

El Clima de la Provincia de Jujuy

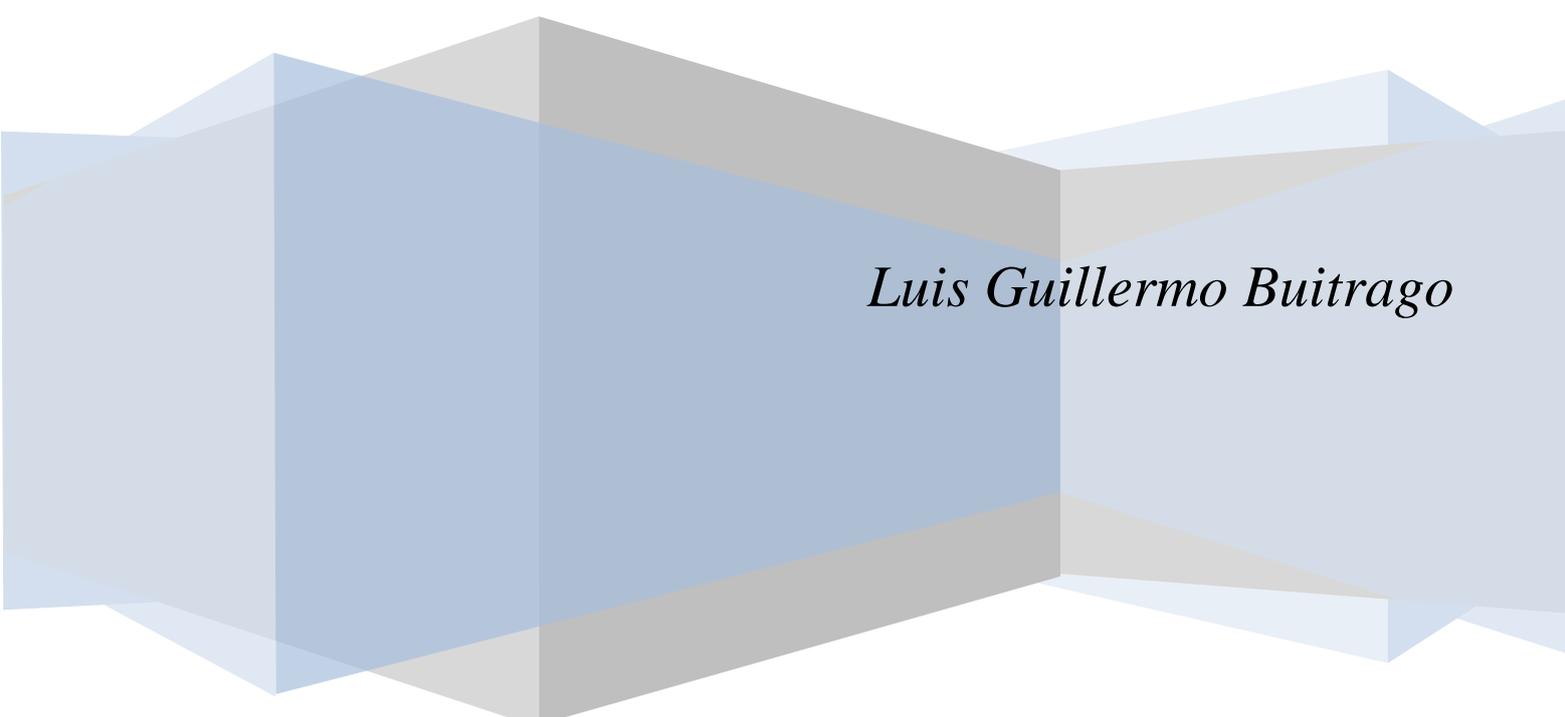
**CÁTEDRA DE CLIMATOLOGÍA Y FENOLOGÍA
AGRÍCOLAS**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE JUJUY
SAN SALVADOR DE JUJUY – ARGENTINA**

II Edición

ISBN: 950-721-114-4

Luis Guillermo Buitrago



Prefacio de la Segunda Edición

En la Primera Edición de este libro actuaron como **autores** los Ings. Luis Guillermo Buitrago y Mabel Larran y **colaboradores** los Ings. Rafael Romano, Rafael Hurtado, Maria Rosa Portal, Mónica Gozalvez, Mónica Valdiviezo y la Prof. Anita Savio. En la presente edición se incorpora como colaborador en informática el Sr. Pablo Gonzalez.

A partir de esa base se desarrolla este nuevo texto, en donde se incorporan información climática de una serie de localidades antes no contemplada y que en el transcurso del tiempo cronológico fueron depuradas y confirmadas como reales.- Además de superar pequeños errores, se incorporan gráficos sobre los balances hidrológicos climáticos (agradecemos la colaboración de la Ing. María Rosa Portal) y el Potencial Energético de la Provincia que brindan los elementos del clima.-

La problemática de una información climática no solo reside en el hecho de que existan datos, sino en que dicha información sea valedera, es decir, que tienen que responder a valores reales basados en la calidad del instrumental y en la seriedad de quien ó quienes lo registran, por ello, cuando se recoge una serie estadística de datos, y se quiere brindar la información al medio, debe corroborarse y confirmarse mediante una pormenorizada depuración y análisis comparativos.- Con ello queremos decir que la recopilación de información en la Provincia de Jujuy, por su diversidad climática, es muy grande, pero de escaso valor por la discontinuidad, errores y el instrumental no contrastado con patrones establecidos.-

Sabiendo que lo presentado no es una situación final, puesto que los elementos del clima son dinámicos, la intención de esta publicación es sentar la bases de la información climática de la Provincia de Jujuy, tan buscada y tan ausente hasta ahora en los medios literarios, tanto para los investigadores como para los estudiantes de diversos niveles, asimismo las Empresas Privadas y Gobierno por la diversidad de proyectos y mas aún al ciudadano común que tiene inquietudes de la atmósfera en la que está inserto, verán en este texto, satisfechas sus necesidades inmediatas sobre el tema.-

L.G.B.

Temario:

1.- Introducción.

2.- Las ciencias meteorológicas.

2.1.- La Meteorología.

2.2.- La Climatología.

2.3.- El Tiempo.

2.4.- Diferencia entre Meteorología y Climatología.

2.5.- Diferencia entre Clima y Tiempo.

2.6.- Elementos del Clima.

2.6.1.- Elementos Secos.

2.6.2.- Elementos Hídricos.

2.6.3.- elementos Acústicos, Eléctricos y Visuales.

2.7.- Factores del Clima.

2.7.1.- Factores Astronómicos.

2.7.2.- Factores Geográficos.

2.7.3.- Factores Meteorológicos.

2.7.4.- Factores Topográficos o Micrográficos.

3.- Características Climáticas y Meteorológicas del Norte Argentino.

3.1.- Situación Climática.

3.2.- Masas de Aire.

3.2.1.- Masa Tropical Continental.

3.2.2.- Masa Tropical Marítima.

3.2.3.- Masa Ecuatorial Continental.

3.2.4.- Masas de Aire Polares.

3.3.- Circulación de la Atmósfera.

4.- Rasgos Generales del Clima de la Provincia de Jujuy.

4.1.- Radiación.

4.1.1.- Radiación Astronómica.

4.1.2.- Radiación Global.

4.1.3.- Albedo.

4.1.4.- Radiación Absorbida

4.1.5.- Irradiación Efectiva.

4.1.6.- Radiación Neta.

4.1.7.- Heliofania.

4.1.7.1.- Heliofania Efectiva.

4.1.7.2.- Heliofania Teórica Astronómica.

4.1.7.3.- Heliofania Relativa.

4.1.7.4.- Heliofania de la Provincia de Jujuy.

4.2.- Temperatura

4.2.1.- Generalidades

4.2.2.- Isotermas.

4.2.3.- Régimen de Heladas

4.3.- Presión Atmosférica

4.3.1.- Valores de la Presión Atmosférica

4.3.2.- Viento.

4.4.- Humedad Atmosférica.

4.4.1.- Tensión de Vapor.

4.4.2.- Humedad Relativa.

4.5.- Precipitaciones

4.5.1.- Precipitaciones de la Puna.

4.5.2.- Precipitaciones de la Quebrada

4.5.3.- Precipitaciones en los Valle

4.5.4.- Precipitaciones en el Ramal.

4.6.- Balance hidrológico Climático.

4.6.1.- Puna.

4.6.2.- Quebrada.

4.6.3.- Valle.

4.6.4.- Ramal.

5.- Clasificación Climática

5.1.- Clasificación descrita por DEUS y GARCIA DACHE.

5.2.- Clasificación de Köppen.

6.- Bibliografía.

7.- Mapas.

7.1.- Regiones de la Provincia de Jujuy.

7.2.- Temperatura Media Anual.

7.3.- Temperatura Media de Enero.

7.4.- Temperatura Media de Julio.

7.5.- Precipitación Media Anual.

7.6.- Tipos de Clima Según Köppen.

7.7.- Potencial Solar

7.8.- Potencial Eólico y Velocidad Media de los Vientos

7.9.- Dirección de los Vientos y Frecuencia Relativas.

1.-INTRODUCCION.-

Los temas estudiados por la climatología, están íntimamente entremezclados con los hechos que se producen en la vida de todos los días. Hoy en día con el confort artificial brindado al ser humano, las personas desarrollan sus tareas en lugares donde las variaciones climáticas no se manifiestan tan poderosamente sobre ellos, pero la influencia del clima en el modo de vivir y las costumbres es tan grande como en las épocas primitivas. El desarrollo del texto no solo corresponde a una descripción de valores estadísticos sino que también se brindan en un principio los conceptos generales de CLIMATOLOGIA, METEOROLOGIA Y TIEMPO. Luego se detalla la incidencia de la circulación general de la atmósfera dentro de la región del NOA, para dar lugar a una claridad en el enfoque posterior de la característica del clima de la Provincia de JUJUY: como actúan los elementos, cuáles preponderan y su importancia. Basándose en las premisas anteriores llegamos a clasificar, en forma ordenada, las distintas regiones climáticas de JUJUY.

2- LAS CIENCIAS METEOROLOGICAS.-

2.1.- LA METEOROLOGIA.-

Es la ciencia que trata los meteoros, entendiendo por estos, los fenómenos de la atmósfera. Es decir, es la rama de la geofísica que estudia las características de las magnitudes y variaciones que ocurren en la alta y baja atmósfera.

2.2.- LA CLIMATOLOGIA.-

Es la rama de la meteorología que estudia “el estado medio de la atmósfera en un lugar determinado”.-

2.3.- EL TIEMPO.-

Es el estado que caracteriza a la atmósfera presente en un momento determinado. Es la descripción de lo que ocurre en ese instante y en esa situación.

2.4.- DIFERENCIA ENTRE METEOROLOGIA Y CLIMATOLOGIA.-

La meteorología no tiene ni espacio ni tiempo cronológico, estudia la atmósfera desde la superficie terrestre hasta sus límites superiores, generalmente sobre procesos que están sucediendo en un lapso breve de tiempo.

La climatología se refiere al estado medio del tiempo con la intervención de todos los elementos del clima, sus causas y efectos en un período prolongado de tiempo. No se trata de un elemento por separado sino la de todos ellos en conjunto y siempre con referencia a un determinado lugar geográfico. Esto último nos está indicando que particularmente interesa, el estudio de las capas bajas de la atmósfera, que es el lugar donde se desenvuelve la vida.

En climatología se debe trabajar con series largas de años, un mínimo de treinta, a los efectos de que parámetros estadísticos, como la media, sean lo más representativo para un determinado lugar.

2.5.- DIFERENCIA ENTRE CLIMA Y TIEMPO.-

Como vimos anteriormente, el "TIEMPO CRONOLOGICO" de observación para medir el estado medio del clima, en un lugar, es prolongado. No así cuando hablamos de "TIEMPO METEOROLOGICO", este explica el estado atmosférico reinante en un momento determinado, ej.: el 24 de Abril se manifiesta despejado y cálido.

Del análisis efectuado, llegamos a explicar porque se debe hablar de climatología o clima de un lugar, cuando nos interesa dar una definición a las condiciones medias atmosférica reinantes, en la Provincia de JUJUY.

2.6.- ELEMENTOS DEL CLIMA.-

Se denominan elementos del clima, a todos los hechos o fenómenos físicos-meteorológicos que se producen en la atmósfera y que pueden ser cuantificables o medibles.

Dentro de estos podemos considerar como elementos del clima:

2.6.1.- ELEMENTOS SECOS.-

- **RADIACIÓN SOLAR:** Todos los procesos meteorológicos, necesitan energía en su desarrollo esta es provista por el sol. Como consecuencia de ella tenemos la temperatura.
- **TEMPERATURA DEL AIRE Y DEL SUELO:** La radiación aporta el calor que se cuantifica a través de la temperatura produciendo los procesos de calentamiento o enfriamiento según la disponibilidad de energía.
- **PRESION ATMOSFERICA:** Como consecuencia de la temperatura del aire y del suelo, cuando el aire se calienta pierde densidad y peso, y ese peso será tanto menor cuanto más caliente esté y mayor cuanto más frío esté. Por lo tanto, la presión ejercida será menor o mayor respectivamente. Si en dos lugares hay distinta presión, las masas de aire se desplazan para compensar, de allí tenemos el cuarto elemento:
- **LOS VIENTOS:** es el aire en movimiento en sentido horizontal, con una importancia climática fundamental al ser el agente de transporte de aires calidos, frios, humedos, secos, limpios, sucios, etc., según las circunstancias.
- **LAS CORRIENTES:** es el movimiento de aire en sentido vertical, tanto en ascenso como en descenso, comunmente denominados "movimientos convectivos".

2.6.2.- ELEMENTOS HUMEDOS.-

- **EVAPORACION:** Esta condicionada por los cuatro elementos anteriores. Es el pasaje del agua líquida a vapor ya sea en superficie libres de agua, suelos desnudos y suelos con vegetación (la conjunción de estos dos últimos se denomina "evapotranspiración").
- **NUBOSIDAD:** Del contenido del vapor de agua y su posterior condensación se forman las nubes.
- **PRECIPITACIONES:** Este elemento está determinado por la nubosidad y representa la caída del agua en forma líquida o sólida .

- **HUMEDAD:** Es el estado hidrométrico o contenido de vapor de agua de la atmósfera que en mayor o menor proporción, esta siempre presente. En esta situación, el agua en estado de vapor, es invisible a la percepción visual.

2.6.3.- ELEMENTOS ACUSTICOS, ELECTRICOS Y VISUALES.-

Estos elementos del clima tienen relativa importancia climática e influencia sobre los procesos biológicos.

- . TRUENOS.
- RAYOS, RELAMPAGOS y CENTELLAS.
- AURORAS BOREALES y AUSTRALES.
- ARCO IRIS.

2.7.- FACTORES DEL CLIMA.-

Por lo general, la manifestación pura de los elementos del clima se ve alterada en su acción por algunos factores de índole astronómico, geográficos, meteorológicos y topográficos.

2.7.1.- FACTORES ASTRONOMICOS.-

- **LATITUD:** Por ejemplo, el mayor o menor goce de radiación está supeditado a la posición del lugar con respecto al Ecuador. La franja comprendida entre los Trópicos posee mayor goce de radiación.
- **MOVIENTOS DE TRASLACION Y ROTACION DE LA TIERRA:** por esto quedan definidas las Estaciones del año con sus diferentes modalidades y la duración del día y la noche.

2.7.2.- FACTORES GEOGRAFICOS.-

- **DISTRIBUCION DE LAS TIERRAS Y MARES:** La mayor proporcionalidad de tierras con respecto a las aguas está en el hemisferio norte, de allí una influencia fundamental de las temperaturas extremas.
- **ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR:** A mayor altura hay modificaciones sustanciales de temperatura y presión.

2.7.3.- FACTORES METEOROLOGICOS.-

De la distribución de la presión sobre la superficie terrestre, derivan los vientos y los movimientos de las grandes masas de aire.

2.7.4.- FACTORES TOPOGRAFICOS O MICROFACTORES.-

Se refiere a las orientaciones de las cadenas montañosas y a los tipos de suelo o cubiertas que reflejan o absorben más la radiación solar.

3.- CARACTERISTICAS CLIMATICAS Y METEOROLOGICAS DEL NORTE ARGENTINO.-

3.1.- SITUACION CLIMATICA.-

Las características climáticas del NOA, varían considerablemente a corta distancia.

La causa de estos grandes contrastes climáticos se atribuyen, fundamentalmente, a la variada y cambiante topografía del área, así tenemos, por ejemplo, diferencias de alturas mayores a 5.000 mts. a una distancia de solo 70 km, la orientación de las sierras y valles con respecto a las corrientes predominantes de la atmósfera libre y a la exposición de las faldas respecto del sol. Importantes efectos, que también interviene en estos cambios, lo producen el altiplano o puna y, particularmente, la Cordillera de los Andes.

En los procesos atmosféricos tales como movimientos de masa de aire y precipitaciones, inciden los calentamiento por radiación, advención de masas de aires y convección del aire húmedo.

Los centros béricos de acción, que condicionan el desarrollo de los procesos en el norte, son los anticiclones Subtropicales Semiacionarios del Pacífico y sobre todo del Atlántico, así como un centro de baja presión llamado “BAJA TERMICA DEL NOROESTE ARGENTINO” que se forma al este de Los Andes, con una ubicación media sobre las provincias argentinas de La Rioja, Catamarca, Tucumán, Salta, Jujuy, y sur de Bolivia.

La “BAJA TERMICA” es más desarrollada en verano y se debilita durante el invierno, desapareciendo completamente cuando se producen fuertes penetraciones de aire frío proveniente del sur.

3.2.- MASAS DE AIRE.-

Es un gran volumen de aire cuyas condiciones de temperatura y humedad son sensiblemente uniformes en toda la masa en sentido horizontal. Generalmente tiene desplazamiento producidos por un diferencial de presión. Pueden ser frías o calientes y, a su vez, secas o húmedas.

- **Masas de aire caliente:** la masa de aire tiene mayor temperatura que la superficie por la que se desplaza.
- **Masas de aire frías:** la masa de aire tienen menor temperatura que el suelo o superficie donde se desplaza.

3.2.1.- MASA TROPICAL CONTINENTAL (Tc).

Existe prácticamente sólo durante el verano. Se origina al Este de los Andes y al Sur del Trópico sobre las cálidas y secas áreas chaqueñas. La masa es inestable, pero la reducida humedad impide la formación de nubes y chubascos. Durante las noches despejadas la irradiación es considerable, resultando una gran amplitud diaria de la temperatura.

3.2.2.- MASA TROPICAL MARITIMA (Tma).

Avanza procedente del Atlántico cuando el anticiclón del mismo origen se extiende sobre el continente, al debilitarse en el invierno la “ baja térmica”. Pero, llega al interior de la Argentina relativamente seca, por haber dejado la mayor parte de su humedad en las lluvias orográficas sobre las formaciones costeras en el sur de Brasil (sierras de Mantiqueira , de Paranapiacaba y do Mar).

3.2.3.- MASA ECUATORIAL CONTINENTAL (Ec).

Se forma en el verano no solamente sobre la cuenca del Amazonas, sino en todo el interior cálido del continente, al Norte del Trópico de Capricornio y al Este de las Sierras Subandinas. La masa no sólo es muy caliente sino también muy húmeda y termodinámicamente muy inestable. Sin embargo, al compararla con la masa (Tc), la primera parece ser más fría. Su alto grado de humedad esta originado por la gran evaporación y evapotranspiración en las regiones tropicales, donde la inmensa superficie de agua que cubre el pantanal (al Este del río Paraguay superior) juega un papel decisivo durante el verano.

3.2.4.- MASA DE AIRES POLARES (Pm-Pc).

Se forman fuera del Circulo Polar Antártico. Cuando se originan sobre la parte continental son Frías y secas; las que se originan sobre la parte marítima presentan las características de ser frías y húmedas partiendo de un centro de alta presión o anticiclón.

3.3.- CIRCULACION DE LA ATMOSFERA.

Al confrontarse las masas de aire caliente (Ec) y (Tc) de tan diferente contenido de humedad, en las áreas de movimiento ciclónico de baja térmica, resulta un violento ascenso de la Ecuatorial (Ec) sobre la Tropical (Tc), con el subsiguiente desarrollo de abultados cumulonimbus y fuertes aguaceros. Estos procesos se fortifican y extienden todavía cuando estas masas calientes, húmedas e inestables se confrontan con el frente polar, transformando entonces la baja térmica en una dinámica activa y generando así fuertes tormentas eléctricas y chubascos.

A veces y con preferencia en verano, las corrientes del oeste en la troposfera superior (entre 5.000 y 10.000m de altura) transportan aire frío que producen una inestabilización termodinámica en las altas capas y por ende, intensificación de la actividad pluvial.

En otoño e invierno el paso del frente polar hacía Bolivia, por lo regular suele ser bloqueado por un puente de alta presión que conecta los anticiclones semiestacionarios del Pacifico del Atlántico. Entonces, la masa polar suele hacerse estable por la subsidencia del aire y por su espesor vertical disminuye al distribuirse sobre áreas cada vez más grande, produciéndose todavía algunos chubascos débiles de pequeño desarrollo vertical. Cuando ese puente esta situado sobre las provincias de La Pampa y Buenos Aires, se desarrolla un flujo continuo de masa de aire tropical marítimo (Tma) desde el este y hacía el norte, produciendo nubes bajas, lloviznas o garúas, o lluvias débiles extendidas y persistentes, especialmente donde se presenta un ascenso orográfico como en las provincias de Tucumán, Salta, y Jujuy, y en las regiones Bolivianas situadas más al norte.

También la masa de aire Polar Marítimo formada sobre las corrientes de las Malvinas (Pm) - que con una situación de “sudestada” ha entrado a tierra firme más al Este - penetra entonces profundamente al continente, originando lluvias persistentes en la región central Argentina, hasta los faldeos preandinos en el oeste y noroeste. Hacia el final del invierno y en la primavera resultan los avances más fuertes de las masas de aire polar, que a veces traen nieve a la ciudad de Jujuy, situada a 1250 m sobre el nivel del mar.

Los efectos de la Puna, se originan sobre todo en el hecho de que ésta actúa como una aislada superficie de considerable calentamiento en gran altura (utilizando prácticamente toda la radiación neta disponible, dado que la evaporación en esa región árida es insignificante) y que desarrolla un fuerte ascenso de aire caliente en la atmósfera. Este a su vez, es compensado por aire más frío procedente no solo de atmósfera libre vecina (al este del altiplano), sino también de los pronunciados valles que bajan desde el borde oriental de la Puna hacia la región situada en niveles más bajos. Los sistemas locales de viento durante el día, en los cursos superiores de aquellos valles, suelen ser muy fuertes, por ejemplo: en la Quebrada de Humahuaca, valle superior del río Grande.

El efecto mutuo de estos procesos atmosféricos de diferente índole, bajo las condiciones topográficas, produce una diversidad de tipos climáticos locales. Esta gran variabilidad se manifiesta de una manera impresionante en la vegetación, donde opulentos bosques de tipo Tucumano-Oranense, en la parte baja de la provincia, se encuentra en vecindad inmediata con el desierto de cactus de la quebrada de Humahuaca. Por otra parte, mientras que en el valle de San Francisco y en las llanuras Oranenses se cultiva caña de azúcar, citrus, y bananos, en Jujuy a veces cae nieve y en la mencionada Quebrada se congelan las aguas del río Grande y sus pequeños tributarios, bajo heladas de invierno de hasta -10°C .

La circulación valle-montaña se establece durante la tarde, con mayor fuerza en las zonas de fuerte pendiente y encajonamiento del valle, aumentando la componente del ascenso de las masas de aire que colaboran en el proceso de precipitación intensas.

En las zonas de valle, resulta característica la irrupción de un viento llamado localmente “Viento Norte” (efecto Foen), que sopla con cierta intensidad, es sumamente seco y produce bruscos ascensos de temperatura; como consecuencia resulta muy molesto y perjudicial tanto a la vegetación como a los bienes. Su origen es muy similar al viento Zonda que suele producirse en la región Cuyana Argentina. Su dirección es condicionada por la baja del Noroeste, cuya profundidad a su vez está influenciada por el efecto orográfico, el calentamiento convectivo y la advección.

4.- RASGOS GENERALES DEL CLIMA DE LA PROVINCIA DE JUJUY.

Como ya se mencionó anteriormente, el clima de Jujuy está fundamentalmente influenciado por su relieve o topografía tan accidentada. De allí en una primera parte caracterizamos los elementos en términos generales, para particularizar, una vez que se desarrolle la clasificación de las distintas regiones climáticas descriptibles en la provincia.

4.1.- Radiación

4.1.1.- **Radiación Astronómica**

Se refiere al goce de radiación en el límite superior de la atmósfera, medido sobre una superficie horizontal. El mayor o menor goce de energía que recibe una región, esta en relación directa con su ubicación geográfica, es decir la latitud y la época del año. En el caso de la Provincia de Jujuy que está atravesada por el Trópico de Capricornio, el Sol incide en forma perpendicular en el solsticio de verano, y esto nos está indicando un alto goce de radiación.

La radiación astronómica en el solsticio de verano, alcanza valores de 476,66 W/m² (990 cal/cm².día) y en el solsticio de invierno 274,44 W/m² (570 cal/cm².día.).

Otro efecto a consecuencia de la latitud y del goce de la radiación, es la duración del día, que aumenta o disminuye con la latitud. Así tenemos, que en el solsticio de verano en la localidad de La Quiaca encontramos una duración del día de 13:30hs. Y en el sur de la provincia, en la localidad de Pampa Blanca 13:40hs. en tanto la duración del día en el solsticio de invierno para La Quiaca es de 10:43hs. y para Pampa Blanca de 10:35hs.

4.1.2.- **Radiación Global**

Es la cantidad de radiación que se recibe en la superficie terrestre en un plano horizontal y en la suma de dos flujos: la Radiación Directa y la Difusa o Celeste.

Radiación Global.

- Para La Quiaca 224,37 W/m² (466 cal/cm².día) media anual .
- Para Pampa Blanca 184,40 W/m² (383 cal/cm².día) media anual .

4.1.3.- **Albedo.**

No toda la radiación de onda corta que llega a la superficie terrestre es absorbida, por el contrario, una parte de ella es reflejada. El término Albedo es utilizado para denominar ese flujo.

El Albedo se expresa en forma porcentual. Un Albedo del 18% significa que del total de radiación recibida se refleja un 18%. Este poder reflectivo de la superficie terrestre depende específicamente de su cobertura, así vemos que en las regiones de vegetación frondosa como en la selva Tucumano-Oranense que atraviesa la provincia, tiene el valor más bajo: 18% y, en la zona del Altiplano llega a valores de 40% dada la poca cobertura vegetal.

4.1.4.- **Radiación Absorbida**

Como consecuencia de la radiación global y del albedo podemos estimar la radiación absorbida. La mayor recepción de la radiación global, no implica una mayor absorción de radiación a consecuencia del diferente Albedo. Si comparamos los valores de radiación absorbida entre La Quiaca y Pampa Blanca, vemos que en la primera los valores están en el orden de 138,18 W/m² (287 cal/cm².día) y 151,66 W/m² (315 cal/cm².día.).

4.1.5.- **Irradiación Efectiva**

La superficie de la tierra emite radiación de onda larga hacia la atmósfera y el espacio exterior. De esta irradiación que es una pérdida de calor del suelo, el 90% es absorbido por el vapor de agua, dióxido de carbono, ozono, y las nubes. Una gran parte de esta radiación absorbida por la atmósfera es irradiada nuevamente hacia la tierra, evitando el excesivo enfriamiento de la tierra durante la noche y el invierno.

La intensidad de este flujo depende de la temperatura del suelo y del aire, del contenido del contenido de vapor de agua y de la nubosidad.

La diferencia entre la emisión terrestre y la contraradiación atmosférica es lo que se denomina irradiación efectiva y representa la pérdida de energía hacia el espacio.

Los valores aproximados para las dos localidades extremas de referencia son:

- La Quiaca $72,22 \text{ W/m}^2$ ($150 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{día.}$) media anual.
- Pampa Blanca $67,40 \text{ W/m}^2$ ($140 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{día.}$) media anual.

4.1.6.- **Radiación Neta.**

La radiación incidente que no es reflejada ni reirradiada se denomina radiación neta o sea la energía disponible en una determinada superficie.

Los valores de referencia son:

- La Quiaca $92,44 \text{ W/m}^2$ ($150 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{día.}$) media anual .
- Pampa Blanca $98,70 \text{ W/m}^2$ ($205 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{día.}$) media anual .

4.1.7.- **Heliofania.**

Se entiende por heliofania a la duración del brillo solar durante el día.

4.1.7.1.- **Heliofania Efectiva (h)**

Es el brillo solar que alcanza a la superficie terrestre cuando no hay interferencia de nubes o nieblas, referidas en número de horas y décimas.

4.1.7.2.- **Heliofanía Teórica o Astronómica (H).**

Es el brillo solar que alcanzaría a la superficie terrestre, de acuerdo a la latitud y época del año si no existiera ninguna interferencia atmosférica.

4.1.7.3.- **Heliofania Relativa (Hr).**

Es la relación porcentual entre la Heliofanía efectiva y la Teórica o Astronómica.

$$HR = (h / H) * 100$$

Heliofanía de Provincia de Jujuy: Dado el régimen de precipitación monzónico en las zonas Sur y Este de la Provincia de Jujuy, presentan una variación marcada durante las diferentes épocas del año, no así la región Norte, que si bien sufre una ligera disminución en los meses de verano, es casi constantes el alto porcentaje de Heliofanía.

- **Heliofanía Relativa de Enero.**

Para La Quiaca 67% y para el Sur de Provincia, por ejemplo: Pampa Blanca 55%.

- **Heliofanía Relativa de Julio.**

Para La Quiaca 88% y para Pampa Blanca 62%.

4.2.- **TEMPERATURA.**

4.2.1.- **Generalidades.**

La temperatura es uno de los elementos del clima de mayor importancia y representa la medida de la cantidad de calor. Se expresa generalmente en Grados Centígrados.

El cambio de estado térmico en las capas inferiores de la atmósfera se halla en relación directa con los cambios del estado térmico de la superficie terrestre, sólida o líquida, y sólo en muy pequeña parte depende de la absorción directa de la radiación solar. El calentamiento del aire se produce por procesos de conducción, radiación, advección, convección y turbulencia.

Durante el día, debido al balance de radiación positivo la tierra se calienta calentando el aire. Durante la noche debido al balance negativo se enfría y, como consecuencia, se produce el enfriamiento del aire en contacto con ella.

El régimen térmico de la provincia está en gran parte determinado por el relieve, afectándolo fundamentalmente, la latitud y altitud. Por su latitud, la provincia goza de alta radiación, lo que se traduce en un balance energético alto, evidencia de esto es la zona del ramal.

Algo diferente ocurre en el resto del territorio, en donde el factor altitud es el determinante de las menores temperaturas, no existiendo una relación directa entre la radiación recibida y las marcas térmicas.

La razón de la disminución de la temperatura con la altura se debe a: contenido de humedad del aire, mayor Albedo y la presencia de viento fríos en altura.

En el siguiente cuadro pueden apreciarse los gradientes térmicos para distintas localidades:

Cuadro de los Gradientes.

Localidades	Diferencia de altura en metros	Gradiente Enero °C / 100 m	Gradiente Julio °C / 100 m.
Abra Pampa - S.S. de Jujuy	2181	0.42	0.30
Abra Pampa - Santa Catalina	421	0.26	0.05
Abra Pampa - Oran	3127	0.52	0.47
La Quiaca - S.S de Jujuy	2155	0.41	0.29
La Quiaca - Santa Catalina	447	0.18	0.13
Sta.Catalina - S.A. de los Cobres	130	1.92	0.46
S.S. de Jujuy - Salta	122	0.57	0.33
S.S. de Jujuy - Guemes	648	0.59	0.31
S.S. de Jujuy - Guemes	1098	0.61	0.50
S.S. de Jujuy - Rivadavia	2277	0.42	0.29
La Quiaca - Salta	3253	0.48	0.36
La Quiaca - Rivadavia	2803	0.45	0.29
La Quiaca - Guemes	450	0.64	0.78
Rivadavia - Guemes	976	0.61	0.52
Rivadavia - Salta	526	0.59	0.30
Salta - Guemes			

Fuente: Estadística Climatológica - 1971 - 1980 - Servicio Meteorológico Nacional

La disminución de la temperatura con la altura, hace que esta fluctúe para los meses invernales, entre -2°C en el limite oriental situado a 500 m.s.n.m. y 30°C en el margen occidental donde se alcanzan alturas de hasta 6000 m.n.s.m..

Cuando se toman localidades con característica fisiográfica similares situadas a distintas alturas, en gradientes de alrededor de $-0.5^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ puede considerarse normal.

A continuación se presenta un cuadro con las temperaturas medias mensuales y anuales para diferentes localidades representativas de cada región de la provincia:

Temperaturas Medias Mensuales

Localidad	Ene	Feb.	Mar	Abr.	May	Jun.	Jul.	Ago	Sep.	Oct.	Nov	Dic.	Año
La Quiaca.	12.3	12.0	12.2	10.0	6.4	3.9	4.1	5.8	8.6	10.4	12.0	12.2	9.2
Abra Laite	11.3	11.2	10.5	8.2	5.1	3.2	2.7	4.7	6.6	8.9	10.4	11.0	7.8
Barrios	11.9	11.7	11.2	9.0	6.1	4.2	3.7	5.7	7.5	9.8	11.1	11.6	8.6
Cangrejillos	11.6	11.5	10.2	7.5	4.0	1.6	1.1	3.3	5.4	7.8	10.1	11.4	7.1
Castro Tolay Abdon	12.4	12.2	11.5	9.1	6.0	4.0	3.4	5.6	7.6	10.0	11.5	12.2	8.8
Abra Pampa.	11.8	11.8	11.5	10.6	6.5	4.0	3.9	6.1	8.5	10.5	11.8	12.2	8.0
Susques.	10.8	10.6	10.2	8.3	5.0	2.3	2.0	3.8	6.1	9.8	10.3	11.1	7.5
Tres Cruces.	10.3	10.2	9.7	8.5	5.4	3.3	3.1	5.1	7.4	9.0	10.5	10.7	7.8
Cieneguillas	10.7	10.7	10.3	8.2	5.3	3.5	2.9	4.8	6.5	8.8	10.0	10.5	7.7
Cochinoca	11.2	11.0	10.5	8.3	5.2	3.4	2.8	4.8	6.7	9.0	10.3	10.9	7.8
Condor	10.0	10.0	9.6	7.5	4.5	2.8	2.1	4.1	5.8	8.0	9.3	9.8	7.0
Coranzuli	9.1	9.1	8.6	6.4	3.3	1.6	0.9	3.0	4.8	6.9	8.3	8.9	5.9

Humahuaca.	15.9	15.5	14.7	12.8	9.6	7.7	7.5	9.2	12.0	13.1	15.1	16.0	12.4
Tilcara.	15.8	15.4	14.7	12.8	9.8	7.7	6.9	9.1	11.9	13.9	15.4	16.2	12.5
Hornillos.	17.2	17.0	15.3	13.7	12.3	10.9	9.8	11.0	12.0	13.7	15.3	16.8	13.8
Tumbaya.	17.5	16.9	16.0	14.2	11.1	8.8	8.1	10.6	13.4	15.4	16.8	17.9	13.9
Cianzo	12.1	11.9	11.3	8.9	5.9	3.9	3.3	5.4	7.3	9.6	11.1	11.9	8.6
Coctaca	11.6	11.4	10.8	8.5	5.4	3.5	2.9	5.0	6.9	9.2	10.7	11.3	8.1
San Pablo de Reyes.	20.3	19.6	18.4	15.5	12.7	11.0	10.9	12.4	15.3	18.1	19.4	20.2	16.1
S.S. de Jujuy.	21.0	20.1	19.0	15.4	13.1	10.4	10.5	12.7	15.9	17.6	19.5	20.7	16.3
Alto Comedero.	20.5	19.8	18.3	15.9	13.3	11.4	10.4	12.7	15.1	17.6	19.4	20.4	16.2
El Cadillal.	23.6	22.2	20.9	17.5	15.1	12.1	12.3	14.2	17.8	21.3	22.7	23.9	18.6
Santo Domingo.	23.1	21.9	20.9	18.2	15.4	12.2	12.8	14.9	17.1	21.0	21.7	23.0	18.5
Pampa Blanca.	23.2	23.2	22.2	18.5	15.0	12.1	12.0	14.5	17.8	20.4	22.5	24.5	18.8
El Carmen.	22.4	21.5	20.1	16.9	14.6	11.9	11.6	14.4	19.4	19.4	21.2	22.1	17.9
Aguas Calientes	25.0	24.1	22.5	19.4	16.5	13.3	13.2	15.1	18.0	21.5	23.4	24.8	19.7
Algarrobal	21.5	20.8	19.5	16.7	13.9	11.0	10.7	12.5	14.8	18.1	19.9	21.2	16.7
Bajadade Pinto(Lavayen)	25.2	24.1	22.7	19.0	16.6	13.2	13.1	14.5	17.8	22.0	24.0	25.6	19.8
Capillas	21.5	20.8	19.5	16.7	13.9	11.0	10.7	12.5	14.8	18.1	19.8	21.1	16.7
Corral de Piedras	19.8	19.3	18.1	15.3	12.6	9.8	9.5	11.2	13.4	16.6	18.3	19.5	15.3
San Juancito.	24.7	23.2	22.2	19.4	16.9	13.6	13.4	16.3	19.4	21.4	23.7	24.8	19.9
San Pedro.	25.0	24.5	22.6	22.2	17.0	14.1	14.6	16.5	20.8	22.8	24.2	24.6	20.7
Ladesma.	26.1	24.9	23.1	19.9	16.6	13.6	14.6	16.7	20.6	22.2	24.9	25.8	20.7
Caimancito.	26.8	25.0	24.0	22.0	18.0	15.0	14.0	16.0	18.5	23.5	25.0	26.0	21.1
Lotes Fiscales.	27.1	26.1	24.6	21.5	19.1	15.7	15.6	17.7	20.8	24.3	25.5	26.7	22.1
Palma Sola.	23.1	22.1	21.2	17.9	16.0	13.9	13.7	14.6	17.0	20.3	21.6	22.8	18.7
El Talar.	27.0	26.3	25.5	22.3	19.8	16.9	16.3	18.0	20.4	23.9	25.6	26.8	22.4
Bajada de Pinto.	24.5	23.0	22.0	19.0	17.5	13.2	12.3	15.0	17.7	22.0	23.3	25.0	19.5
Arrayanal	22.2	21.4	20.3	17.4	14.5	11.9	12.0	13.7	15.7	19.3	21.0	22.1	17.6
Arroyo Colorado	25.2	24.3	22.8	19.6	16.8	13.6	13.5	15.4	18.3	21.8	23.6	25.0	20.0
Caimancito	25.6	24.7	23.3	20.3	17.6	14.5	14.3	16.1	18.8	22.4	24.0	25.3	20.6
Calilegua	25.3	24.4	23.0	20.0	17.3	14.1	14.0	15.8	18.5	22.1	23.8	25.0	20.3
Chalican	25.9	24.9	23.4	20.3	17.5	14.3	14.2	16.1	19.0	22.6	24.4	25.7	20.7

Fuente : Catedra de Climatología - Facultad de Ciencias Agrarias de la U.N.J.U.
Temperatura Media Estimada para la región Noroeste de Argentina - Bianchi - I.N.T.A. 1996

Respecto a las temperaturas extremas, la marcha anual de la temperatura mínima mensual media, es mucho más marcada que la máxima o media. La explicación de este fenómeno debe buscarse en la escasa variación del goce de radiación, que determinan pocas diferencias entre las máximas de verano y las de invierno. Las temperaturas mínimas dependen en cambio, de la irradiación terrestre nocturna, que se acentúa en invierno debido a al mayor duración de la noche y al menor contenido de humedad en la atmósfera, sumándose a esto, la llegada de masa de aire fríos del sur.

Región	Máxima Medias.	Mínima Medias.	Amplitudes Medias Anuales.
Puna.	18.9°C	0.9°C	18.0°C
Quebrada.	22.5°C	2.9°C	19.6°C
Valle.	24.7°C	11.7°C	13.0°C

Ramal.	30.4°C	15.5°C	14.9°C
--------	--------	--------	--------

Fuente : Catedra de Climatología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la U.N.J.U.

La amplitud térmica diaria es muy marcada en algunas regiones. Esto se debe a la acción de varios factores: intensa radiación diurna, seguida de gran irradiación nocturna favorecida por la diafanidad de la atmósfera y la altitud.

En la zona altoandina jujeña son comunes amplitudes térmicas diarias del orden de 16°C a 20°C, llegando en casos extremos hasta valores de 30°C, una de las marcadas del mundo y, muy superior a la que corresponde a las mismas latitudes a nivel del mar.

En el caso de la Quebrada de Humahuaca la amplitud térmica oscila entre 16°C a 20°C haciéndose más atenuada hacia el sector de los valles: entre 12°C y 16°C y en el ramal entre 13.5°C y 14°C.

De acuerdo a la clasificación de la escala decimal de KNOCHE, en base a las temperaturas medias mensuales de cada zona, en la provincia de Jujuy tendremos:

Región.	Primavera.	Verano.	Otoño.	Invierno.
Puna.	Fresco Suave.	Fresco Suave.	Fresco.	Frío.
Quebrada.	Fresco Suave.	Fresco Suave.	Fresco Suave.	Fresco.
Valle.	Templado.	Cálido Moderado.	Fresco Suave.	Fresco Suave.
Ramal.	Cálido Moderado.	Cálido	Cálido Moderado.	Templado.

4.2.2.- **Isoterma.**

Las isotermas son líneas imaginarias que unen localidades con temperaturas iguales. Las isotermas medias anuales en la provincia, tienen en general un recorrido paralelo a los meridianos, con fluctuaciones o desvíos en los cordones montañosos y una marcada desminución de Este-Oeste, siendo sus valores en el lado oriental, departamento de Santa Barbara, de 20°C y hacia occidente, al pie de la cordillera: 6°C.

Las isotermas de Enero, mes más cálido, si bien en general presentan la misma tendencia de las anuales, su recorrido es más sinuoso, es decir con mayores inflecciones. Los valores máximos se encuentran en el extremo oriental en el orden de los 27°C y los mínimos en la base de la cordillera con 10°C.

Las isotermas de Julio, mes más frío, son similares a las anuales y la disminución de sus valores corresponde de Este a Oeste, con 15°C en el Departamento Santa Barbara y 0°C hacia la cordillera, en los departamentos de Susques y Rinconada.

4.2.3.- **Régimen de Heladas.**

Desde el punto de vista meteorológico, se considera helada cuando la temperatura de la capa de aire cercana al suelo es de 0°C o inferior, registro obtenido en la casilla meteorológica a 1.50m de altura.

En la provincia de Jujuy, irrumpen en forma periódica, durante el invierno, masas de aire polar con escaso contenido de vapor de agua, que hacen bajar la temperatura del

área que atraviesan produciéndose heladas en ese momento y, continuando después con la pérdida de calor por irradiación que se produce en la superficie terrestre.

A medida que aumenta la altura sobre el nivel del mar, el peligro de helada se hace más severo. Si consideramos la regionalización que se hizo en este trabajo, se puede observar que el periodo medio libre de heladas disminuye desde: 350 días en la zona del ramal a 340 días en Perico, 326 días en San Salvador de Jujuy, 200 días en la Quebrada de Humahuaca y 120 días de heladas en la zona de la Puna.

Localidad.	Fecha Media Ultima Helada.	Fecha Media Primera Helada.	Porcentaje Años con Heladas.
Puna.	19/11	24/03	100%
Quebrada.	30/09	06/05	100%
Valle.	25/07	02/07	75%
Ramal.	23/07	06/07	72%

Fuente : La Helada en el Area Tabacalera de Jujuy - Facultad de Ciencias Agrarias de la U.N.J.U.
La Helada en Argentina - J.J. Burgos - I.N.T.A.

En el altiplano, si bien son menos frecuentes las heladas estivales, su existencia permite considerar prácticamente nulo el periodo libre de heladas.

4.3.- Presión Atmosférica.

La presión no interesa en si como un “elemento” del clima, dada su poca influencia directa, pero es importante como “factor”, ya que al actuar en forma indirecta desencadena los grandes procesos climáticos, especialmente los movimientos horizontales de aire, en el desarrollo de las “masas” o del viento.

Sus unidades de media hasta hace poco, más usadas eran los mmHg (milímetro de mercurio) y los mb (milibares), actualmente se incorporó las unidades del Sistema Internacional: el hecto Pascal (hPa) que equivale exactamente a: 1 hPa = 1 mb.

Las variaciones de presión son significativas al variar la altura. En líneas generales, para la provincia adquiere más relevancia el desplazamiento que se realiza de una región a otra que las variaciones propias de un lugar. Así es como el hombre y los animales son sensibles a la presión atmosférica, la cual pone de manifiesto por los trastornos circulatorios, apunamiento, modificaciones en la respiración, etc.. En cambio en las plantas el efecto de la presión atmosférica es reducido.

4.3.1.- Valores de la Presión Atmosférica.

Los valores máximos de la Presión Atmosférica se registran en los meses de Junio-Julio y los valores mínimos en los meses de Diciembre-Enero. Esto se explica por la mayor densidad del aire en el periodo Frío y, la dispersión que se produce al calentarse la atmósfera en verano. Asimismo, considerando la altitud, a medida que nos elevamos es menor la presión, dada que disminuye la capa atmosférica que ejerce su peso sobre la superficie considerada.

La influencia de los centros de Alta Presión ubicados en los océanos Atlántico y Pacífico, a la altura de los 30°-35° de Latitud Sur, condicionan, como ya se mencionó anteriormente, las características pluviales de la provincia, dado que grandes masas de aire húmedo se desplazan hacia la baja térmica, generada en el centro Norte del país durante los meses estivales.

Si caracterizamos las regiones provinciales de acuerdo a sus presiones atmosféricas, vemos que, la mayor presión la encontramos en la zona del ramal fundamentada por la altura sobre el nivel del mar y, por el contrario, la más baja en el altiplano.

Región.	Localidad.	Presión Enero.	Presión Julio.	Presión Media Anual.
Puna	La Quiaca 3458 m.s.n.m.	672	672	672
	Susques 3675 m.s.n.m.	653	653	652
	Tres Cruces. 3693 m.s.n.m.	651	651	650
Quebrada	Humahuaca 2980 m.s.n.m.	717	717	716
	Hornillos 2370 m.s.n.m.	773	773	772
	Volcán 2078 m.s.n.m.	780	780	779
Valles.	S.S. de Jujuy 1250 m.s.n.m.	868	870	869
	El Cadillal 905 m.s.n.m.	908	912	910
	Pampa Blanca 759 m.s.n.m.	921	925	924
Ramal	San Pedro 578 m.s.n.m.	938	942	940
	Ledesma 457 m.s.n.m.	957	963	961
	El Talar 300 m.s.n.m.	974	982	978

Los valores de Presión están expresados en hPa.

Fuente : Servicio Meteorológico Nacional - Estadística Climatológica - 1961-1996

Catedra de Climatología - Inédito -.

En general, se puede tomar como gradiente medio de presión: -9.2 hPa por cada 100m de altura que se asciende.

4.3.2.- Viento.

El viento es el aire en movimiento en sentido horizontal. Se caracteriza por su dirección y velocidad. La dirección se determina, según su lugar de procedencia y la velocidad, de acuerdo al espacio recorrido en la unidad de tiempo (Km/h ; m/seg) .

El régimen de los vientos en la provincia de Jujuy está sujeto a grandes variaciones locales, ya que la circulación se ve fuertemente encausada por el relieve.

Predominan, en general, dada la fisiografía, los vientos locales denominados “ Brisas del Valle y Montaña”, en donde se produce un intercambio estacional de masas de aire. En horas cálidas diurnas se genera un ascenso hacia la montaña y por la noche un descenso de aire fresco por mayor densidad. En donde se evidencian con mayor expresión estos vientos, es en la región de quebrada y puna.

Otro viento tipo local, pero de origen distinto es el llamado “Viento Norte, que ocurre en los meses otoño-invernales por el denominado “efecto Föhn”. En seco, rafagoso de alta velocidades, cálido y arrastra partículas de tierra. Al provenir de grandes alturas, por condensación pierde su humedad, y al bajar adiabáticamente se calienta y adquiere velocidad.

Por las características enunciadas, es el fenómeno ventoso que ocasiona mayores daños. Es común que las ráfagas adquieran velocidades del orden de los 80 Km/hs, su dirección esta influenciada por la orientación de la quebrada de Humahuaca.

Durante los meses de verano, la entrada de aire húmedo del océano Atlántico, responden a la circulación de la alta atmósfera, y si bien no registran velocidades de importancia son los vientos proveedores de la lluvia orográfica de nuestra región.

En el invierno toma importancia el desplazamiento de la masa de aire del Sur, que por lo general son frías, dando brisas leves, a veces húmedas y otras veces secas, dependiendo fundamentalmente del origen de la masa de aire polar.

En términos generales las velocidades medias y direcciones predominantes de los vientos para algunas localidades, las podemos apreciar en el siguiente cuadro:

Localidad.	Velocidad Media en m/seg.	Dirección Predominante.
La Quiaca	5.3	EN
Humahuaca	4.2	S
S.S. de Jujuy	1.5	W y SE
El Cadillal.	2.4	NW y NE

Fuente : Servicio Meteorológico Nacional - Estadística Climatológica 1961-1980
Catedra de Climatología de la Facultad de Ciencias Agraria de la U.N.J.U. - Inédito -
Atlas Eólico de la Provincia de Jujuy - Facultad de Ciencias Agrarias de U.N.J.U.

Este capítulo se completa con el mapa del potencial eólico apuntado al final.

4.4.- **Humedad Atmosférica.**

La cantidad de vapor de agua existente en el aire, determina su grado de humedad y puede expresarse de diferentes formas, de las cuales las más comunes son: Tensión de Vapor (en mb) y Humedad Relativa (en %)

4.4.1.- **Tensión de Vapor.**

Es la presión ejercida por las partículas de vapor de agua en la atmósfera, la que nos indica que A MAYOR TENSIÓN DE VAPOR MAYOR HUMEDAD ATMOSFERICA.

Los valores para cinco localidades representativas de diferentes zonas de la provincia arrojan los siguientes datos expresados en mb.

--	--	--

Localidad.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año.
La Quiaca.	8.8	8.8	8.4	5.3	2.9	2.5	2.4	2.5	3.6	5.2	6.4	8.1	5.4
Humahuaca.	10.0	10.2	9.3	7.0	5.1	4.5	4.3	4.4	5.1	6.5	8.0	9.6	7.0
S.S. de Jujuy	19.8	19.6	19.0	15.4	12.7	10.1	9.1	9.1	10.7	13.0	15.6	18.2	14.4
El Cadillal.	20.5	20.6	20.2	16.3	13.3	10.6	9.5	9.1	10.6	13.2	15.9	18.7	14.9
El Talar.	22.0	21.4	20.8	17.2	14.7	12.5	10.7	10.8	13.0	16.1	18.7	20.7	16.5

Fuente : Servicio Meteorológico Nacional - Estadística Climatológica 1961 - 1980.
Catedra de Climatología de Facultad de Ciencias Agrarias - U.N.J.U. - Inédito

La variación durante el año en toda las regiones, es consecuencia directa del régimen de precipitación, es decir, los máximos se producen en verano y los mínimos en invierno.

En cuanto a las distintas regiones, si bien dos localidades pueden tener precipitación similares (Ej. El Cadillal y El Talar), la diferencia en un mayor contenido de vapor en la atmósfera esta dado por la temperatura: A MAYOR TEMPERATURA MAYOR CONTENIDO DE HUMEDAD.

4.4.2.- Humedad Relativa.

Es la relación existente entre el contenido de humedad del aire en un determinado momento y el que podría contener, si estuviese saturado a esa temperatura y presión.

Aquí su variación depende del régimen de precipitación y de la temperatura. En los regímenes monzónico de precipitación , la máxima humedad relativa se produce en los meses de otoño. Esto se debe a la mayor temperatura con respecto al verano y a la humedad alta que queda después de las lluvias.

La primavera es el periodo de menor humedad relativa, a causa de la falta o escasas precipitaciones y a la temperatura en ascenso.

Observando el siguiente cuadro se tiene los valores de humedad relativa, expresado en porcentajes:

Localidad.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año.
La Quiaca.	63	64	59	50	39	30	29	29	37	45	56	63	47
Humahuaca.	62	65	63	55	47	46	45	42	42	46	56	62	53
S.S. de Jujuy	77	81	82	82	80	77	72	63	60	65	68	75	74
El Cadillal.	69	73	75	76	73	72	63	54	51	56	59	63	65
El Talar.	68	73	75	75	75	75	67	58	55	57	62	64	67

Fuente : Servicio Meteorológico Nacional - Estadística Climatológica 1961 - 1980.
Catedra de Climatología de la Facultad de Ciencias Agrarias - U.N.J.U. - Inédito.

La localidad de San Salvador de Jujuy posee los valores más altos de Humedad Relativa, esto es debido a sus temperaturas moderadas a suaves, acompañado de precipitaciones abundantes, situación que no ocurre en Humahuaca y La Quiaca por las bajas precipitaciones y, en El Cadillal y El talar, por las altas temperaturas.

Recordemos que la humedad relativa en una relación porcentual entre el vapor existente y el posible y este último es función directa de la temperatura.

4.5.- Precipitación.

La precipitación es todo producto de la condensación de la humedad atmosférica que llega al suelo y o superficies libres de agua. En este trabajo solo se considerará la precipitación en forma líquida, incluyendo las lluvias y lloviznas, considerando días de lluvia aquel en el cual la caída del agua fue superior al 0.5 mm.

En nuestra provincia la distribución de las precipitaciones a lo largo del año, responden a un régimen Monzónico, con precipitaciones de tipo orográfico y copiosas lluvias en el semestre más cálido. Es decir, a medida que aumenta la temperatura aumentará los volúmenes de precipitación así es como se concentra el 80% de las mismas entre los meses de Noviembre a Marzo.

Esto se debe al régimen de viento que circula sobre el territorio, como consecuencia de la interacción de los centros anticiclónicos subtropicales del Atlántico y del Pacífico y el anticiclón polar.

El anticiclón del Pacífico, debido a la altura de la cordillera de los Andes, encuentra disminuida su acción, sobre los procesos atmosféricos que se desarrollan hacia el Este del cordón montañoso.

Durante los meses de verano, se crea un centro de baja presión llamado BAJA TÉRMICA sobre la LLANURA CHAQUEÑA, coincidiendo con la isoterma de 48°C de máxima absoluta. Esto permite el desplazamiento, desde el Atlántico, de masa de aire cargada de humedad, que junto con los frentes fríos que atraviesan el país hacia el norte, producen precipitaciones intensas.

Durante el invierno, la baja térmica se encuentra muy atenuada y a veces desaparece, debido al enfriamiento del continente. Este se transforma en un centro de alta presión emisor de vientos, siendo esta la causa por la cual, durante la estación fría prevalece las condiciones de buen tiempo, con días secos y despejados. En esta época se producen escasas precipitaciones, del tipo llovizna y garúa, como consecuencia de la formación de nubes de desarrollo estacional de tipo estratiforme.

La distribución de la humedad aportada durante el verano por los vientos proveniente del Atlántico, esta determinada principalmente por influencia del relieve. Cuando los vientos húmedos son obligados a elevarse por las laderas de las cadenas montañosas, se enfrían adiabáticamente hasta que alcanza la temperatura de condensación, comienza las precipitaciones que continuarán a medida que la masa de aire asciende.

En la zona del altiplano, y como consecuencia de lo anterior una vez que una masa de aire llega a una altura de 2500 a 3000 mts, ya se ha descargado la mayor parte de la humedad, de manera que aunque continúe el ascenso, no se produce nuevas precipitaciones, lo cual determina la aridez de la Puna. Normalmente, la lluvia aumenta con la altura hasta cierto nivel óptimo situado entre 900 y 2500 mts., después del cual disminuye rápidamente.

Se puede considerar la laguna de Yala (2000msm) como la altitud que marca el nivel máximo de las precipitaciones de la provincia. Hacia arriba y hacia abajo la lluvia disminuye en forma apreciable.

Las isohietas son líneas imaginarias que unen puntos con iguales valores de precipitación. En la provincia de Jujuy las isohietas anuales tienen un recorrido de sur a norte, con influencias muy marcadas que responden a la orientación de los cordones montañosos. Respecto al valor de las mismas se puede observar van en aumento desde el sector este de la provincia en el departamento de Santa Bárbara (500 mts.) hasta las serranías de Yala (1400 mts). A partir de allí, hacia el oeste y el norte, las isohietas disminuyen hasta llegar a las serranías de la cordillera de los Andes (50 mm.) en el sector oeste de la provincia.

Dada la enorme variabilidad pluviométrica de Jujuy , se hace necesario estudiar sus características por regiones.

4.5.1.- Precipitación de la Puna

En la Puna se distinguen dos zonas, una al sudeste (departamento de Susques y Cochinoca) correspondiente a la puna desértica, en la que la precipitación alcanza sus más bajos niveles (entre 50-100 mm), es la puna de los salares que ocupa los fondos de los valles y bolsones. La otra zona se ubica al noreste, es la llamada puna seca en las que las precipitaciones son algo superiores con niveles de 300-400 mm . En ella los salares son remplazados por lagunas y corren algunos ríos permanentes.

La explicación de este fenómeno esta dada por el hecho de que los vientos húmedos provenientes del Atlántico, han descargado la mayoría de humedad en las sierras de Santa Victoria, Yala, etc., y al superar estos picos, llega con poca humedad al altiplano, que se condensa y precipita, a medida que avanza hacia el oeste, por razones convectivas y orográficas.

La circulación del Pacífico solamente se hace notar en los picos que superan los 5000 m. s. n. m. a través de las cumbres nevadas, particularmente en la cordillera.

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES Y ANUALES DE LA PUNA.

Región	Sub-Region	Localidad	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año
	Desértica	Sey	74	54	16	0	0	0	0	0	0	0	0	11	155
		Susques	83	53	12	1	2	0	0	0	1	2	2	34	190
Puna	Seca	Abra Pampa	78	72	30	2	0	0	0	0	0	3	15	48	248
		Barrios	75	94	45	7	0	0	0	2	20	14	21	63	341
		Cieneguilla	104	89	59	4	2	2	0	0	2	8	17	88	375
		El Condor	96	83	55	18	2	1	0	2	5	13	29	66	370
		La Quiaca	85	70	45	6	1	1	0	1	3	9	28	64	313
		Pto del Marques	78	68	28	3	0	0	0	0	1	4	17	51	250
	Seca	Pumahuasi	78	73	43	4	1	0	0	0	1	6	19	59	284
		Rinconada	183	130	57	2	0	0	0	0	0	6	9	77	464
		Tafna	99	74	51	11	3	2	0	2	5	15	24	75	361
		Tres Cruces	68	60	25	2	1	0	0	0	1	4	8	40	209
		Santa Catalina	107	102	49	4	5	0	0	1	3	8	22	74	375

Fuente : Las Precipitaciones en el Norte Argentino - Bianchi - I.N.T.A.

4.5.2.- Precipitaciones de la Quebrada

En las profundas quebradas que descienden de la puna, se produce un marcado descenso de las precipitaciones, aunque en algunos de los casos, los tramos finales de

la misma pueden verse favorecida por una buena orientación para la libre entrada de los vientos cargados de humedad.

La quebrada de Humahuaca, muy abierta hacia el valle de Jujuy, presenta en la parte sur (Volcán) altas precipitaciones, aunque las mismas son reducidas comparadas con las que se registran en Yala.

Desde Tumbaya a Humahuaca, las precipitaciones son menores a 200 mm., siendo estos registros de la parte árida de la quebrada también menores a los obtenidos en sus inmediaciones pero fuera del fondo del valle principal: Coctaca 313 mm. y Cianzo 355 mm.

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES Y ANUAL DE DISTINTAS LOCALIDADES DE LA QUEBRADA.

Región	Localidad	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	AÑO
Quebrada	Volcán	109	72	41	6	1	1	1	1	1	8	16	57	314
	Tumbaya	65	47	19	2	0	0	4	0	1	4	7	30	179
	Purmamarca	39	23	15	2	0	1	0	0	1	3	5	23	112
	Tilcara	55	26	19	4	0	0	0	1	0	4	6	31	146
	Huacalera	50	38	25	4	0	2	0	1	1	5	6	38	170
	Humahuaca	56	45	27	4	0	1	0	0	1	5	11	41	191
	Coctaca	93	77	49	11	2	0	0	2	3	10	17	49	313
	Cianzo	105	100	46	12	1	3	0	3	5	11	21	49	356

Fuente : Las Precipitaciones en el Norte Argentino - Bianchi - I.N.T.A.

4.5.3.- Precipitaciones en los valles.-

En esta zona las precipitaciones son fundamentalmente del tipo orográfica y en menor escala convectiva y por avances de frentes fríos.

Los registros anuales de lluvia disminuyen a medida que nos alejamos de las serranías hacia el fondo de los valles.

Las altas temperaturas alcanzadas en los veranos en superficie, determinan la formación de nubes de desarrollo vertical: Los Cumulus Nimbus. Esto trae como consecuencia lluvias torrenciales y precipitaciones sólidas (granizo) . Son típicas en los meses de noviembre y diciembre cuando comienza a ascender la temperatura y hay baja humedad ambiente.

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES Y ANUALES DE DISTINTAS LOCALIDADES DE LA REGION DE LOS VALLES.

Región	Localidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
Valle.	Guerrero	247	243	258	71	30	9	9	7	13	27	81	165	1158
	Jujuy	200	177	136	44	15	9	9	7	11	41	74	141	861
	León	211	192	131	37	11	6	6	4	7	36	78	151	869
	Los Alisos	167	210	194	123	31	12	12	3	10	25	42	89	909
	Los Nogales	267	259	202	87	25	11	11	9	20	52	114	201	1257
	Pampa Blanca	115	124	101	26	8	1	1	2	4	25	41	94	543
	Perico	144	141	98	31	6	3	3	3	5	25	46	96	600

Río Blanco	193	210	203	59	19	2	2	4	15	18	61	121	905
San Antonio	218	219	198	56	18	4	4	2	15	23	73	125	953
Santo Domingo	174	175	129	44	7	2	2	4	9	23	58	121	749
Gral. Savio - Pálpala	148	154	120	36	10	4	4	3	6	30	60	102	676
Veron, Maquininista.	136	134	93	35	12	6	6	2	4	32	51	95	603
Yala	204	190	131	41	8	5	5	3	9	36	75	140	844
El Carmen	153	133	106	26	11	5	5	2	7	31	82	121	680
El Cadillal	166	172	187	45	13	4	4	4	7	23	58	91	772

Fuente : Las Precipitaciones en el Norte Argentino - Bianchi - I.N.T.A.

4.5.4.- **Precipitaciones en el Ramal**

Esta zona esta sometida a la influencia fisiografica del Gran Chaco, donde la movilidad de la masa de aire proveniente del Atlántico, no encuentra obstáculo hasta llegar a las primeras cadenas montañosas formadas por las serranías de: Maíz Gordo, Centinela, Santa Barbara, Calilegua y Zapla, dando origen a precipitaciones ortográficas.

Al ser esta región la mas cálida de la provincia adquiere cierta importancia, espacialmente a comienzo del verano, las precipitaciones del tipo conectiva, originadas por el calentamiento de la superficie terrestre.

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES Y ANUALES DE DISTINTAS LOCALIDADES DEL RAMAL.

Región	Localidades	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
Ramal	Arroyo Colorado	163	127	124	66	29	12	4	5	7	23	31	85	676
	Bajada de Pinto	165	135	154	47	17	3	1	2	12	23	39	75	673
	Caimancito	184	183	137	68	15	9	3	4	5	35	80	132	855
	Calilegua	160	160	134	56	18	8	3	1	4	25	56	117	742
	Chalican	123	109	93	40	12	4	2	2	4	25	49	84	547
	EL Palmar	171	196	153	68	31	6	5	5	25	22	58	111	851
	El Quemado	123	120	85	41	10	4	2	1	6	30	44	80	546
	El Talar	183	190	139	64	16	5	2	6	6	49	66	132	858
	Fraile Pintado	142	139	119	57	18	8	6	3	5	22	56	88	663
	Ing. Ledesma	133	145	115	41	16	5	3	3	6	24	42	91	624
	La Mendieta	123	120	102	30	10	5	2	2	4	25	44	74	541
	San Juan de Dios	163	129	127	51	21	7	5	2	8	20	45	99	677
	San Pedro	138	136	105	35	12	6	2	2	1	31	51	85	607
	Santa Barbara	326	341	194	141	54	8	27	14	10	31	51	156	1384
Yuto	179	168	132	59	17	6	4	4	5	35	67	127	803	
Ramal	La Esperanza	151	101	116	40	27	6	3	0	7	37	79	86	653
	San Juancito	142	135	101	35	10	3	2	1	6	24	59	94	612

Fuente : Las precipitaciones en el Norte Argentino - Bianchi - I.N.T.A.

4.6.- **Balance Hidrológico Climático.**

El balance hidrológico climático es un balance entre la cantidad de agua recibida por medio de la precipitación, como fuente principal y, la perdida debida a la evapotranspiración.

El balance hidrológico climático (B. H. C.) de Thornthwaite se denomina “climático” porque trabaja con valores estadísticos medios de precipitación y evapotranspiración

potencial y, por medio de la comparación de la marcha estacional de los valores mensuales, puede conocerse la magnitud de otros parámetros: Exceso y Deficiencia de agua, Almacenaje de Humedad del Suelo y el Ecurrimiento de Agua mensuales.

La evapotranspiración es un elemento que indica la cantidad de agua que evaporan los suelos y transpiran las plantas. En el caso de la evapotranspiración potencial es la que ocurre en condiciones ideales: cuando la cobertura del suelo es total y este se encuentra a capacidad de campo y; la real, es la que se produce en las condiciones en que se encuentra el suelo en ese momento.

La evapotranspiración potencial se calcula a partir de la temperatura media mensual, es decir que, conociendo solo los parámetros de precipitación y temperatura media mensual puede hacerse el B. H. C. de Thornthwaite.

Se analizaron las situaciones hídricas que arroja el B. H. C. en cada una de las regiones por separado.

4.6.1.- Puna.

La región denominada Puna seca, presenta Balance Hidrológico en las cuales el exceso de agua es nulo a lo largo de todo el año. Durante los meses de otoño, invierno y primavera, en las diferentes localidades se observa deficiencias de agua, las cuales son mayores en la zona de Abra Pampa, Tres Cruces, (10 meses) y, desde allí disminuye hacia el norte y el este. Esa disminución responde a un aumento de precipitación en el mismo sentido.

La evapotranspiración (EP) es máxima en los meses de verano, coincidiendo con el régimen estival de precipitaciones. La evapotranspiración real manifiesta las mismas fluctuaciones que la potencial.

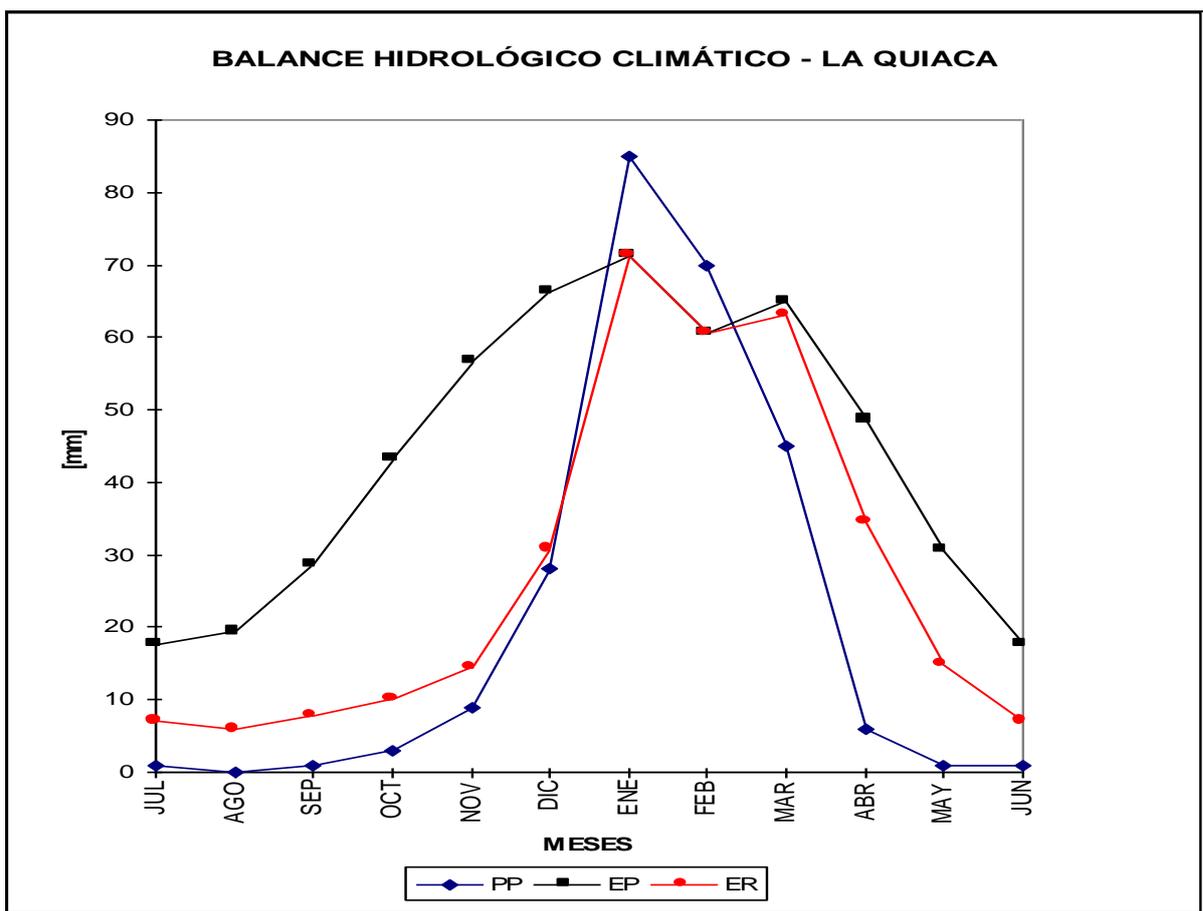
En el caso de la puna desértica, las localidades se caracterizan, también por una deficiencia de agua en el suelo durante los meses de otoño, invierno y primavera. Esta es mas manifiesta en la zona sur, por ejemplo Susques en donde durante 11 meses al año se producen deficiencias y solo en el mes de enero se logra una situación de equilibrio. A partir del departamento de Rinconada y hacia el norte la deficiencia se produce solo entre los meses de marzo a noviembre (9 meses). Esto indica un incremento de la aridez de Norte a sur.

El exceso de agua es nulo durante todo el año y, por las características del régimen de precipitaciones y temperatura, la evapotranspiración real (ER) y potencial alcanzan sus valores máximos en verano.

Balance Climatico de Thornthwaite

LOCALIDAD	LATITUD	LONGITUD	ALTURA											
AD LA QUIACA	22°06'S	65°36'W	3.458 m											
Capacidad Campo:	de	100												
Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	
Pp	85	70	45	6	1	1	0	1	3	9	28	64	313	
EP	71	60	65	49	31	18	19	28	43	57	66	71	579	
Pp - EP	14	10	-20	-43	-30	-17	-19	-27	-40	-48	-38	-7	-266	

Almacen .	15	25	20	13	10	8	7	5	3	2	1	1	112
Var.Alm .	14	10	-4	-7	-3	-1	-1	-2	-2	-1	-1	0	
ER	71	60	49	13	4	2	1	3	5	10	29	64	313
Exceso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Déficit	0	0	15	36	26	15	18	26	38	46	38	7	266



4.6.2.- Quebrada.-

Esta zona se caracteriza, por una evapotranspiración alta con respecto al aporte del agua de lluvia, lo cual, se va acentuando desde volcán hacia el norte.

La evapotranspiración potencial y real, son máximas para el verano y mínimas para el invierno.

La diferencia de agua en el suelo, en el caso de volcán es de 11 meses y desde allí hacia el norte se presenta todo el año. Esto responde a la disminución de las precipitaciones en el mismo sentido.

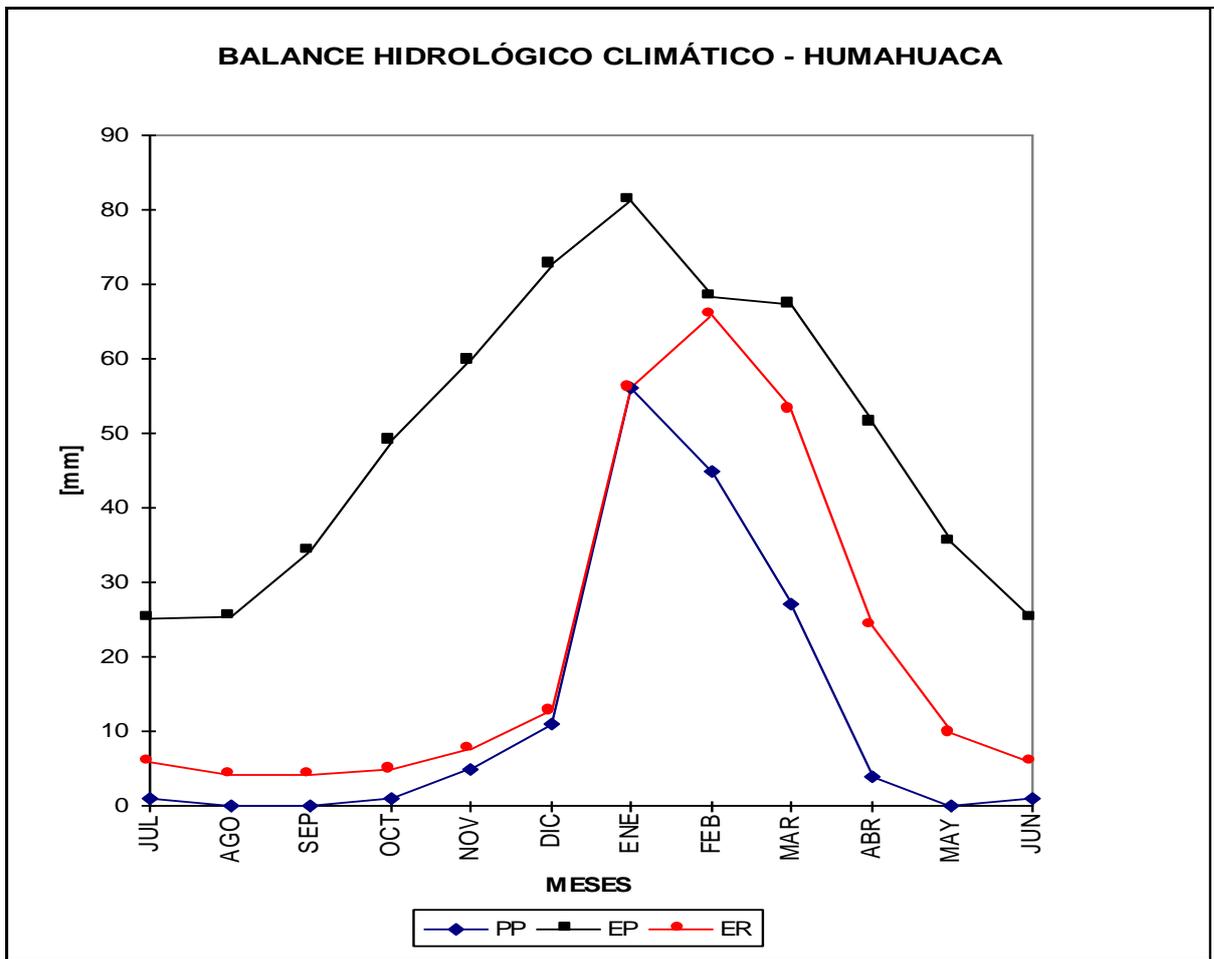
Cuantitativamente los volúmenes de agua de deficiencia, son mayores en el sector norte de la quebrada.

BALANCE HIDROLOGICO CLIMATICO CON COEFICIENTE DE CULTIVO

Localidad: Humahuaca Latitud: 23°12'S Longitud: 65°21'W Altura: 2,939 m

Capacidad de Campo: 100

Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Pm	56	45	27	4	0	1	0	0	1	5	11	41	191
ETo	81	68	67	52	35	25	25	34	49	60	73	83	652
Pp - ETc	-25	-23	-40	-48	-35	-24	-25	-34	-48	-55	-62	-42	-461
Almacen.	100	79	53	33	23	18	14	10	6	4	2	1	0
Var.Alm.	0	-21	-26	-20	-10	-5	-4	-4	-4	-3	-2	-1	0
ER	56	66	53	24	10	6	4	4	5	8	13	42	290
Exceso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Déficit	25	3	14	28	25	19	21	30	44	52	60	41	363



4.6.3.- Valle

En esta region se debe hacer una diferencia, entre las característica que presenta el balance de las zonas Norte y sur.

La parte norte, arrea mas húmeda, de mayores precipitaciones, presenta entre los meses de enero a marzo exceso de agua en el suelo, y de mayo a octubre-noviembre, deficiencias. Encontrándose equilibrios de agua en el suelo, en el mes de diciembre excepcionalmente, en noviembre en la zona de San Pablo de Reyes.

Hacia el sur las diferentes localidades manifiestan deficiencias hídricas durante los meses de invierno y primavera (9 meses). El exceso es nulo a lo largo del año, salvo algunas excepciones como localidad de Santo Domingo que presenta un ligero exceso de Enero a Marzo.

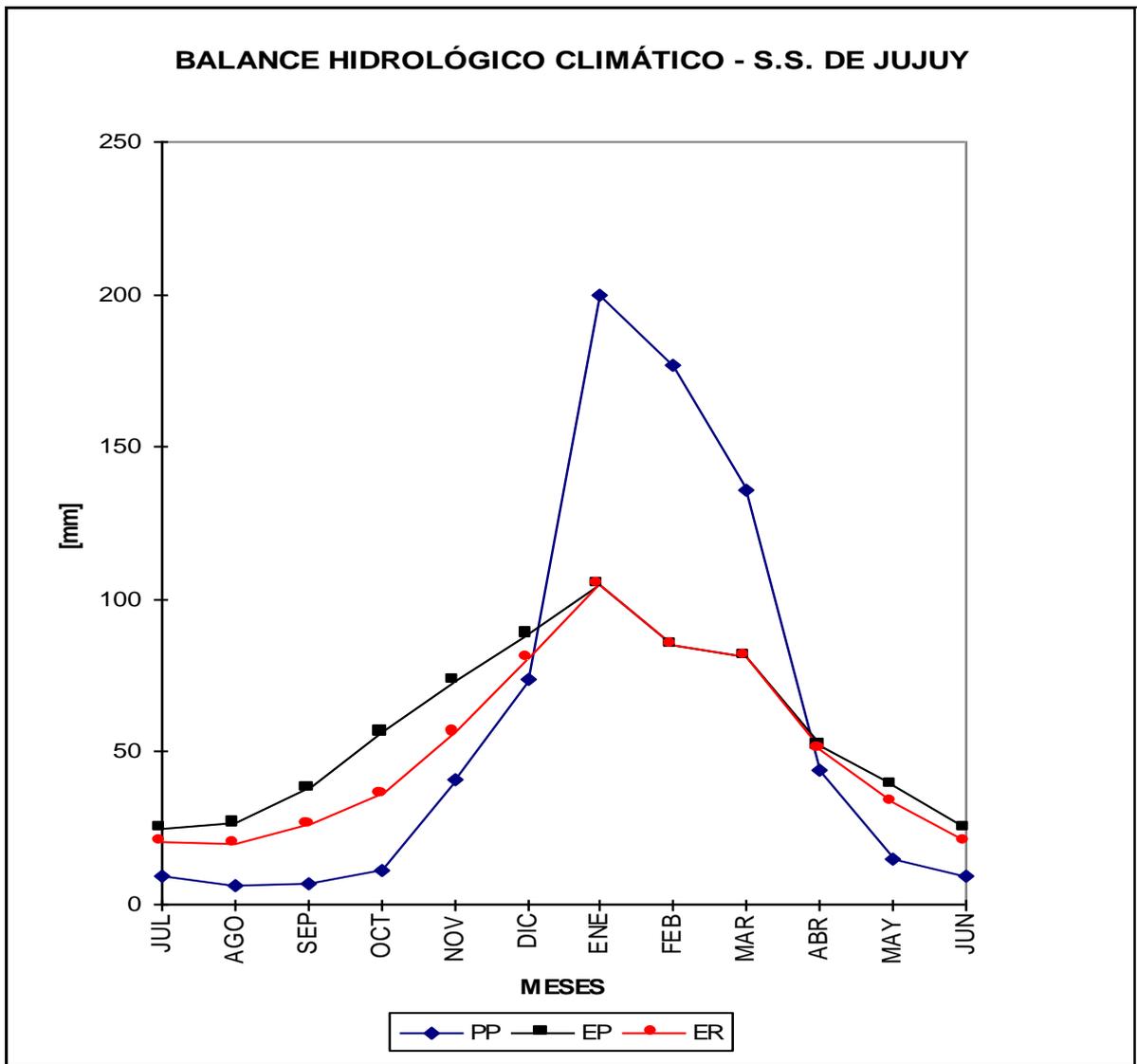
En todo el valle la evapotranspiración real y potencial responden a las mismas características de las otras regiones.

BALANCE HIDROLOGICO CLIMATICO CON COEFICIENTE DE CULTIVO

LOCALIDAD LATITUD LONGITUD ALTURA
 S.S.DE JUJUY 24°11'S 65°18'W 1259 m

Capacidad de Campo : 300

Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Pp	200	177	136	44	15	9	6	7	11	41	74	141	861
Esto	105	85	81	52	39	25	27	38	57	73	89	104	774
Pp - ETc	95	92	55	-8	-24	-16	-21	-31	-46	-32	-15	37	87
Almacen	100	192	247	241	222	211	197	177	152	137	130	167	0
Var.Alm.	0	92	55	-7	-19	-12	-14	-19	-25	-16	-6	37	0
ER	105	85	81	51	34	21	20	26	36	57	80	104	699
Exceso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Déficit	0	0	0	2	5	4	7	12	21	17	8	0	75



4.6.4.- Ramal

En esta zona las deficiencias de agua se incrementan de oeste a este, siendo máxima en los lotes fiscales, en donde los doce meses hay carencia de agua en el suelo.

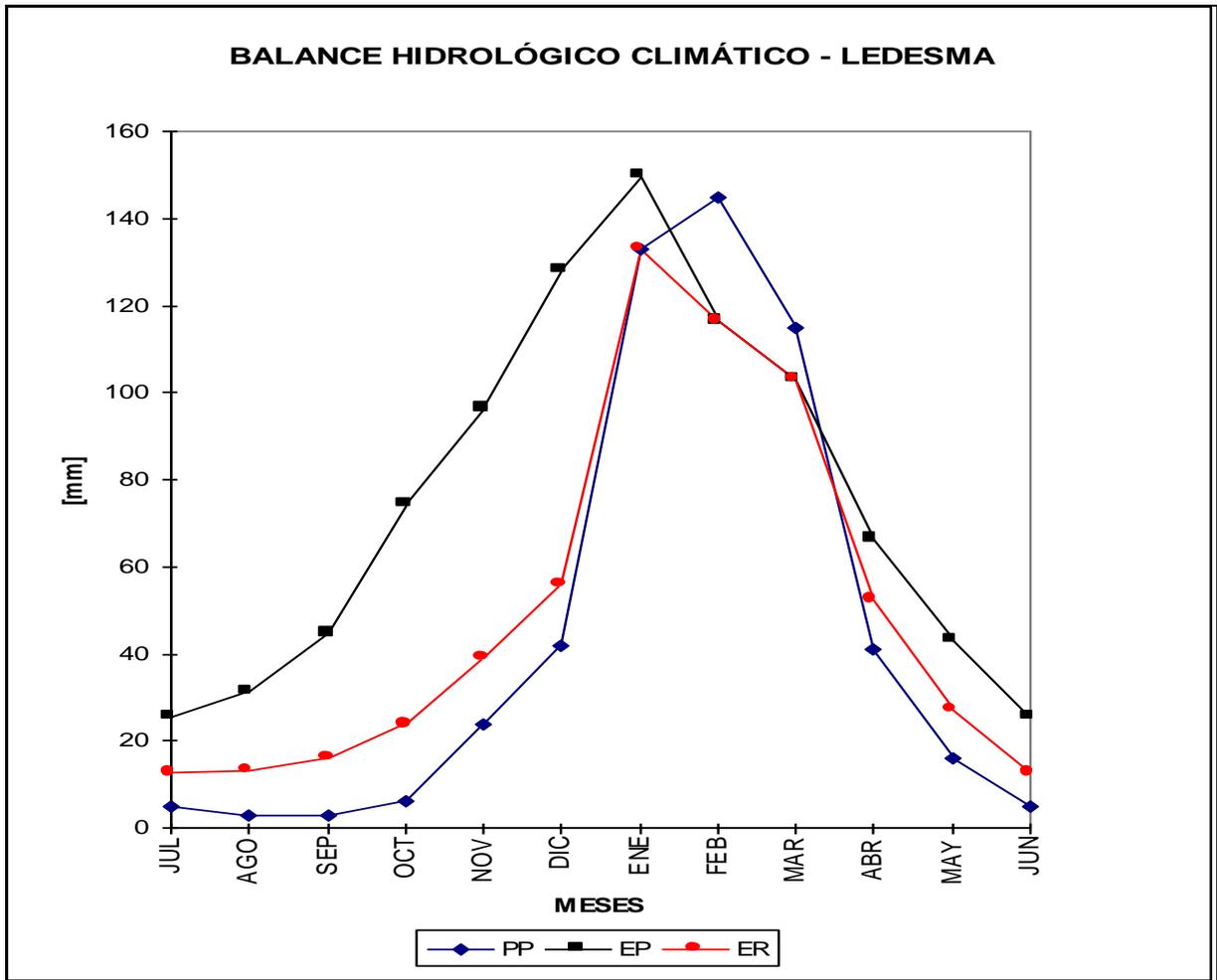
Las precipitaciones alcanzan valores inferiores a la evapotranspiración potencial anual, lo que origina las deficiencias de agua. La evapotranspiración potencial y real son máximas en los meses de verano y mínima en invierno. Las magnitudes de las deficiencias se incrementan en los meses de primavera, debido a las concentración de las precipitaciones.

BALANCE HIDROLOGICO CLIMATICO CON COEFICIENTE DE CULTIVO

Localidad: Ladesma Latitud: 23°50'S Altitud: 64°47'W Altura: 457 m

Capacidad de 300
Campo:

Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Pp	133	145	115	41	16	5	3	3	6	24	42	91	624
Esto	150	116	103	66	43	25	31	45	74	97	128	147	1026
Pp - ETc	-17	29	12	-25	-27	-20	-28	-42	-68	-73	-86	-56	-402
Almacen.	100	129	141	129	118	110	100	87	70	55	41	34	0
Var.Alm.	0	29	12	-11	-11	-8	-10	-13	-18	-15	-14	-7	0
ER	133	116	103	52	27	13	13	16	24	39	56	98	690
Exceso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Déficit	17	0	0	14	16	13	18	29	51	58	72	49	336



5.- Clasificación Climática

Una clasificación climática, tiene por objeto establecer tipos o zonas donde la acción de los diferentes elementos del clima es similar o por lo menos con variación dentro de ciertos márgenes. Esto permite la caracterización de la región o localidad en base a variables específicas.

Se utilizan dos clasificaciones, las de Deus-García Dache y Köppen.

5.1.- Clasificación Climática de Deus y García Dache

Se basa en dividir los climas en distintos tipos sin aplicar valores numéricos ordenados, el indicador que se utiliza primordialmente responde a la variedad de elementos y estructura de las condiciones climáticas.

La clasificación de Deus y García Dache es descriptiva, y si bien no es la más precisa, es la que puede realizarse con los datos existentes en la provincia de Jujuy.

Tenemos por lo tanto tres tipos generales de clima:

a) Clima Arido Andino Puneño

En la Puna las condiciones climáticas son muy particulares debido a la influencia del relieve: los CCC. Durante el día tiene lugar una fuerte insolación y se registran temperatura de hasta 30°C, pero la intensa irradiación terrestre nocturna producen fuertes descensos térmicos.

En el mes de junio, en La Quiaca, se han registrado hasta 43.3°C de diferencia entre temperatura máxima y mínima absoluta. La amplitud media anual, es sin embargo muy marcada, por tratarse de un clima solar subtropical en la parte sur y tropical en la parte norte, no excediendo los 11°C.

La atmósfera es casi siempre límpida, favoreciendo los grandes cambios térmicos. Las tormentas de vientos fríos son fuertes y frecuentes. Estos mismos vientos, por las características topográficas de la zona, pueden tomar rumbo sur, descendiendo por las quebradas. En este descenso va calentándose adiabáticamente y aumentando su velocidad hasta convertirse en un fuerte viento cálido y seco, que se conoce como “ Viento Norte” y es común que su influencia llegue a la zona de clima subtropical serrano, situado más al este.

c Las precipitaciones dentro del área son insuficiente. En La Quiaca las precipitaciones medias anuales son de aproximadamente 313 mm., produciéndose en su casi totalidad entre los meses de noviembre y marzo. La sequedad atmosférica es acentuada.

⊙ Clima Subtropical Serrano.



Se presenta en áreas donde las condiciones climáticas varían con la altitud y las direcciones de las sierras, quebrada y valles.

Las cadenas que miran hacia el oeste y el norte son áridas mientras que las orientadas al sur y este son más lluviosas.

cc El régimen de precipitación es monzónico con hasta un 80% del total anual durante el verano, y promedios anuales entre 500 y 1500 mm.

El régimen de precipitación es monzónico con hasta un 80% del total anual durante el verano, y promedios anuales entre 500 y 1500 mm.

El periodo de heladas suele ser restringido al mes de Julio pero se prolonga a medida que aumenta la altura.

La temperatura va descendiendo a medida que aumenta la altitud: la amplitud térmica diaria es mayor en invierno por la sequedad del aire, aumentando en las laderas occidentales. En Jujuy la temperatura media mensual de Enero es de 21°C, mientras que en Julio es de 10.5°C, con amplitud térmica de solo 10.5°C.

Durante el verano se registran temperaturas de hasta 37.6°C, y son comunes las superiores a 30°C, durante horas del mediodía. Pero en horas de la noche la temperatura cae bruscamente, en altitud, pudiendo bajar a 15°C, normalmente (hay casos extremos de 5.5°C). Por las mismas en invierno se registran mínimas de hasta -8.2°C, y son comunes las inferiores a 3°C.

C) **Clima Subtropical con Estación Seca.**

Este clima prevalece en ccc

5.2.- **cc Clasificación de Köppen.**

Este sistema se caracteriza por utilizar letras para la identificación de los grupos climáticos, relacionados con formaciones vegetales. A su vez, cada uno de ellos, comprenden tipos climáticos diferentes, de acuerdo a su régimen pluvial, a su temperatura media anual, a la temperatura del mes más frío o caluroso, etc..

Los grupos fundamentales son cinco, y llevan las siguientes denominaciones o símbolo:

- Tropical lluvioso (A)
- Seco (B)
- Templado Moderado Lluvioso..... (C)
- Boreal (nevado) y de Bosque (D)
- Polar (E)

Cada uno de estos subgrupos se subdivide, a su vez denominado tipos climáticos, sobre la base de la existencia de temporadas secas y húmedas, así como la relación con las estaciones cálidas y frías.

Para completar la clasificación, Köppen, añade otras letras, que determinan una especificación mas puntual de la región o zona en estudio. Así por ejemplo:

Las letras C, w, a, h, presentan las siguientes características:

En general climas templados lluviosos sin capa de nieve regular, la temperatura del mes más frío se encuentra entre -3°C y 19°C y la temperatura del mes más cálido superior a 10°C (limite para el crecimiento de los arboles), la temperatura del mes más

frío es para definir el límite crítico para ciertas plantas tropicales y -3°C el límite hacia el ecuador de la cubierta nivel efectiva.

La letra “ w ” determina inviernos secos y se aplica cuando la relación entre el mes más seco en invierno y el mes más lluvioso en verano es inferior a diez veces su valor.

“ a ” verano caluroso: temperatura media del mes más caliente superior a 22°C y por lo menos 4 meses con la temperatura superior a 10°C .

“ h ” cuando la media anual es superior a 18°C y la media del mes más frío es inferior a 18°C .

Dentro de estas características encontramos las localidades de :

- Caimancito
- Ledesma
- San Pedro
- Lotes fiscales 1 y 515
- Lotes Fiscales 2 y 3
- Palma Sola
- El Talar
- San Juancito
- Pampa Blanca
- Santo Domingo
- El Cadillal
- Perico

Las letras C, w, a, k, difieren de las características anteriores por la temperatura, pues la letra “ k ” define inviernos más fríos, con media anual inferior a 18°C . Dentro de estas características encontramos las localidades de:

- El Carmen
- S. S. de Jujuy
- San Pablo de Reyes
- Alto Comedero
- San Antonio

Las letras B, W, K, describen las siguientes características:

En este grupo coexisten, la escasez de precipitación pluvial y las grandes pérdidas por evapotranspiración proporcional a la temperatura. Se trata de un clima de desierto tropical, por estar comprendido entre los trópicos e influenciado por la altitud, con pocas lluvias (menor a 180 mm) concentradas en verano, temperaturas medias anuales inferiores a 18°C , de inviernos muy fríos, con temperaturas medias del mes más caluroso inferiores a 18°C . Dentro de esta clasificación encontramos las siguientes localidades:

- Tilcara
- Posta de Hornillos
- Tumbaya
- Humahuaca
- Susques
- Abra Pampa
- Tres Cruces

- Purmamarca

Las letras B, S, K, determinadas en las localidades de Rinconada, Puesto de Marquez, Yavi, Pumahuasi, Santa Catalina, Volcán, Iturbe, La Quiaca, y prolongación hacia Bolivia, presenta la siguiente característica:

Comparte las características del grupo anterior por la escasez de precipitación, donde la vegetación es de tipo xerofítica, esteparia, y con lluvias de verano de 300 mm, con inviernos muy fríos, temperatura del mes de junio 3.9°C y mínima media del mes de julio de -7.9°C , presentando frecuentes heladas intensas.

Las letras E, T, H, polar de altura, describen las siguientes características climáticas:

Temperaturas del mes más cálido entre 0°C y 10°C , se localiza a más de 4.000 m de altura en plena Puna, hiela casi todo el año y con régimen de precipitación típicamente estival pero casi nulo y con fuerte amplitud térmica diaria.

7.- **Bibliografía:**

- Bianchi, D. (1981) - La Precipitación del NOA Argentino. INTA Salta .
- Bianchi , D. y Yanez , A.. (1992). Las precipitaciones en el NOA Argentino. Segunda Edición . INTA Salta.
- Bianchi , D.. (1994). Temperaturas Medias Estimadas para Región NOA de Argentina. INTA Salta.
- Buitrago, L. (1.980). Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional de Tucumán.. Desarrollo Urbano y Vivienda . Clasificación Climática (Tomo I, página 12 - 12) Tucumán
- Buitrago, L.. (1997) . Estadística Climatológicas 1975 a 1996. Estación Agrometeorologica de Santo Domingo. Facultad de Ciencias Agrarias , Universidad Nacional de Jujuy. San Salvador de Jujuy.
- Buitrago , L.. (1998) . Atlas Eólico de la Provincia de Jujuy. Proyecto de Parque Eólico de 10 Mw. Tesis de Maestría Universidad de La Rabida. Huelva. España.
- Catedra de Climatología y Fenología Agrícolas (1986) - Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Jujuy. Apuntes de Clases. San Salvador de Jujuy.
- Catedra de Climatología y Fonología Agrícola - Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Jujuy. Estadística Climática . Inédita. San Salvador de Jujuy.
- Catedra de Climatología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Buenos Aires. (1990) Serie Didáctica N° 3 y 9 .- Buenos Aires.
- Climatología y Fenología Agrícolas. (1975). Apuntes del Centro de Estudiantes de La Plata. Facultad de Agronomía de la Universidad de La Plata. La Plata. Buenos Aires
- Cristchfield, H.J.. (1968) . General Climatología. Segunda Edición . Nueva Delhi . India.
- ESTECO SRL. (1973) . Informe sobre Riego y Drenaje, para el Area del dique Las Maderas (Tomo I y II) . San Juan.
- Garabatos, M.. (1991) . Temas de Agrometeorologica (Tomo II) . Consejo Profesional de Ingeniería Agronómica. Buenos Aires.
- Ravelo, A y Otros. (1988) Evaporación y Balance Hídrico. Manual Teórico de la Asociación Argentina de Agroclimatología - Universidad Nacional Regional de Córdoba. Río Cuarto.

- Sierra E. M.. (1974). Bases para una Racionalización Agroclimática de la Zona Altoandina Jujeña. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad nacional de Jujuy.
- Servicio Meteorológico Nacional. Estadística Climatológicas 1951 / 60, 1961 / 70, 1971 / 80 y 1981 / 90. Buenos Aires.

CONTRATAPA

Motivo del libro

Sabiendo que lo presentado no es una situación final, puesto que los elementos del clima son dinámicos, la intención de esta publicación es sentar la bases de la información climática de la Provincia de Jujuy, tan buscada y tan ausente hasta ahora en los medios literarios, tanto para los investigadores como para los estudiantes de diversos niveles, asimismo las Empresas Privadas y Gobierno por la diversidad de proyectos y mas aún al ciudadano común que tiene inquietudes de la atmósfera en la que está inserto, veran en este texto, satisfechas sus necesidades inmediatas sobre el tema.-

L.G.B.

San. Salvador de Jujuy, Marzo de 1.999

