



FadARA
Facultad de la
Armada



SEDE EDUCATIVA UNIVERSITARIA
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR



Trabajo Final Integrador (TFI)
Curso de Capacitación en Meteorología

DIVERSIDAD CLIMATOLÓGICA EN LA PROVINCIA DE JUJUY

Autor: CISHME QUISPE, Judith Noelia

2025

ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	4
OBJETIVOS.....	5
UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	6
GENERALIDADES Y FACTORES DEL CLIMA.....	6
FACTORES ASTRONÓMICOS.....	6
FACTORES GEOGRÁFICOS.....	7
FACTORES TOPOGRÁFICOS.....	7
FACTORES METEOROLÓGICOS.....	8
CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS Y METEOROLÓGICAS.....	8
MASAS DE AIRE.....	8
MASA TROPICAL CONTINENTAL.....	8
MASA TROPICAL MARÍTIMA.....	9
MASA ECUATORIAL CONTINENTAL.....	9
CIRCULACIÓN DE LA ATMÓSFERA.....	9
REGIONES GEOGRÁFICAS.....	11
LA PUNA.....	11
LA QUEBRADA.....	12
LOS VALLES.....	13
LAS YUNGAS.....	14
TEMPERATURA.....	15
ISOTERMA.....	17
RÉGIMEN DE HELADAS.....	18
PRESIÓN ATMOSFÉRICAS.....	18
VALORES DE LA PRESIÓN ATMOSFÉRICA.....	19
VIENTO.....	19
HUMEDAD RELATIVA.....	20
PRECIPITACIÓN	20
CLASIFICACIÓN SEGÚN LA CLIMATOLOGÍA DE KÖPPEN.....	22
CAMBIO CLIMÁTICO Y SU VARIABILIDAD.....	25

INFLUENCIA DEL CAMBIO CLIMÁTICO GLOBAL: ENOS (EL NIÑO/OSCILACIÓN DEL SUR)	25
CONCLUSIÓN.....	28
BIBLIOGRAFÍA.....	29

INTRODUCCIÓN

La provincia de Jujuy se caracteriza por una notable heterogeneidad climática que responde a su compleja configuración geográfica. El territorio abarca además diversas subregiones cada una con dinámicas atmosféricas particulares que inciden directamente en los sistemas ecológicos, las actividades socioeconómicas y las condiciones de habitabilidad del territorio.

En los últimos años, el estudio de la climatología local ha cobrado relevancia estratégica debido al incremento de fenómenos extremos asociados al cambio climático, como la variabilidad en los regímenes de precipitación, la intensificación de las sequías, heladas tempranas y tardías.

Frente a esta problemática es importante abordar una comprensión científica profunda de las dinámicas climáticas locales con enfoques de gestión territorial y adaptación climática.

El presente trabajo tiene como objeto de estudio la climatología de la provincia de Jujuy, según las observaciones y evidencias empíricas se abordarán tanto los fenómenos atmosféricos relevantes (aumento de temperaturas, alteración de los patrones de precipitación, eventos atmosféricos extremos, etc.) como sus impactos sobre los recursos naturales, los sistemas productivos, la biodiversidad, la infraestructura y las condiciones de vida de la población.

A partir de datos y estadísticas realizadas en campo de observaciones in situ y estudios realizados en dicha geografía antes descriptas del artículo de Mendoza, E. A., & González, J. A. (2011), Las ecorregiones del Noroeste Argentino basadas en la clasificación climática de Köppen. En donde tiene como propósito redefinir y cartografiar las ecorregiones del Noroeste Argentino (NOA) utilizando la clasificación climática de Köppen, con el fin de establecer una correlación precisa entre los tipos climáticos y la distribución de la vegetación natural, considerando también los pisos altitudinales.

Bianchi, Rubi Alberto (2010). Atlas climático digital de la república argentina, permite a través de su trabajo ver desde un enfoque cuantitativo, espacial y accesible en donde se utilizaron datos meteorológicos históricos validados, con énfasis en la calidad y además se integraron modelos digitales de elevación e información satelital para ajustar mejor los patrones regionales, especialmente en zonas montañosas y de difícil acceso.

OBJETIVOS

El objetivo del presente Trabajo Final Integrador tiene como finalidad, analizar los factores naturales y atmosféricos que originan y explican la diversidad climática dentro de la provincia de Jujuy, que da lugar a las regiones geográficas, en el cual se evidencia los microclimas. La influencia de la morfología; entre ellas, la astronómica y orográfica como factores clave del clima.

Describir las características climáticas principales de las regiones de la provincia, comparar las diferencias de temperatura y precipitaciones entre las distintas regiones. Explicar que no solo afectan los efectos locales, sino también la climatología global, determinado por el patrón meteorológico general y de gran escala como ser los sistemas de alta y baja presión, los avances de frentes fríos y cálidos. Además por el desplazamientos de grandes masas de aire desde regiones alejadas del centro de estudio.

Este estudio permitirá comprender mejor las particularidades climáticas de la provincia y su variabilidad histórica.

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La provincia de Jujuy se encuentra al noroeste de la República Argentina, dentro del sistema andino sudamericano, escalonándose sucesivamente de oeste a este la Cordillera de los Andes, el Altiplano, la Quebrada y los Valles, dividiéndose en cuatro regiones bien diferenciadas por el relieve, clima, biomas y actividades económicas resultantes de la instalación humana desde tiempos prehistóricos hasta hoy, factores que, relacionados in situ, le imprimen características propias y muy variadas.



Fig.1: Mapa político de la ubicación de la provincia de Jujuy en la República Argentina.

1. GENERALIDADES Y 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 astronómicos, geográficos, topográficos y meteorológicos.

a) FACTORES ASTRONÓMICOS.

- **LATITUD:** Influye principalmente modificando la cantidad de radiación solar que recibe la región. Cuanto más cerca se está del ecuador (latitudes bajas), los rayos solares inciden de forma más directa, resultando en temperaturas más altas. A medida que se aumenta la latitud hacia los polos, los rayos solares son menos directos, la energía solar se dispersa más y las temperaturas son más bajas.

- MOVIMIENTO DE TRASLACIÓN Y ROTACIÓN DE LA TIERRA: La órbita elíptica de la Tierra alrededor del Sol genera variaciones en la distancia entre ambos planetas, lo que influye en el balance de radiación y el giro o rotación de la Tierra sobre su propio eje es el responsable de la alternancia del día y la noche, afectando la cantidad de energía que un punto recibe en un ciclo de 24 horas. Por esto quedan definidas las estaciones del año con sus diferentes modalidades.

b) FACTORES GEOGRÁFICAS.

- DISTRIBUCIÓN 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.
- LA DISTANCIA Y ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR: Este factor climático, también conocido como efecto de oceanidad-continentalidad. La diferencia en el calor específico¹ del agua y el suelo, permite que en las regiones cercanas a grandes masas de agua las temperaturas sean más constantes. El agua absorbe y desprende calor más despacio que la tierra, por lo que puede calentar o enfriar el ambiente. Así, las regiones continentales tienen el clima más riguroso, con grandes amplitudes térmicas, en tanto que los climas con influencia oceánica son mucho más moderadas. A mayor altura hay modificaciones sustanciales de temperatura y presión.

c) FACTORES TOPOGRÁFICOS.

- RELIEVE: 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. Jujuy es una provincia que presenta una gran diversidad de altitudes, lo que genera una variedad de climas dentro del mismo territorio. La provincia se extiende desde las altas cumbres de los Andes (aprox. 6000 metros) hasta las zonas de valles y yungas, a menor altitud. Esta diferencia de alturas provoca variaciones en las temperaturas, precipitaciones y vientos, creando así microclimas.

d) FACTORES METEOROLÓGICOS.

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

2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS Y METEOROLÓGICAS.

Las características climáticas de la provincia de Jujuy, varían considerablemente a corta distancia.

La causa de estos grandes contrastes climáticos se atribuye, fundamentalmente, a la variada y cambiante topografía del área, así tenemos, por ejemplo, diferencias de alturas mayores a 5000 metros. 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 respectos 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 calentamientos por radiación, advección de masas de aires y convección del aire húmedo.

Los centros báricos de acción, que condicionan el desarrollo de los procesos en el norte, son los anticiclones Subtropicales Semiestacionarios del Pacífico y sobre todo del Atlántico, así como un centro de baja presión llamada "BAJA TERMICA DEL NOROESTE ARGENTINO" que se forma al este de Los Andes. La "BAJA TERMICA" es más desarrollada en verano y se debilita durante el invierno, desapareciendo completamente cuando se producen fuertes penetraciones de aire frío provenientes del sur.

2.1. 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 tiene menor temperatura que el suelo o superficie donde se desplaza.

2.1. 1. MASA TROPICAL CONTINENTAL (Tc).

Calor específico¹. Es la cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de un gramo de una sustancia en un grado Celsius o Kelvin. Es una propiedad física que varía según la sustancia y determina cuanta energía necesita un material para cambiar su temperatura.

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.

2.1.2 MASA TROPICAL MARÍTIMA (Tm).

Avanza procedente del océano 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).

2.1.3. 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 solo 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 evotranspiración en las regiones tropicales, donde la inmensa superficie de agua que cubre el pantanal (al este del río Paraguay) juega un papel decisivo durante el verano.

2.2. CIRCULACIÓN DE LA ATMÓSFERA.

Al confrontarse las masas de aire caliente 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 cumulonimbos y fuertes lluvias. 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 (5 a 10 km 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 hacia Bolivia, por lo regular suele ser bloqueado por un puente de alta presión que conecta los anticiclones semiestacionarios del Pacífico. 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 está situado sobre las provincias de La Pampa y Buenos Aires, se desarrolla un flujo continuo de

más de aire tropical marítimo (Tm) desde el este y hacia el norte, produciendo nubes bajas, lloviznas 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 Marítima 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 faldeos² 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 250 m. sobre el nivel del mar.

Los efectos de la Puna, se originan sobre todo en el hecho de que esta 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. Es a su vez, es compensado por aire más frío procedente no solo de la 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 los profundos 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.

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 Foehn), 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 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 esta influenciada por el efecto orográfico, el calentamiento convectivo y la advección.

Faldeos². Parte inferior o más baja de un declive en un monte.

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.

REGIONES GEOGRÁFICAS

En la provincia de Jujuy concentra cuatro regiones bien diferenciadas, que reflejan la extraordinaria diversidad geográfica y climática del noroeste argentino por el relieve, altitud, clima, suelos, vegetación. Estas regiones son:

- **La Puna**
- **La Quebrada**
- **Los Valles**
- **Las Yungas**

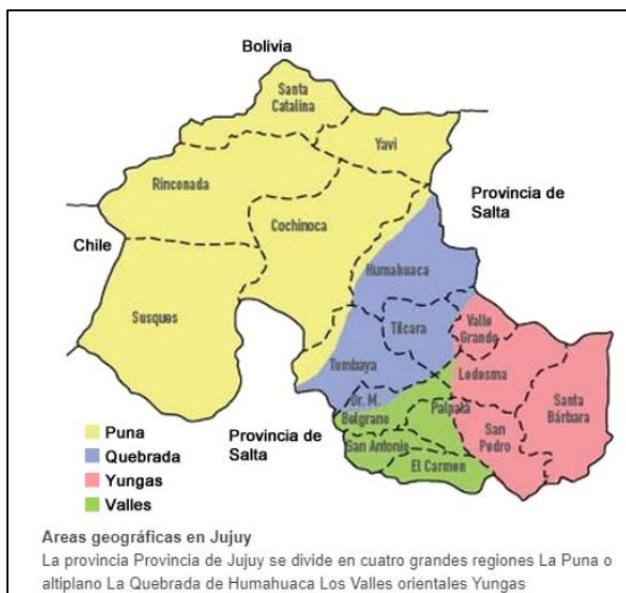


Fig. 2: Regiones geográficas de Jujuy.

Fuente: https://www.todo-argentina.net/geografia/provincias/jujuy/relieve.html#google_vignette

LA PUNA

La integran los departamentos de Yavi, Santa Catalina, Rinconada, Cochinoca y Susques. Consiste en una extensa meseta de altura de 4.000 m.s.n.m. que ocupa el 60% del territorio provincial, de clima árido y frío. Algunos de sus cerros como Zapaleri (5.653 msnm), punto compartido por Argentina, Bolivia y Chile, Vilama (5.578 msnm), punto extremo norte de nuestro país, la separan de dichos países. Teniendo en cuenta su estructura geológica, esta vasta planicie se deprime hacia el interior, formando cuencas o cubetas endorreicas

amplias y sin desagüe, en cuyo fondo se ubican salares como el de Cauchari-Olaroz, Salinas Grandes del NOA y lagunas salobres³ como las de Vilama, Jama, Guayatayoc, Pozuelos y Runtuyoc.

La vegetación es escasa, rastrera y dura, con manchones de especies comestibles, nutritivas, medicinales y de uso energético como la yareta⁴ para combustión doméstica. Temperaturas extremas oscilan entre los 30°C de día y los 0°C a -0°C de noche, diferencia marcada por la lejanía de los vientos marinos cargados de humedad; en cambio, los que llegan desde el sudoeste continental son secos y soplan de forma intensa y permanente, acompañados a su vez de frecuentes nevadas en las altas cumbres andinas que rodean la meseta, impregnando el paisaje de misticismo y sugestión.



Fig. 3: Localidad El Angosto, Departamento de Santa Catalina.

LA QUEBRADA

Constituye una hendidura o cañadón dentro de la Cordillera Oriental paralela a la meseta puneña con rumbo norte-sur, recorrida en sus 187 km por el Río Grande de Jujuy que constituye la vía de acceso y medio de comunicación con los valles orientales y meridionales. Su clima si bien es frío posee características serranas y semiáridas, con lluvias de verano y sequía de invierno. Las temperaturas varían entre los 5°C y los 23°C de promedio anual. En los Valles pedemontanos y de altura se ubican entre sus policromados y atractivos cordones montañosos ríos intermitentes, favoreciendo el desarrollo de vegetación cactácea adaptada a la aridez, siendo uno de sus mejores exponentes el cardón o “centinela de los cerros”. Brisas de montaña y valle aportan bienestar tanto al lugareño como al visitante, moderando las altas temperaturas diurnas, propias de este ámbito de intensa radiación solar. Los departamentos de Humahuaca, Tilcara y Tumbaya quedan incluidos en esta región.

Salobres³. Espejo de agua que contiene sal que sabe o huele a sal.

Yareta⁴. Es un arbusto de crecimiento lento del altiplano andino, parecido al musgo y su gran longevidad.



Fig. 4: Quebrada del departamento de Humahuaca.

LOS VALLES

Estos nacen al sur de la Quebrada de Humahuaca, desde Lozano hasta el Río de Las Pavas – departamento de El Carmen – y límite natural con Salta. Estos valles poseen clima templado y temperaturas moderadas todo el año que oscilan entre los 10°C y los 25°C de promedio anual, aunque en invierno los días fríos bajan los valores produciendo heladas y nevadas frecuentes en las altas cumbres. Constituye la región de mayor concentración de población al contar con la ciudad capital. Hidrográficamente, estos valles están recorridos por dos ríos muy aprovechados por los pobladores: el Grande y el Xibi Xibi o Chico, este último nacido en las estribaciones del Nevado del Chañi, el pico más elevado de Jujuy con 6.200 m.s.n.m. Ambos torrentes confluyen en la ciudad de San Salvador y continúan unidos rumbos noreste hasta los ríos Lavayén – San Francisco (afluentes del río Bermejo e integrantes de la Cuenca del Plata). La fertilidad caracteriza sus suelos, siendo uno de las regiones con mayor dinámica económica; actividades agrícolas, ganaderas e industriales se despliegan en las localidades de Perico, El Carmen, Monterrico, Pampa Blanca, San Antonio, Puesto Viejo, Palpalá y Capital, las que a su vez forman parte de los departamentos de El Carmen, San Antonio, Palpalá y Dr. Manuel Belgrano.



Fig. 5: Vista panorámica, departamento de Palpalá.

LAS YUNGAS

Es un extenso corredor biomático, por sus características climáticas y fitogeográficas – son la continuación hacia el este de la Quebrada, separados de ésta por la Cordillera Oriental. Se encuentran rodeados por sierras que oscilan los 2.500 m de altura como las de Zapla, Zenta, Cresta del Gallo, Maíz Gordo, sirviendo estas últimas de límite sudeste con Salta. Sus sectores bajos y llanos llegan hasta los 500 m.s.n.m. La temperatura y humedad son propias del clima subtropical con estación seca, posee los valores más elevados de la provincia en el sector selvático; la ladera de barlovento recibe los vientos del noreste procedentes del Atlántico que le aportan lluvias orográficas todo el año. En verano las temperaturas máximas llegan a 40°C produciendo malestar y sofocación en la población local. La flora es muy rica en especies arbóreas desarrolladas a modo de estratos en pisos de vegetación. Exponentes como el ceibo, nogal, cebil, laurel, cedro, palo santo, guayacán, jacarandá, lapacho, etc., visten las montañas de colores en la primavera, quedando a mayor altura (1000 a 1700 m.s.n.m.) las coníferas y alisos perennes que reflejan la humedad permanente del lugar. Los departamentos de Valle Grande, Ledesma, San Pedro y Sta. Bárbara forman parte de esta región.



Fig. 6: Las Yungas, departamento El Carmen.

3. TEMPERATURA.

La temperatura es uno de los elementos del clima de mayor importancia y representa la medida de 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 solo 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, por ende, el aire que se encuentra próxima a la superficie. Durante la noche debido al balance negativo se enfriá 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 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 vientos fríos en altura.

La disminución de la temperatura con la altura, hace que este fluctúe para los

meses invernales, entre -2°C en el límite oriental situado a 500 m.s.n.m. y 30°C en el margen occidental donde se alcanza alturas de hasta 6000 m.s.n.m.

Cuando se toman localidades con características fisiográficas similares situadas a distintas alturas, en gradientes de alrededor de -0,5°C/100m. 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:

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

Tabla 1: Temperatura media estimada para la región Noroeste de Argentina. Fuente: El clima de la provincia de Jujuy, de Buitrago Luis.

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 escasa variación del goce de radiación, que determinan pocas diferencias entre 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 la mayor duración de la noche y al menor contenido de humedad en la atmósfera, sumándose a esto, la llegada de masa de aires fríos del sur.

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 diafanidad⁵ atmosférica 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 los 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 atenuante hacia el sector de los valles: entre 12°C y 16°C y en el ramal entre 13°C y 14°C.

3.1. 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 disminución de este a oeste, siendo sus valores en

Diafanidad⁵. Referido a la claridad o transparencia.

el lado oriental, departamento de Santa Barbara, de 20°C y hacia el occidente, al pie de la cordillera 6°C.

En el mes de enero, mes más cálido, si bien en general presentan las mismas tendencias de las anuales, su recorrido es más sinuoso, es decir con mayores inflexiones. Los valores máximos se encuentran en el extremo oriental en el orden de los 27°C y los mínimos en la base de las cordilleras con 10°C.

En el mes más frío (Julio), 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, departamento de Rinconada y Susques.

3.2. RÉGIMEN DE HELADAS.

Desde el punto de vista meteorológico, se considera helada cuando la temperatura de la capa de aire cercana al suelo es igual o inferior a 0°C, registro obtenido en el abrigo meteorológico a 1,50 m. 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 perdida 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 Humahuaca y 120 días en la zona puneña.

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%

Tabla 2: Estadística de la Helada en el área Tabacalera de Jujuy. Fuente: La Helada en Argentina-Burgos, Juan (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. PRESIÓN ATMOSFÉRICA.

Las variaciones de presión son significativas al diferir 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. Sus

unidades de medida más usadas son mmHg (milímetro de mercurio), los mb (milibares) y el hecto Pascal (Hpa).

4.1. VALORES DE LA PRESIÓN ATMOSFÉRICA.

Los 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 frio 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.

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.

5. VIENTO

El viento es el aire en movimiento es 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), también existe la unidad en nudos (NDS) para nuestra región.

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

Predominan en general por la topografía, los vientos locales denominados “Brisa del Valle y de Montaña”, en donde se produce un intercambio estacional de masas de aire. En horas cálidas diurnas se genera un ascenso hacia las montañas y por las noches un descenso de aire fresco por mayor densidad. En donde se evidencia con mayor expresión estos vientos, es en la región de la quebrada y puna.

Otro viento del tipo local, pero de un origen diferente es el llamado “Viento Norte”, que ocurre en los meses de otoño-invierno por el denominado efecto “Foehn”, que proviene de grandes alturas, desde el lado oeste perdiendo su humedad y al bajar adiabáticamente se calienta con la velocidad.

Por las características enunciadas, es el fenómeno ventoso que ocasiona mayores daños. Es común que las ráfagas adquieran velocidades de hasta los 80 km/h, su dirección esta influenciada por la orientación de la quebrada.

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 la región.

En invierno toma importancia el desplazamiento de la masa de aire del sur, por lo que en 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 cuadro siguiente:

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

Tabla 3: Velocidad media del viento. Fuente: Atlas Eólico de la Provincia de Jujuy-Buitrago, Luis.

6. HUMEDAD RELATIVA.

Es la relación existente entre el contenido de humedad del aire en un momento dado y el que podría contener si estuviera saturado a una determinada temperatura y presión.

Su variación depende de la 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 de precipitaciones y a la temperatura en ascenso.

7. PRECIPITACIÓN.

La precipitación es todo producto de la condensación de la humedad atmosférica que llega al suelo y/o superficies libres de agua. En la provincia de Jujuy las distribuciones de las precipitaciones a lo largo del año, responden a un régimen monzónico, con precipitaciones del tipo orográfico y copiosas lluvias en el semestre más cálido. Es decir, a medida que aumenta la temperatura aumentara los volúmenes de precipitación, así es como se concentra el 80% de las entre los meses de noviembre a marzo.

Esto se debe al predominio de viento que circula sobre el territorio, como consecuencia de la interacción de los centros anticiclones subtropicales de los océanos Atlántico y 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. Los meses de verano, se crea

un centro de baja presión llamado BAJA TERMICA sobre la Llanura Chaqueña, coincidiendo con la isoterma de 48°C de máxima absoluta. Esto permite el desplazamiento, desde el Atlántico, masas 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, como consecuencia de la formación de nubes del tipo estratiforme.

En la zona del altiplano, como consecuencia de lo anterior una vez que una masa de aire llega a una altura de 2500 a 3000 metros, ya se ha descargado la mayor parte de su humedad, de manera que, aunque continue 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 a 2500 metros, después del cual disminuye rápidamente.

Dada la enorme variabilidad pluviométrica en la provincia, es necesario estudiar sus características por regiones.

- Precipitación de la Puna: se distinguen dos zonas, una al sudeste (departamento de Susques y Cochicoca) correspondiente a la puna desértica, en la que las precipitaciones alcanzan sus bajos niveles. La otra zona se ubica al noreste, es la llamada puna seca en las que las precipitaciones son algo superiores. La explicación de este fenómeno está dada por el hecho de que los vientos húmedos provenientes del Atlántico, han descargado la mayoría de su humedad en la Sierras de Santa Victoria, Yala, etc., y al superar estos picos, llega con poca humedad al altiplano.
Precipitaciones medidas en mm. (1961-1980)
- 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.
- 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 precipitaciones disminuyen a medida que nos alejamos de las serranías hacia el fondo de los valles. Las altas temperaturas alcanzadas en los veranos en superficie, determina la formación

de nubes de desarrollo vertical. Esto trae como consecuencias lluvias torrenciales y granizos. Son típicos en los meses de noviembre y diciembre cuando comienza a ascender la temperatura.

- Precipitaciones en la Yungas, también conocido como “el Ramal”: Esta zona está sometida a la influencia fisiográfica del Gran Chaco, donde la movilidad de la masa de aire proveniente del océano 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 orográficas.

Al ser esta región la más cálida de la provincia adquiere cierta importancia, especialmente a comienzos del verano, las precipitaciones del tipo convectiva, originadas por el calentamiento de la superficie terrestre.

8. CLASIFICACIÓN SEGÚN LA CLIMATOLOGÍA 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)

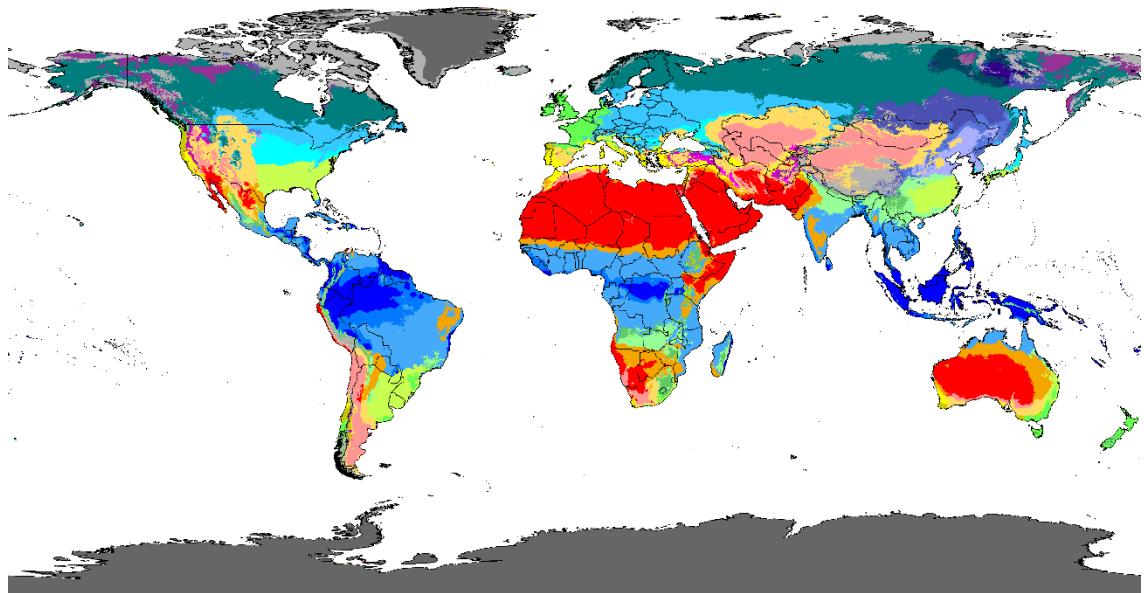


Fig. 7: Mapa mundial de la clasificación climática de Köppen (1980-2016)

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 más puntual de la región o zona en estudio.

Así, por ejemplo: la letra 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 , la temperatura del mes más frío es para definir el límite crítico para ciertas plantas tropicales y -3°C el límite hacia el Ecuador del cubierto nivel efectivo. 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. La letra "a" verano caluroso: temperatura media del mes más caliente superior a 22°C y por los menos 4 meses con la temperatura superior a 10°C . La letra "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
- Palma Sola
- El Talar
- San Juancito
- Pampa Blanca
- Santo Domingo

- Perico

Grupo 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
- San Antonio

El grupo 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 tropicales, 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

Y el grupo B (s, k) determinadas en las localidades de Rinconada, Puesto de Márquez, Yavi, Pumahuasi, Santa Catalina, Volcán, Iturbe, La Quiaca, y prolongación hacia Bolivia, presenta las siguiente característica: Comparte las características del grupo anterior por la escasez de precipitación, donde la vegetación es de tipo xerofítica⁶, 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.

Grupo 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.

Xerofítica⁶. De un vegetal, adaptado a un medio seco por su estructura, por su temperatura o por otras causas.

9. CAMBIO CLIMÁTICO Y SU VARIABILIDAD

En los puntos anteriores hemos descripto las variables climatológicas de la Provincia de Jujuy y la variabilidad de sus regiones. A continuación, en este apartado se pretende informar acerca de cómo ha ido variando el clima a lo largo del tiempo y cuáles son las proyecciones futuras para la provincia de Jujuy. El informe de base para este análisis es “Cambio climático en Argentina; tendencias y proyecciones” elaborado por el Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CIMA) en el marco de la Tercera Comunicación Nacional de la República Argentina a la Convención Marco de la Naciones Unidas sobre Cambio Climático, esta es la fuente disponible más actualizada. Tendencias observadas: Según las proyecciones de cambio climático se espera una variación de los fenómenos climáticos a nivel general en la provincia, con respecto a un periodo de 24 años (2015-2039) comparándolo con las condiciones actuales.

Proyecciones futuras: En particular vemos como es la desviación en cada una de las regiones:

Región	Departamento	Aumento de las T° MAX (°C)	Olas de Calor Aumento de la duración en días	Precipitación Variación anual (mm)	Aumento de las T° MIN (°C)	Disminución de días con heladas.
Yungas	San Pedro	1,43	31	3	1,39	15
	Santa Bárbara	1,31	24	5,71	1,36	7
	Ledesma	1,51	37	5,71	1,48	31
	Valle Grande	1,42	54	5,71	1,36	23
Valles	D. M. Belgrano	1,46	41	0,83	1,36	26
	El Carmen	1,52	35	0,83	1,39	26
	San Antonio	1,52	41	0,02	1,35	26
	Pálpala	1,52	41	0,83	1,39	26
Quebrada	Tumbaya	1,53	58	0,17	1,36	35
	Tilcara	1,46	48	0,01	1,36	31
	Humahuaca	1,42	54	1,17	1,36	40
Puna	Cochinoca	1,69	64	0,53	1,46	43
	Susques	1,69	76	1,56	1,55	41
	Rinconada	1,82	90	1,9	1,58	46
	Santa Catalina	1,85	82	2,24	1,62	46
	Yavi	1,78	71	1,23	1,51	43

Tabla 4: Tendencia de los cambios climáticos. Fuente: Plan provincial de gestión integral de riesgos, Jujuy-2019

9.1. INFLUENCIA DEL CAMBIO CLIMÁTICO GLOBAL: ENOS (EL NIÑO/OSCILACIÓN DEL SUR)

Oscilación de Sur: componente atmosférica, asociada con una fluctuación de dos sistemas de presión a gran escala, baja presión sobre el lado oeste del océano Pacífico ecuatorial y Alta presión en subtrópico oriental del Pacífico sur.

Durante los episodios del Niño se debilitan los vientos alisios, el máximo de temperatura superficial del mar se desplaza hacia el oeste y alrededor de 6 meses después, alcanza la costa de América del Sur, en el extremo este del océano Pacífico.

Sobre las costas de América aumenta la temperatura de las aguas y desciende la termoclina. Así, mismo se desplazan conjuntamente las zonas de desarrollo de nubes convectivas y las precipitaciones.

Efectos en América del Sur:

- Disminución de la intensidad de las Corrientes de Humboldt.
- Intensa formación de nubes generadas en la zona de convergencia intertropical.
- Periodos muy húmedos.
- Baja presión atmosféricas
- Inundaciones en algunas regiones de norte argentino.

El índice de la Oscilación del Sur (IOS) se define como la diferencia de la presión entre Tahití y Darwin.

- IOS negativo-----El Niño
- IOS positivo-----La Niña

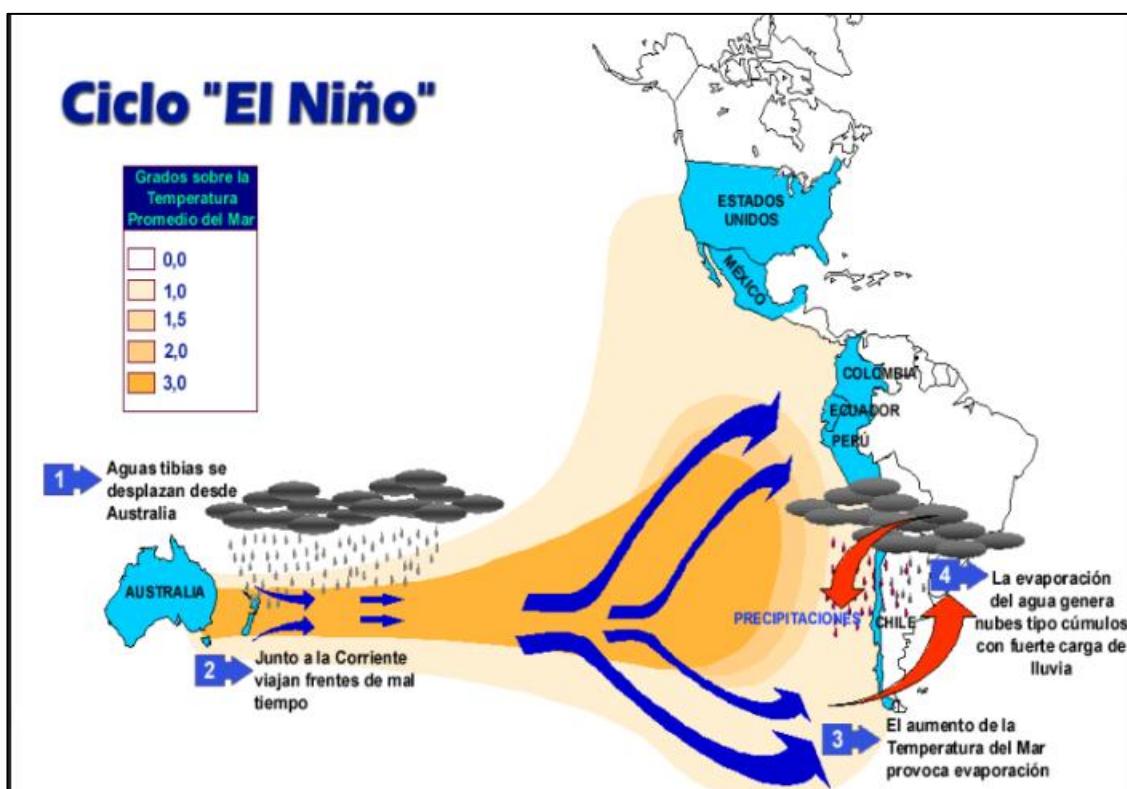


Fig. 8: Ciclo "El Niño".

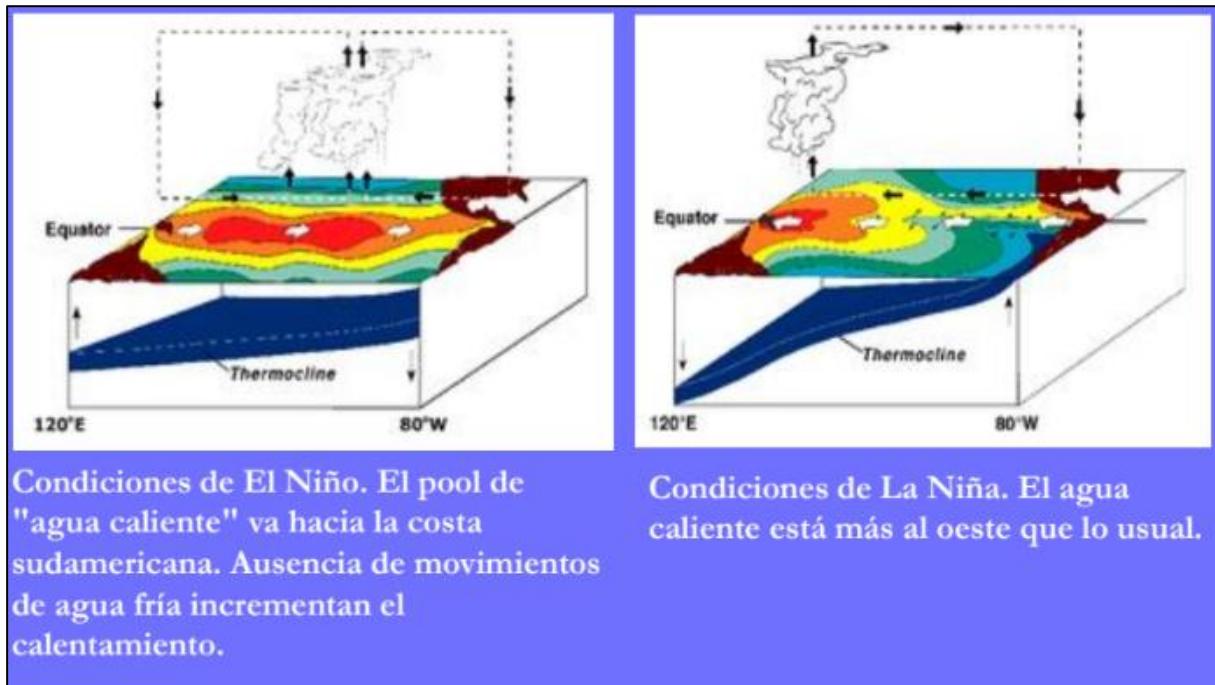


Fig. 9: Condiciones de El Niño/La Niña.

CONCLUSIÓN

El análisis climatológico de la provincia de Jujuy permitió evidenciar que su diversidad ambiental se sustenta en una compleja interacción entre factores geográficos, dinámicos y atmosféricos. Los aportes conceptuales resultaron fundamentales para comprender cómo la disposición del relieve, los gradientes altitudinales y la circulación atmosférica condicionan la distribución de los tipos de clima en la región. Sus descripciones permiten establecer relaciones claras entre la morfología provincial y la variabilidad térmica y pluviométrica, destacando la transición desde la aridez extrema de la Puna hasta la elevada humedad característica de las Yungas.

Los datos climáticos proporcionados por el Servicio Meteorológico Nacional complementaron este marco teórico y permitieron cuantificar los contrastes señalados por la bibliografía. Las series históricas de temperatura y precipitación mostraron diferencias marcadas entre las unidades geográficas: mientras la Puna registra temperaturas medias anuales bajas y precipitaciones escasas, los Valles presentan condiciones térmicas moderadas y mayor disponibilidad de humedad, y las Yungas se consolidan como uno de los ambientes más lluviosos de Argentina. Esta información estadística no solo confirma la heterogeneidad del clima jujeño, sino que también evidencia la influencia determinante del relieve en los patrones de circulación y en la captación de humedad.

Asimismo, el análisis incorporó la influencia de la variabilidad climática interanual, particularmente de los fenómenos de El Niño/La Niña, que constituye uno de los moduladores más importantes del régimen pluviométrico regional. Durante episodios de El Niño, la mayor disponibilidad de humedad en la atmósfera favorece un incremento de las precipitaciones en sectores del este provincial, especialmente en las Yungas y los Valles. Estas modificaciones pueden intensificar procesos hidrológicos, incrementar la nubosidad y alterar la frecuencia de eventos extremos, lo que demuestra que la climatología de Jujuy no depende únicamente de factores locales, sino también de forzantes globales capaz de modificar significativamente su comportamiento.

En síntesis, la climatología de Jujuy debe entenderse como el resultado de una articulación entre relieve, circulación atmosférica, disponibilidad de humedad y variabilidad climática global. Este estudio no solo proporciona una base sólida para comprender la dinámica atmosférica regional, sino que también subraya la necesidad de continuar investigando cómo la variabilidad climática y el cambio global podrían modificar, en las próximas décadas, los patrones que caracterizan a una de las provincias con mayor diversidad climática del país.

BIBLIOGRAFÍA

- Bianchi, Rubi Alberto (2010). Atlas climático digital de la República Argentina.
- Buitrago, L. G., & Larran, M. T. (2000). El clima de la provincia de Jujuy. Cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Jujuy.
- Buitrago, L. G. (1998). Atlas Eólico de la Provincia de Jujuy. Proyecto de Parque Eólico de 10 MW.
- Burgos, J. J. (2011). Las heladas en la Argentina (Edición homenaje). Buenos Aires.
- Ferreira, L., Seluchi, M., & Saulo, C. (2004). Climatología Sinóptica de la Baja del Noroeste Argentino: Campos medios de Enero y Julio. In XIII CONGRESO BRASILERO DE METEOROLOGÍA.
- Gentile, E., Martin, P. y Gatti, I. (2020). Argentina físico-natural: Clima en Argentina. ANIDA. Atlas Nacional Interactivo de Argentina. Instituto Geográfico Nacional. https://static.ign.gob.ar/anida/fasciculos/fasc_clima_arg.pdf
- Mendoza, E. A., & González, J. A. (2011). Las ecorregiones del Noroeste Argentino basadas en la clasificación climática de Köppen (Serie Conservación de la Naturaleza, N.º 19).
- Skansi, M. D. L. M., Garay, N., Aldeco, L. S., Cherkasova, S., Domínguez, D. A., Herrera, N., & Veiga, H. (2019). Boletín Climatológico-Otoño 2019-Volumen XXXI.