128 | 9 | 46 | 9 | 30 | 8 | 104 | 8 | 172 | 7 | 127 | 9 | 55 | 6 | 101 | 10 | 237 | 118 |
| Marzo | 122 | 8 | 30 | 9 | 18 | 10 | 101 | 9 | 178 | 8 | 163 | 9 | 61 | 7 | 96 | 11 | 231 | 92 |
| Abril | 102 | 8 | 49 | 10 | 23 | 6 | 107 | 9 | 173 | 7 | 182 | 8 | 60 | 8 | 79 | 9 | 225 | 85 |
| Mayo | 88 | 8 | 49 | 10 | 23 | 9 | 108 | 10 | 196 | 8 | 164 | 9 | 68 | 8 | 87 | 12 | 217 | 65 |
| Junio | 88 | 8 | 48 | 10 | 27 | 8 | 110 | 9 | 200 | 8 | 161 | 8 | 69 | 8 | 70 | 9 | 227 | 48 |
| Julio | 87 | 8 | 49 | 12 | 24 | 8 | 132 | 9 | 159 | 8 | 171 | 9 | 56 | 8 | 77 | 11 | 245 | 59 |
| Agosto | 106 | 9 | 37 | 9 | 27 | 8 | 131 | 9 | 202 | 8 | 176 | 9 | 49 | 9 | 73 | 13 | 199 | 68 |
| Setiembre | 111 | 10 | 53 | 11 | 37 | 8 | 121 | 10 | 187 | 8 | 162 | 9 | 64 | 9 | 100 | 12 | 165 | 63 |
| Octubre | 115 | 10 | 43 | 10 | 33 | 10 | 137 | 11 | 182 | 9 | 145 | 9 | 63 | 7 | 86 | 13 | 196 | 100 |
| Noviembre | 129 | 10 | 64 | 12 | 35 | 12 | 136 | 10 | 163 | 9 | 112 | 9 | 49 | 8 | 98 | 12 | 214 | 124 |
| Diciembre | 142 | 10 | 62 | 9 | 35 | 12 | 121 | 10 | 147 | 8 | 116 | 9 | 44 | 10 | 101 | 12 | 232 | 131 |
| Año | 112 | 9 | 48 | 10 | 28 | 9 | 119 | 9 | 176 | 8 | 151 | 9 | 57 | 8 | 89 | 11 | 219 | 91 |

S. Carlos
(1941 - 1960)

Latitud: 33° 46' S
Longitud: 69° 02' W
Altitud: 940 m.

TABLA Nº 5

| | | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Año |
|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Presión atmosférica | mb. | 858.1 | 858.0 | 859.0 | 859.5 | 858.7 | 859.0 | 859.1 | 859.1 | 859.0 | 858.1 | 857.9 | 857.3 | 858.6 |
| Temperatura media | O°C | 19.5 | 18.1 | 14.4 | 10.9 | 6.9 | 3.6 | 2.7 | 4.2 | 9.1 | 13.2 | 15.3 | 18.5 | 11.4 |
| Temp. máxima media | O°C | 29.9 | 28.9 | 25.2 | 21.4 | 16.7 | 12.8 | 12.0 | 13.8 | 18.6 | 22.9 | 24.9 | 28.4 | 21.3 |
| Temp. mínima media | O°C | 9.0 | 8.3 | 5.9 | 2.8 | -0.4 | -3.4 | -4.0 | -3.1 | -0.2 | 3.2 | 5.3 | 7.8 | 2.6 |
| Temp. máxima absoluta | O°C | 38.0 | 38.0 | 34.5 | 32.0 | 27.5 | 27.0 | 27.0 | 28.5 | 31.0 | 35.0 | 35.0 | 38.0 | 38.0 |
| Temp. mínima absoluta | O°C | 1.5 | -2.0 | -3.7 | -9.6 | -14.7 | -23.6 | -16.6 | -17.7 | -8.9 | -6.2 | -5.0 | -4.5 | -23.6 |
| Tensión del vapor media | mb. | 11.3 | 10.9 | 10.0 | 8.1 | 6.1 | 4.8 | 4.5 | 5.1 | 6.3 | 7.1 | 7.5 | 8.9 | 7.6 |
| Humedad relativa media | % | 50 | 53 | 61 | 62 | 62 | 61 | 62 | 60 | 54 | 47 | 43 | 42 | 55 |
| Nubosidad media | 0 - 8 | 1.9 | 1.9 | 2.6 | 3.1 | 3.8 | 3.6 | 3.9 | 3.8 | 3.8 | 2.7 | 2.6 | 1.7 | 3.0 |
| Velocid. media del viento | K/h | 7 | 6 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 10 | 8 | 6 | 6 |
| Precipitación media | m m | 9.5 | 21.5 | 19.3 | 13.0 | 15.2 | 19.8 | 31.9 | 36.0 | 10.7 | 8.2 | 7.9 | 5.8 | 198.8 |
| Desviac. desde la normal | | | | | | | | | | | | | | |
| Frec. med. días c/heladas | | | 0.6 | 1.9 | 7.0 | 20.2 | 24.5 | 25.5 | 24.6 | 15.0 | 7.0 | 2.1 | 0.7 | 129.1 |
| Frec. m. días c/cielo claro | | 16.6 | 15.9 | 16.4 | 13.2 | 9.9 | 8.7 | 9.0 | 9.3 | 8.6 | 10.3 | 12.9 | 17.4 | 148.2 |
| Frec. m. días c/cielo cub. | | 1.1 | 0.7 | 3.4 | 4.0 | 4.0 | 3.9 | 4.6 | 4.7 | 3.7 | 1.3 | 2.4 | 0.6 | 34.4 |
| Frec. media días c/niebla | | | | | | | | | | | | | | |
| Frec. m. días c/tormenta | | | | | | | | | | | | | | |
| Frec. med. días c/granizo | | | | | | | | | | | | | | |
| Evapotranspirac. potenc. | m m | 116 | 89 | 68 | 43 | 24 | 10 | 8 | 13 | 41 | 65 | 80 | 110 | 667 |
| Frec. med. días c/precip. | | | | | | | | | | | | | | |
| Almacenaje de agua útil | m m | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 34 | 57 | 27 | 0 | 0 | 0 | 128 |
| Déficit de agua | m m | 106 | 67 | 49 | 30 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 1 | 52 | 319 |

VIENTOS

Frecuencia de direcciones en escala de 1.000 y velocidad media por direcciones en K/h.

| | N | | NE | | E | | SE | | S | | SW | | W | | NW | | Calma | |
|-----------|----|------|-----|------|----|------|----|------|----|------|-----|------|-----|------|----|------|-------|----|
| | f. | V.m. | f. | V.m. | f. | V.m. | f. | V.m. | f. | V.m. | f. | V.m. | f. | V.m. | f. | V.m. | f. | f. |
| Enero | 26 | | 312 | | 23 | | 55 | | 9 | | 80 | | 37 | | 57 | | 401 | |
| Febrero | 17 | | 234 | | 22 | | 46 | | 9 | | 91 | | 42 | | 46 | | 493 | |
| Marzo | 25 | | 228 | | 18 | | 38 | | 23 | | 71 | | 57 | | 45 | | 495 | |
| Abril | 8 | | 145 | | 11 | | 25 | | 3 | | 80 | | 32 | | 37 | | 659 | |
| Mayo | 21 | | 116 | | 7 | | 32 | | 12 | | 95 | | 70 | | 57 | | 590 | |
| Junio | 15 | | 83 | | 14 | | 16 | | 19 | | 90 | | 81 | | 52 | | 630 | |
| Julio | 12 | | 121 | | 18 | | 24 | | 7 | | 141 | | 65 | | 80 | | 532 | |
| Agosto | 15 | | 107 | | 15 | | 28 | | 27 | | 156 | | 117 | | 59 | | 476 | |
| Setiembre | 13 | | 132 | | 13 | | 28 | | | | 83 | | 78 | | 98 | | 555 | |
| Octubre | 11 | | 161 | | 29 | | 56 | | 9 | | 112 | | 69 | | 89 | | 464 | |
| Noviembre | 15 | | 193 | | 16 | | 47 | | 15 | | 112 | | 82 | | 91 | | 429 | |
| Diciembre | 37 | | 226 | | 13 | | 44 | | 8 | | 89 | | 59 | | 70 | | 454 | |
| Año | 18 | | 171 | | 17 | | 36 | | 12 | | 100 | | 66 | | 65 | | 515 | |

Malargüe
(1941 - 1950)

Latitud: 35° 29' S
Longitud: 69° 35' W
Altitud: 1.418 m

TABLA Nº 6

| | | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Año |
|-----------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Temperatura media mensual | 0°C | 19.5 | 19.0 | 16.0 | 12.3 | 8.7 | 5.4 | 6.0 | 6.3 | 8.3 | 12.8 | 16.0 | 18.2 | 12.4 |
| Temperatura máx. media | 0°C | 28.2 | 27.6 | 24.8 | 21.7 | 18.5 | 14.5 | 15.2 | 16.3 | 17.9 | 21.4 | 24.7 | 26.8 | 21.5 |
| Temperatura mín. media | 0°C | 9.9 | 8.9 | 6.2 | 2.0 | 1.5 | -4.0 | -4.2 | -1.5 | 0.4 | 4.0 | 6.2 | 8.4 | 2.9 |
| Temperatura mín. absoluta | 0°C | 1.0 | 1.0 | -2.5 | -7.6 | -10.6 | -12.5 | -15.0 | -10.7 | -9.0 | -7.0 | -5.1 | -1.0 | -15.0 |
| Temperatura máx. absoluta | 0°C | 36 | 37.8 | 35 | 33 | 29 | 25.5 | 26 | 27.7 | 30.9 | 33 | 35 | 35.9 | 37.8 |
| Amplitud media mensual | 0°C | 18.3 | 18.7 | 18.6 | 19.7 | 17.0 | 18.5 | 19.4 | 17.8 | 17.5 | 17.4 | 18.5 | 18.4 | 18.3 |
| Humedad relativa | % | 48 | 49 | 53 | 52 | 51 | 53 | 50 | 47 | 47 | 47 | 45 | 48 | 49 |
| Presión atmosférica | mb | 616.6 | 617.0 | 617.1 | 616.8 | 616.8 | 617.0 | 617.2 | 617.3 | 616.6 | 616.9 | 616.0 | 615.8 | 616.7 |
| Velocidad media viento | k/h. | 24 | 22 | 23 | 29 | 25 | 24 | 21 | 27 | 29 | 30 | 30 | 24 | 26 |
| Dirección preferente viento | | E | E | E | E | E | E | E | SE | E | E | E | SE | E |
| Nubosidad media | 0-10 | 2.5 | 2.4 | 2.1 | 1.9 | 3.1 | 3.2 | 3.0 | 3.4 | 2.6 | 2.9 | 2.7 | 2.5 | 2.7 |
| Frec. días c/nieve | | | 0.2 | | 0.2 | 0.5 | 1.3 | 0.5 | 1.5 | 1.1 | 1.0 | 0.3 | 0.2 | 7.1 |
| Precipitación media | mm | 34.0 | 27.0 | 18.0 | 0.3 | 11.0 | 11.0 | 3.0 | 17.0 | 19.0 | 11.0 | 6.0 | 17.0 | 174.3 |

Uspallata

(1905-1915) - Revista IDIA, Nº 14, Año 1959

Latitud: 32° 37' S

Longitud: 69° 23' W

Altitud: 1.753 m/s.m.

VIENTOS
(1905-1915)

Frecuencia de direcciones en escala de 1000 y fuerza media
por direcciones en escala Beaufort (de 0 a 12) *

| | N | | NE | | E | | SE | | S | | SW | | W | | NW | | Calm | |
|-----------|----|------|----|------|-----|------|-----|------|----|------|----|------|----|------|-----|------|------|---|
| | f | F.m. | f | F.m. | f | F.m. | f | F.m. | f | F.m. | f | F.m. | f | F.m. | f | F.m. | f | f |
| Enero | 21 | 1.9 | 26 | 1.3 | 381 | 4.1 | 272 | 3.6 | 12 | 4.6 | 7 | 0.9 | 8 | 0.9 | 88 | 3.8 | 185 | |
| Febrero | 37 | 3.7 | 45 | 2.3 | 369 | 4.4 | 295 | 3.5 | 8 | 3.4 | 11 | 0.9 | 12 | 3.4 | 46 | 2.4 | 177 | |
| Marzo | 49 | 1.3 | 31 | 1.4 | 394 | 3.5 | 271 | 3.8 | 13 | 4.1 | 20 | 1.4 | 17 | 1.4 | 87 | 2.4 | 148 | |
| Abril | 60 | 1.8 | 38 | 2.9 | 346 | 4.0 | 226 | 5.4 | 31 | 2.6 | 33 | 5.1 | 36 | 3.5 | 100 | 3.5 | 130 | |
| Mayo | 42 | 1.1 | 27 | 5.1 | 283 | 5.1 | 181 | 3.6 | 32 | 2.4 | 52 | 2.9 | 45 | 3.2 | 105 | 4.3 | 233 | |
| Junio | 53 | 2.8 | 44 | 3.1 | 233 | 3.2 | 147 | 2.1 | 54 | 1.4 | 54 | 4.7 | 22 | 3.0 | 209 | 3.0 | 179 | |
| Julio | 54 | 2.5 | 46 | 1.7 | 227 | 3.5 | 147 | 4.7 | 47 | 4.4 | 77 | 0.9 | 37 | 1.9 | 194 | 3.4 | 171 | |
| Agosto | 75 | 2.8 | 50 | 2.9 | 198 | 3.8 | 202 | 6.8 | 30 | 5.1 | 83 | 4.7 | 55 | 6.3 | 171 | 3.7 | 136 | |
| Setiembre | 50 | 2.6 | 40 | 0.9 | 351 | 4.1 | 176 | 4.9 | 26 | 4.0 | 55 | 3.6 | 25 | 6.3 | 147 | 4.1 | 130 | |
| Octubre | 36 | 1.8 | 31 | 1.7 | 385 | 4.1 | 226 | 5.4 | 17 | 6.3 | 38 | 4.1 | 3 | 3.2 | 113 | 3.4 | 117 | |
| Noviembre | 36 | 2.6 | 30 | 2.4 | 354 | 4.4 | 270 | 4.1 | 32 | 5.4 | 44 | 4.0 | 29 | 4.0 | 77 | 3.6 | 128 | |
| Diciembre | 26 | 2.3 | 27 | 2.4 | 327 | 3.7 | 346 | 4.7 | 31 | 5.6 | 23 | 0.9 | 21 | 1.7 | 79 | 3.4 | 120 | |
| Año | 45 | 2.8 | 36 | 2.3 | 319 | 4.0 | 230 | 4.3 | 28 | 3.6 | 41 | 1.3 | 29 | 3.2 | 118 | 3.4 | 154 | |

* Datos del Servicio Meteorológico Nacional