



Fundación para el Desarrollo  
Sustentable del Chaco



**USAID**  
FROM THE AMERICAN PEOPLE

# ATLAS CLIMATICO DEL CHACO PARAGUAYO

**FORTALECIMIENTO DEL MANEJO SUSTENTABLE DE LAS ECORREGIONES CHACO Y PANTANAL**

Cooperative Agreement-N° 526-00-A-00-00125-00



# ATLAS CLIMATICO DEL CHACO PARAGUAYO



Fundación para el Desarrollo  
Sustentable del Chaco



**USAID**  
FROM THE AMERICAN PEOPLE

This book was made possible through support provided by the Office of Paraguay Bureau of Latin America and the Caribbean, U.S. Agency for International Development, under the terms of Award N°. 526-A-00-00-00125-00.

The opinions expressed herein are those of the authors and do not necessarily reflect the views of the U.S. Agency for International Development

# INDICE

FICHA TÉCNICA .....	6
INTRODUCCION .....	7
ATLAS CLIMATICO DEL CHACO PARAGUAYO .....	8
Mapas Climáticos .....	8
Datos Históricos .....	8
Procesamiento de la Información .....	9
Usuarios y Beneficios .....	10
EL CLIMA DEL CHACO .....	11
Clasificación Climática de KÖPPEN .....	11
Clasificación Climática de THORNTHWAITE .....	13
TEMPERATURA .....	15
Mapas de Temperatura .....	16
Temperatura media diaria anual .....	16
PRECIPITACIÓN .....	25
Mapas de Precipitación .....	27
Balance Hídrico de Filadelfia .....	27
Cantidad Anual Media de Precipitación .....	28
EVAPOTRANSPIRACIÓN .....	32
Introducción .....	32
Calidad del Agua .....	33
Productos .....	36
Productos .....	39
VIENTOS EN EL CHACO .....	43
Impacto Del Viento .....	44
Resultados .....	44
Mapas de Viento .....	45
SEQUÍA .....	47
Mapas de Sequías .....	49
Metodología .....	49
Mapas de Sequías .....	50

INCENDIOS EN EL CHACO .....	54
Impacto de los Incendios Forestales .....	55
Contaminantes emitidos durante la combustión de la biomasa .....	55
Metodología .....	55
Resultados .....	56
Gráficos de focos de quemas .....	57
Mapas de Incendio por Departamento .....	58
Gráficos de focos de quemas .....	59
Conclusiones .....	59
EMISIÓN DE GASES EN EL CHACO PARAGUAYO .....	60
Impacto de las emisiones gaseosas .....	60
Mapas de Incendio por Departamento .....	62
Distribución del Dióxido de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> ) .....	63
Distribución del Ozono Estratosférico (O <sub>3</sub> ) .....	64
Distribución del Ozono Estratosférico (O <sub>3</sub> ) .....	65
Distribución del Monóxido de Carbono (CO) .....	66
Distribución del Monóxido de Carbono (CO) .....	67
CLASIFICACIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA POR CONDUCTIVIDAD .....	68
Normas de Calidad .....	68
Cantidad de perforaciones por tipo de agua y año de perforación .....	69
Total de perforaciones por años y sistema de perforación .....	69
Tipo de agua por profundidad de perforación .....	70
Lista de perforaciones por año, sistema de construcción, propietario, zona, y profundidad.....	71
RED PLUVIOMÉTRICA .....	79
Mapa de ubicación de estaciones pluviométricas .....	80
Lista de Estaciones Pluvométricas en el Chaco Paraguayo .....	81
FUENTES DE CONSULTA .....	83
ABREVIACIONES .....	86
GLOSARIO .....	87

# FICHA TÉCNICA

## **Investigadores y revisores**

Lic. Benjamín Grassi, MSc., autor pags. 8 a 31.

Lic. Fernando Pio Barrios, autor pags. 32 a 67.

Prof. MSc. Genaro Coronel, Coordinador LIAPA.

## **Investigadores Agua Subterránea**, pags. 68 a 78.

Lic. José Luis Paredes.

Prof. Dr. Carlos Centurión, director DRH del Chaco.

## **Investigador Proyecto Salljex**

Lic. Julián Báez, MSc, co-investigador proyecto Salljex: Ampliación de la red pluviométrica en Paraguay, pags. 79 a 82.

Michel Douglas, PHD Investigador principal.

## **Coordinación**

Prof. MSc. Elvira Y. Yurrita.

Créditos fotográficos: Fundación DeSdel Chaco, Dirección de Recursos Hídricos del Chaco. Milciades Pacce.

Diseño: Francisco Galeano.

Copyright: Fundación DeSdel Chaco.

Fecha: Septiembre 2005.

## INTRODUCCION

La presente publicación Atlas Climático del Chaco Paraguayo reúne el trabajo de Instituciones, investigadores, observadores voluntarios del tiempo y el resultado de sistemáticas perforaciones que la Dirección de Recursos Hídricos del Chaco viene realizando desde al año 1967, con el fin de identificar y recomendar los posibles usos del bien máspreciado en el Chaco: el agua.

Este material, que cuenta para su elaboración y publicación con el apoyo técnico de la Agencia de Cooperación Internacional de los Estados Unidos (USAID) y la articulación de la Fundación DeSdel Chaco, pretende transferir a los usuarios del

Chaco la información recabada sobre el clima y la conductividad del agua subterránea, y de este modo acortar la brecha existente entre la investigación técnica-científica y la divulgación de los resultados.

En cumplimiento de su misión de promover el desarrollo sustentable del Gran Chaco Americano, la Fundación DeSdel Chaco, reconoce la importancia del clima y del agua como componentes fundamentales de sus Programas de Conservación y Desarrollo, orientada en la sustentabilidad ecosistemática. Por ello, la información sobre el clima y la disponibilidad del agua dulce, se constituyen en insumos necesarios para el establecimiento de bases sólidas que consolidan el desarrollo armónico en conjunción con los intereses multiculturales.

La información generada a través de diversos programas de instituciones nacionales e

internacionales que ponemos a disposición del lector en esta publicación, pretende acercar las herramientas básicas para la comprensión del clima y su incidencia en los ciclos biológicos, y sus consecuencias en la vida de las diversas culturas que intervienen en el sistema ambiental del Chaco-Pantanal.

El análisis de datos históricos, la generación de nuevas informaciones climáticas y el estado de salinización de las aguas subterráneas, orientará a reconocer las demandas sociales en materia de producción, seguridad alimentaria, mitigación de desastres naturales –inundaciones, sequías y otras emergencias ambientales- determinantes del ordenamiento territorial y la ejecución de los planes de desarrollo, elementos condicionadores de decisión de las autoridades encargadas de la aplicación de las políticas públicas de la región.

En el capítulo sobre emanaciones de gases a la atmósfera, resultante de la quema de los campos para la habilitación de tierras de cultivo o pastoreo, que se evidencian en los mapas de distribución de gases y de incendio, la Fundación DeSdel Chaco pretende hacer un llamado de atención a los productores y las autoridades encargadas del control y manejo del fuego, sobre los peligros que acechan al Chaco y la salud de sus habitantes.

Agradecemos los aportes de las diferentes personas e instituciones que participaron en la publicación de este material que esperamos sea de utilidad para la comprensión de los factores ambientales y antropogénicos intervinientes en nuestro Chaco.



---

Elvira Y. Yurrita  
Coordinadora

Convenciones Internacionales



---

Wilfried Giesbrecht  
Gerente Ejecutivo

# ATLAS CLIMATICO DEL CHACO PARAGUAYO



La confección de un Atlas climático regional se basa fundamentalmente en la disponibilidad de datos climáticos en el área de estudio, si tal disponibilidad es aceptable es posible avanzar con un proyecto de esta naturaleza. Afortunadamente en la región chaqueña se disponen de datos climáticos que fueron colectados en algunos puntos de su geografía desde principios del siglo XX, y quizás más anteriormente, desde entonces se han hecho mediciones climáticas normalizadas en la región. Las observaciones meteorológicas metódicamente elaboradas se inicia con la instalación de una red de estaciones meteorológicas por parte del Servicio Meteorológico Paraguayo en la década del 30 del siglo pasado y se refuerza con la colonización extranjera principalmente en el Chaco central, además la intensa actividad agropecuaria aporta datos de precipitación muy útiles para evaluar este recurso climático con la finalidad de definir temporadas adecuadas para las prácticas agrícolas o ganaderas. Los puestos militares han sido muy utilizados para asentamientos de estaciones meteorológicas y lo siguen siendo hasta la fecha.

## Mapas Climáticos

La confección de mapas climáticos determinan las características principales del clima del Chaco Paraguayo.

Con los datos de temperatura del aire y precipitación existentes sobre la región chaqueña, se elaboró una serie de mapas climatológicos que describen el comportamiento temporal y espacial de estas variables o elementos climáticos, de acuerdo a la clasificación o descripción de los Climas del Chaco Paraguayo.

## Datos Históricos

Los materiales utilizados han sido fundamentalmente información histórica existente en diferentes bases de datos climáticos, siendo estos procesados con técnicas apropiadas.

Desde el inicio mismo del proyecto se ha procedido a la recopilación de la información climática disponible de estaciones meteorológicas y puestos pluviométricos ubicados en la Región Occidental del Paraguay, se ha recurrido fundamentalmente a los datos climáticos disponibles en el Área de Meteorología de la Facultad Politécnica, el Servicio Meteorológico y datos procedentes de las colonias Filadelfia, Loma Plata y Neuland en el Chaco Central, así como de asentamientos particulares que realizan observaciones fundamentalmente pluviométricas en establecimientos ganaderos y otros, también se han recopilado datos de estaciones meteorológicas argentinas y bolivianas ubicadas en el Gran Chaco Americano a fin de definir correctamente las condiciones de contorno del territorio

Cabe destacar que en la actualidad existe una cantidad mucho mayor de datos de precipitación en el Chaco, incluso se han instalado recientemente un número aproximado de 300 pluviómetros apoyados por el experimento internacional South American Low Level Jet Experiment (SALLJEX), sin embargo esta información no ha sido utilizada por que los registros son recientes y la información aún no está procesada, no obstante se estima que estos datos de precipitación serán de mucha utilidad en muy poco tiempo. Estos pluviómetros son operados por voluntarios que se comprometen a realizar las observaciones, asentar los datos en planillas y transmitirlos para su uso.



## Estaciones Meteorológicas y Puestos Pluviómetros Seleccionados

Estación Meteorológica	Coordenadas geográficas			Record	Temp	Precip
	Latitud	Longitud	Elevación			
Adrián Jara	19° 32´	59° 22´	150	1973/86	*	*
Bahía Negra	20° 13´	28° 10´	82	1935/03	*	*
Nueva Asunción	20° 42´	61° 55´	320	1961/91	*	*
Pedro P. Peña	22° 29´	62° 16´	260	1972/03	*	*
Pratts Gill	22° 42´	61° 30´			*	*
Estancia La Patria	21° 31´	61° 17´			*	*
Mariscal Estigarribia	22° 01´	60° 36´	165	1940/03	*	*
Filadelfia	22° 20´	60° 03´		1931/03		*
Loma Plata	22° 21´	59° 48´		1982/03		*
Colonia Neuland	22° 42´	60° 06´		1949/03		*
Puerto Casado	22° 17´	57° 56´	80	1936/03	*	*
Puerto Pinasco	22° 38´	57° 54´				*
Concepción	23° 26´	57° 26´	70	1937/03	*	*
San Pedro					*	*
San Estanislao	24° 40´	56° 26´	190	1975/03	*	*
Pozo colorado	23° 28´	58° 49´			*	*
Gral. Díaz					*	*
Gral. Bruguez	24° 24´	58° 38´		1992/03	*	*
Asunción	25° 22´	54° 19´	111	1929/03	*	*
Las Lomitas, Arg.				1951/03	*	*
Formosa, Arg.					*	*

Obs.: Esta lista solo contempla las estaciones meteorológicas con mayor registro

La longitud de los registros climáticos disponibles en la actualidad es bastante buena para los fines perseguidos por este proyecto, estaciones meteorológicas como la de Puerto Casado, Bahía Negra y Filadelfia tienen datos desde finales de la década del 20 y principios de la década del 30 del siglo pasado, estas series climatológicas son muy importantes para evaluar la variabilidad climática del Chaco. En general las estadísticas utilizadas para este trabajo cubren el período 1930/2003, especialmente para los datos de precipitación. Los datos de temperatura son más recientes que los anteriores y para los estudios de la temperatura del aire se insistió con el período 1971 / 2002.

## Procesamiento de la Información

El procesamiento de la información climática se inició con un inventario de la información disponible para este tipo de estudios, posteriormente se ha realizado la colecta de la información a ser tratada, y se han seguido los siguientes pasos a fin de obtener datos confiables para la construcción del Atlas Climático. Se ha realizado un estricto control de calidad de la información disponible según los procesos que se mencionan.

- Verificación
- Corrección
- Relleno de series
- Cálculos estadísticos
- Presentación

## Usuarios y Beneficios

El Atlas Climático del Chaco Paraguayo podría ser aplicado con mucha utilidad por parte de

### **Sector agropecuario:**

- a) Planificación agropecuaria
- b) Protección de cultivos y animales ante situaciones climáticas adversas.
- c) Mejoramiento del rendimiento y la producción de rubros agrícolas, en base a información concreta.
- d) Optimización de recursos y prácticas agropecuarias en el sector sobre la base de informaciones precisas.

### **Sector social:**

- a) Planificación de actividades que tengan relación con el clima, según épocas del año.
- b) Prevención de desastres naturales ante situaciones de sequía, inundaciones, heladas y otras generadas por fenómenos como El Niño.
- c) Prevención y alerta ante la posible proliferación de plagas y enfermedades ocasionadas por vectores sensibles a la variación del clima.
- d) El turismo.

### **Sector ambiental:**

Cualquier emprendimiento en el área ambiental podría utilizar con éxito las distintas herramientas del Atlas Climático y agua, por la información relevante acerca de las condiciones del ambiente chaqueño.

### **Sector académico:**

Puede ser utilizado en el campo de la educación en todos sus niveles, desde la primaria hasta la superior. Los educadores y profesionales tendrán en el mismo un material de consulta.

Sector investigación científica: es una herramienta básica para cualquier proyecto de investigación científica que requiera de información climática, los datos y mapas disponibles podrán ser utilizados en proyectos de investigación a fin de impulsar el conocimiento económico y ambiental de la región.

Este material contiene una breve reseña de la climatología chaqueña basada en la circulación atmosférica regional, y como producto del procesamiento estadístico de los datos varios.

Además se presentan los mapas de dos de las clasificaciones climáticas más utilizadas, la de Köppen y la de Thornthwaite.

En materia de calidad de agua, la información, es el resultado de los últimos 10 años de trabajo de la Dirección de Recursos Hídricos del Chaco, así como la distribución de los pluviómetros instalados en la región occidental de Paraguay.



# EL CLIMA DEL CHACO

El clima del Chaco se mueve entre los extremos calores del verano y el templado invierno, la característica de clima continental es observable ya que se produce una amplitud térmica media anual muy importante, alrededor de 10 °C de diferencia se observa entre la temperatura media diaria de enero y la temperatura media diaria de julio y puntualmente se miden temperaturas máximas extremas de hasta 45 °C durante la primavera y el verano, y temperaturas mínimas extremas de hasta -7 °C durante los meses del invierno, especialmente julio. Esta amplitud de temperaturas extremas supera los 50 °C y puede darse en cualquier año en general.

Las masas de aire polar llegan con frecuencia en el invierno trayendo consigo aire frío y seco. La advección de aire frío se produce a través del frente polar que transporta masas de aire con estas características, que a veces producen fuertes heladas en el centro y oeste chaqueño, creando un polo de heladas durante el invierno, de junio a agosto, coincidente con las zonas más secas del Chaco. La advección del aire frío y seco desde el sur es el mecanismo principal para la ocurrencia de bajas temperaturas, que posteriormente por procesos de pérdidas de calor por radiación nocturna desde el suelo, se produce un fuerte enfriamiento nocturno del aire frío y seco adyacente al suelo dentro del anticiclón frío que precede al frente polar. Cuanto mayor sea la penetración del anticiclón frío, mayor es la posibilidad de ocurrencia de heladas en las noches de invierno. Durante el verano la circulación se vuelve fundamentalmente del norte transportando aire caliente y húmedo del norte, desde el Amazonas y el Matto Grosso, esta corriente de aire sigue la circulación de los vientos alisios impulsados por el anticiclón subtropical semipermanente del Atlántico sur.

Durante los meses estivales, de diciembre a febrero se observa una corriente en chorro en capas bajas (Low Level Jet, LLJ siglas en inglés), entre 1000 y 1500 metros de altitud, que viene bordeando la cordillera de los Andes desde Perú y Bolivia transportando aire húmedo y caliente sobre el Chaco paraguayo, este "Low Level Jet" juega un rol muy importante en el mecanismo de precipitación en el Chaco paraguayo, especialmente en verano. En la atmósfera superior, se observa el desarrollo de la "Alta de Bolivia", este anticiclón caliente se desarrolla entre 200 y 300 hPa y actúa como mecanismo de divergencia para el aire superior, facilitando los procesos de convergencia del aire húmedo y caliente en la superficie del suelo, de esta forma se facilita el desarrollo de tormentas y precipitaciones durante el verano.

## Clasificación Climática de KÖPPEN

En general toda clasificación climática tiene por objetivo disponer información en forma simple y generalizada de las condiciones climáticas dominantes en una determinada región, por lo tanto las estadísticas climatológicas pueden describir y delimitar los principales tipos climáticos.

Se realizaron estudios con dos de las clasificaciones climáticas más utilizadas, la clasificación climática de Köppen y la clasificación climática de Thornthwaite.

La clasificación climática de Köppen tiene en cuenta el límite de la vegetación con relación a elementos climáticos como la temperatura y criterios de aridez.

**A** Clima tropical lluvioso: En el mes más frío, la temperatura es superior a 18 °C.

**B** Climas secos.

**C** Climas lluviosos cálidos y templados; las temperaturas de los meses más fríos oscilan entre los 3 °C y 18 °C, y la de los meses más cálidos son superiores a 10 °C.

**D** Climas fríos de los bosques boreales. El mes más frío tiene una temperatura inferior a 3°C, y el mes más cálido superior a 10 °C.

**E** Clima de tundra. La temperatura del mes más cálido está comprendida entre 0 °C y 10 °C.

**F** Clima de los hielos perpetuos. El mes más cálido tiene una temperatura inferior a 0 °C.



En el mapa muestra de clasificación climática de Köppen aplicado al Chaco paraguayo se observa que el Departamento de Boquerón y la parte occidental de los Departamentos de Alto Paraguay y Presidente Hayes poseen un clima de estepa, posteriormente se observa un clima húmedo del tipo sabana tropical en el centro y este de Alto Paraguay y parte central de Presidente Hayes. El extremo sur de Presidente Hayes tiene un clima templado sin estación seca.

## Clasificación Climática de THORNTHWAITE

Esta clasificación se basa en el concepto de la evapotranspiración potencial (ETP) y en el balance del vapor de agua con relación a la precipitación (P).

La evapotranspiración potencial para un mes de 30 días y días con una duración de 12 horas es calculada de la siguiente forma:

$$ETP \text{ (mm)} = 16 (10T/I)^a$$

Donde  $I$  es el índice calórico anual que es la suma para los 12 meses del índice calórico mensual  $i = (T/5)^{1,514}$

Donde  $T$  es la temperatura mensual media en grados Celsius y a una función compleja de  $I$ .

$$a = 6,75 \cdot 10^{-7} I^3 + 7,71 \cdot 10^{-5} I^2 + 17,92 \cdot 10^{-3} I + 0,49239.$$

La primera ecuación determina la evapotranspiración potencial para un mes tipo de treinta días y con doce horas de duración

del día, por lo tanto esta debe corregida por la cantidad de días del mes y por la longitud de la duración del día.

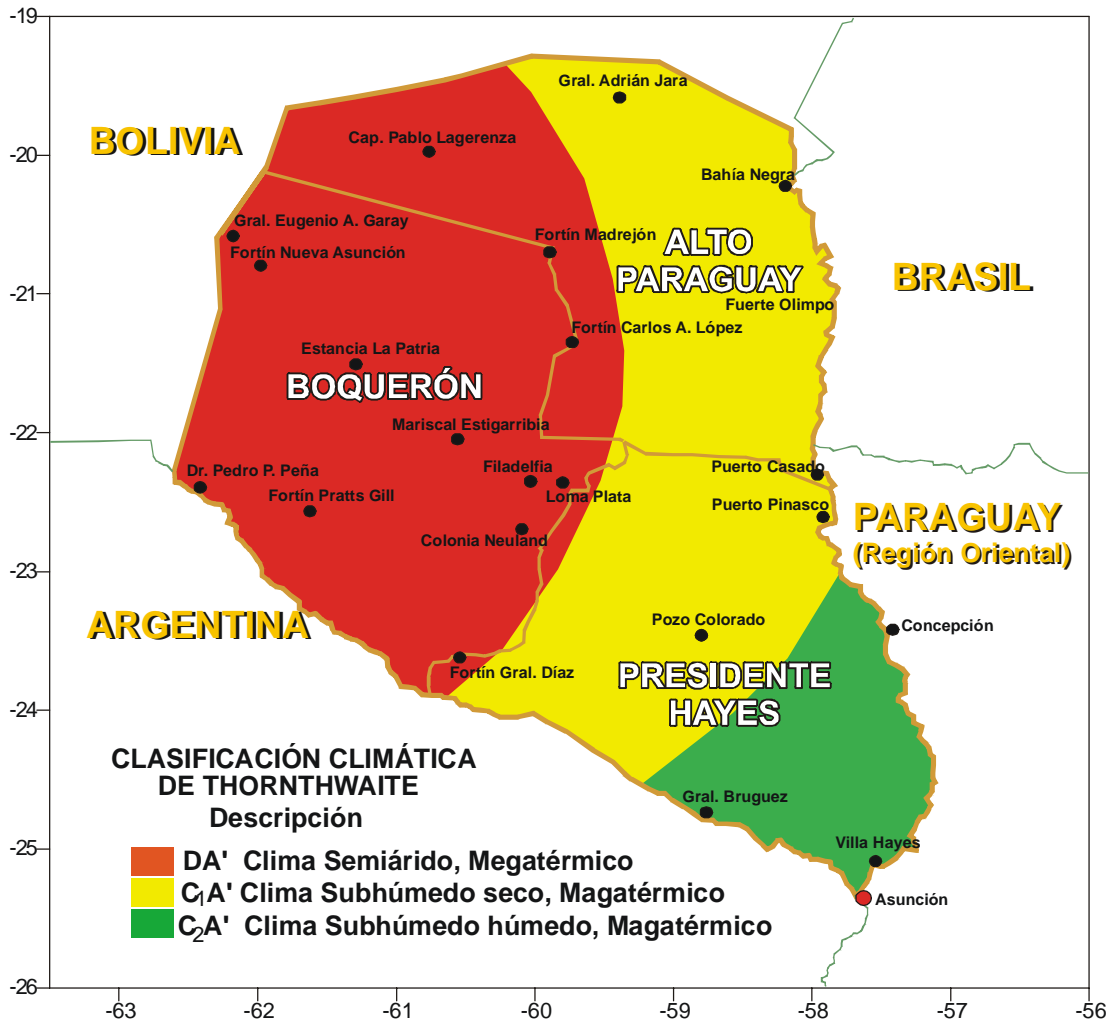
Para el cálculo del tipo climático se utiliza el índice de humedad (Im), que es definido como una función de la evapotranspiración potencial y la precipitación de la siguiente manera:

$$Im = 100 (P/ETP-1), \text{ modificado en 1955}$$

Ciertos límites del índice de humedad (Im) definen el tipo climático según Thornthwaite

Clasificación climática de Thornthwaite, 1955	
Índice de humedad	Tipo climático
100 < Im	Perhúmedo (A)
20 < Im < 100	Húmedo (B <sub>1</sub> a B <sub>4</sub> )
0 < Im < 20	Subhúmedo húmedo (C <sub>2</sub> )
-33 < Im < 0	Subhúmedo seco (C <sub>1</sub> )
-67 < Im < -33	Semiárido (D)
-100 < Im < -67	Árido (E)

Índice de humedad y tipo climático de Thornthwaite				
Localidad	P año (mm)	EPT año (mm)	Im	Tipo climático
Nueva Asunción	610	1.268	-55,7	(D A') Semiárido, Megatérmico
Pratts Gill	642	1.270	-49,3	(D A') Semiárido, Megatérmico
Mcal. Estigarribia	799	1.345	-40,5	(D A') Semiárido, Megatérmico
Filadelfia	824	1.346	-35,9	(D A') Semiárido, Magatérmico
Loma Plata	933			
Col. Neuland	886			
Gral. Adrián Jara	1.014	1.337	-19,6	(C <sub>1</sub> A') Subhúmedo seco, Megatérmico
Bahía Negra	1.000	1.435	-30,6	(C <sub>1</sub> A') Subhúmedo seco, Megatérmico
La Victoria	1.188	1.345	-10,8	(C <sub>1</sub> A') Subhúmedo seco, Megatérmico
Pozo Colorado	1.081			
Concepción	1.316	1.224	10,2	(C <sub>2</sub> A') Subhúmedo húmedo, Megatérmico
San Pedro				
Gral. Bruguez				
Asunción	1.395	1.164	16,3	(C <sub>2</sub> A') Subhúmedo húmedo, Megatérmico



En base a los datos de precipitación y a los cálculos de ETP se obtuvieron los valores de Im para las estaciones meteorológicas ubicadas en el Chaco Paraguayo y algunas otras localizadas en el contorno, así se pudo obtener el tipo climático por estación meteorológica en el Chaco.

La clasificación climática de Thornthwaite aplicado al Chaco paraguayo puede construirse espacialmente en base a los datos.

Se observa que el Departamento de Boquerón y el oeste del Departamento de Alto Paraguay poseen un clima Semiárido, luego una franja que abarca el centro y noroeste de Presidente Hayes y el centro y este de Alto Paraguay poseen un clima Subhúmedo seco y el extremo sudoeste del Departamento de Presidente Hayes posee

un clima Subhúmedo húmedo. En todos los casos estos tipos climáticos son Megatérmicos, el término Megatérmico es aplicado en aquellos casos en que la evapotranspiración potencial anual sobrepasa los 1140 mm, siendo este el caso de todo el Chaco Paraguayo.







# TEMPERATURA

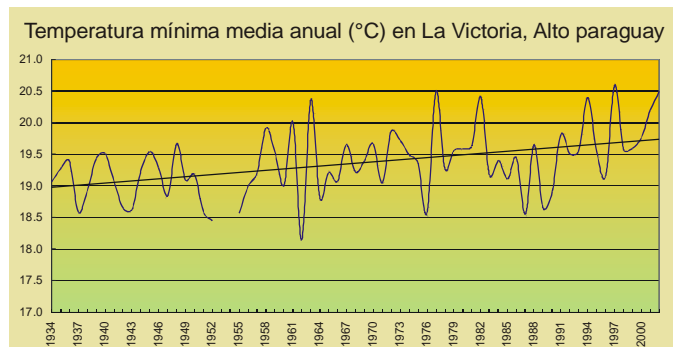
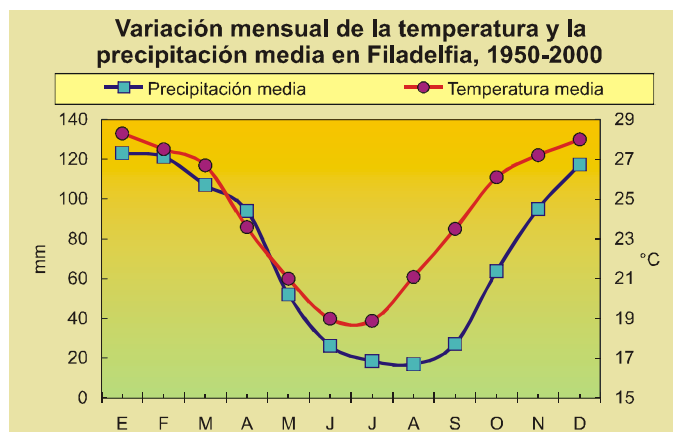
Se observa que durante el año la temperatura en el chaco presenta una forma simple con un máximo entre los meses de diciembre a enero, y un mínimo entre los meses de junio y julio.

El mes más frío: el mes de julio tiene el récord de temperaturas más baja del año, durante este mes se registran normalmente las heladas más fuertes del Chaco. Estas bajas temperaturas coinciden con las bajas precipitaciones que hacen que la atmósfera se encuentre muy seca, la sequedad del aire en invierno facilita el enfriamiento nocturno por pérdida de radiación de onda larga desde el suelo.

En términos de temperaturas mínimas extremas julio es más frío que junio, sin embargo las temperaturas máximas en julio son mayores que en junio, esta mayor amplitud térmica de julio hace que términos medios los meses de junio y julio tengan temperaturas medias muy próximas entre sí. La razón es que en junio predominan los cielos nublados y la humedad residual de las lloviznas invernales, mientras que en julio en aire está más seco como producto de la invasión de los anticiclones polares.

El mes más caliente: enero es el mes que tiene el récord de temperaturas medias diarias más altas del año, durante este mes se registran los días de mas calor en el año, en promedio. Las altas temperaturas coinciden con las abundantes lluvias que caen en el verano chaqueño.

Las temperaturas medias anuales, en general, presentan una tendencia a aumentar, tal como se observa en el gráfico que muestra la temperatura mínima anual en «La Victoria», Alto paraguay. Este aumento fué del orden de 0,8 °C durante el siglo pasado. Este calentamiento podría estar ligado al calentamiento global de la Tierra.



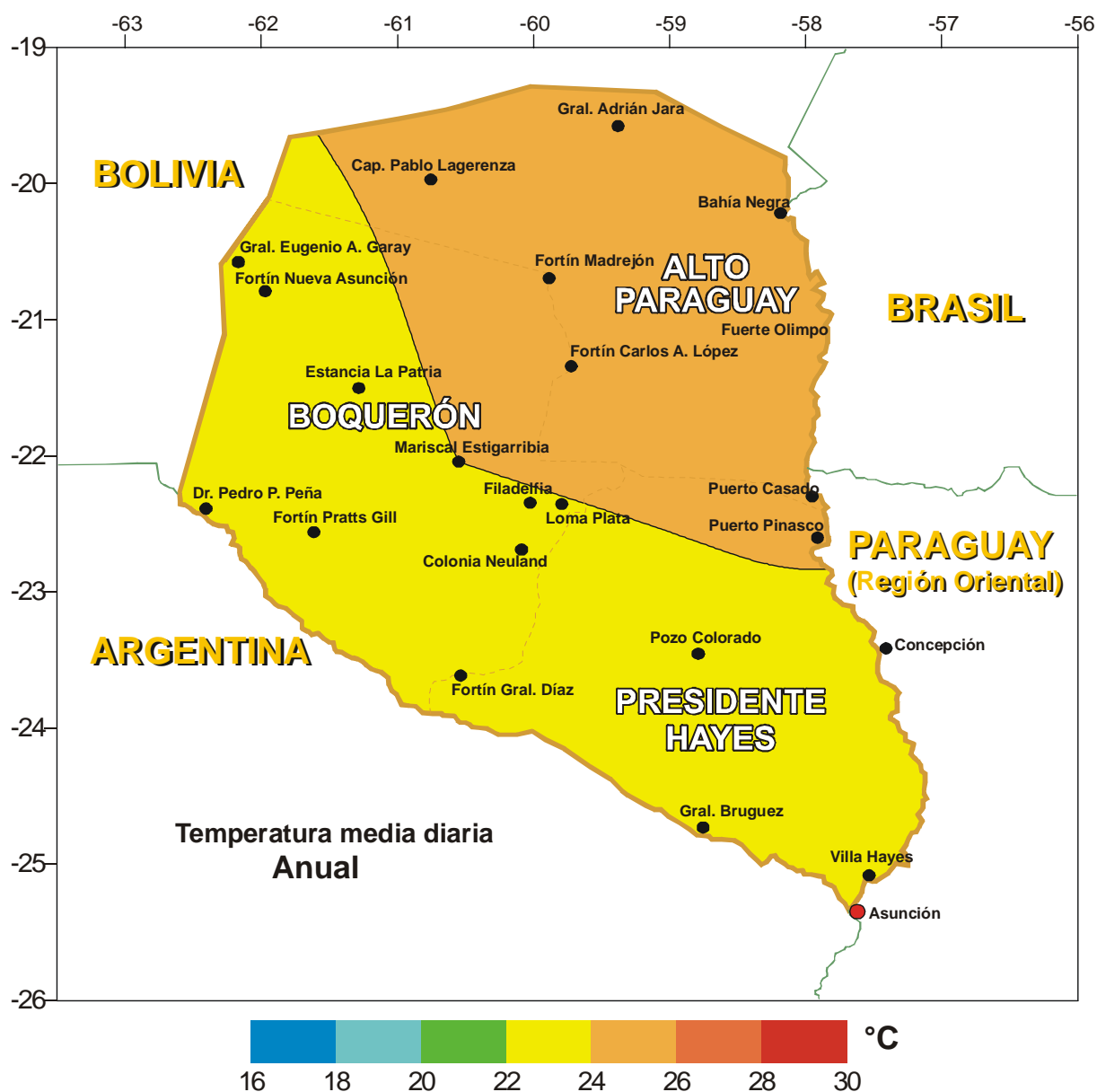
Las temperaturas mínimas medias anuales en el Alto Paraguay, así como en toda la región chaqueña, muestran una tendencia al aumento.

## Mapas de Temperatura

Los mapas que se describen a continuación fueron elaborados por Benjamín Grassi para el Atlas Climático del Chaco Paraguayo. Se describen los mapas de la temperatura del aire. El período básico de cálculo de valores medios de la temperatura del aire es el de 1970-2000, aunque existen muchos registros de mayor data, así como varios que son más recientes.

### Temperatura media diaria anual

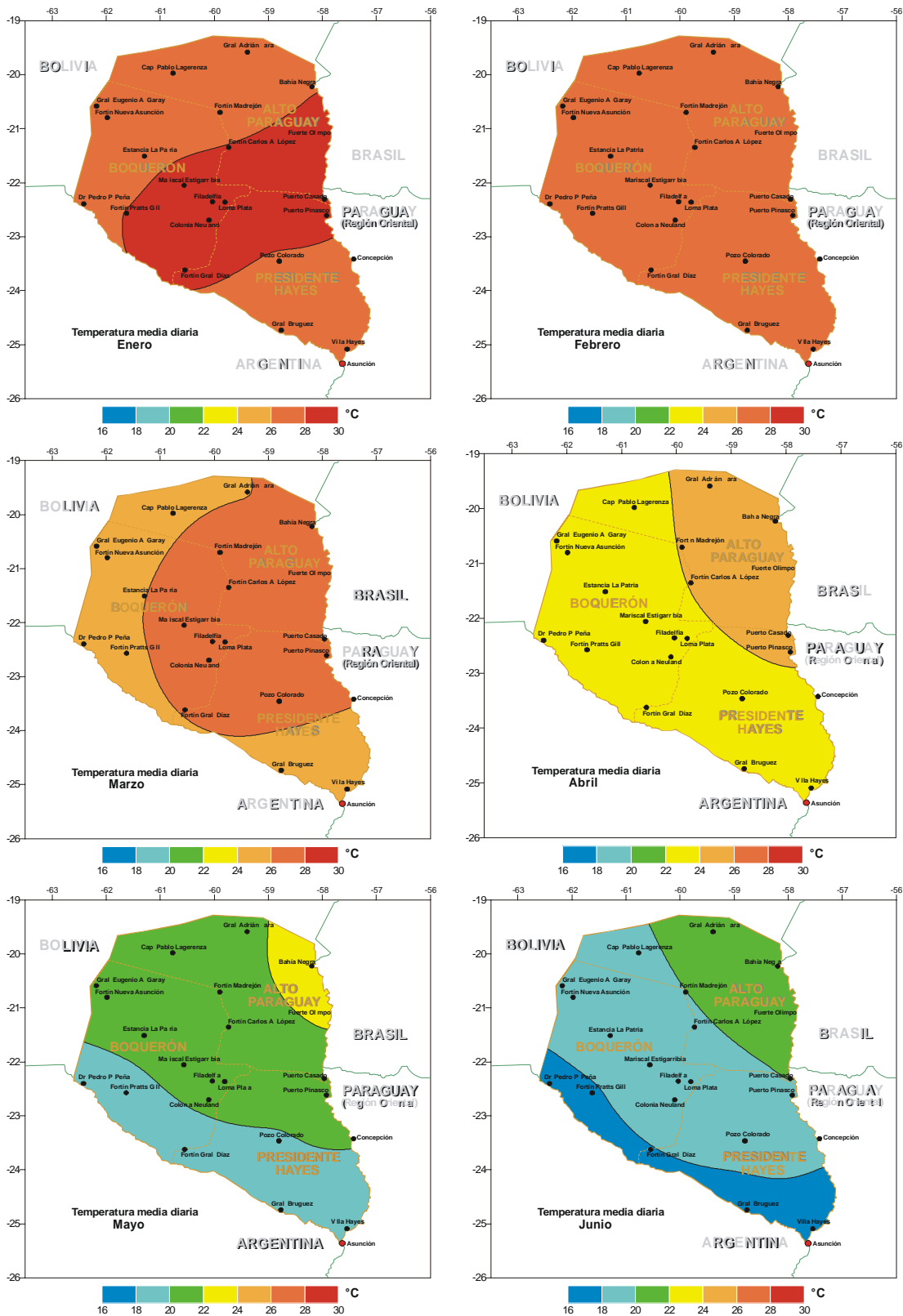
Es definida como el promedio de la temperatura media diaria de un año calendario determinado y para un determinado período de años.



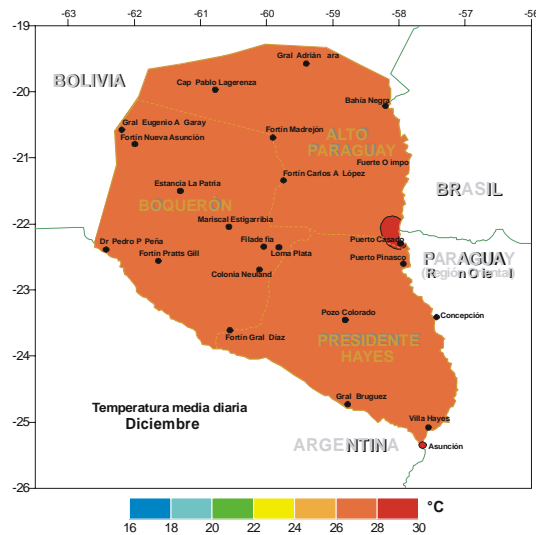
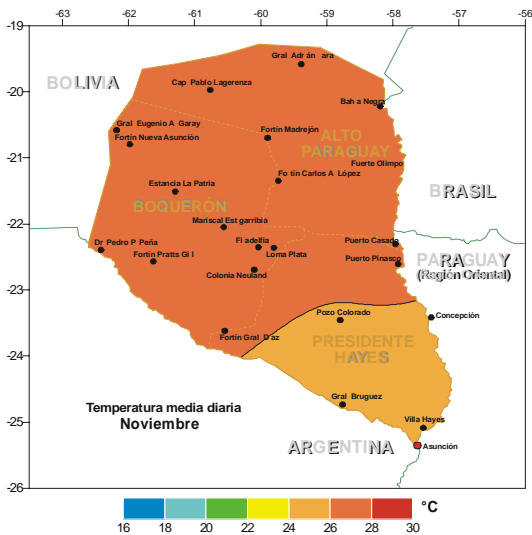
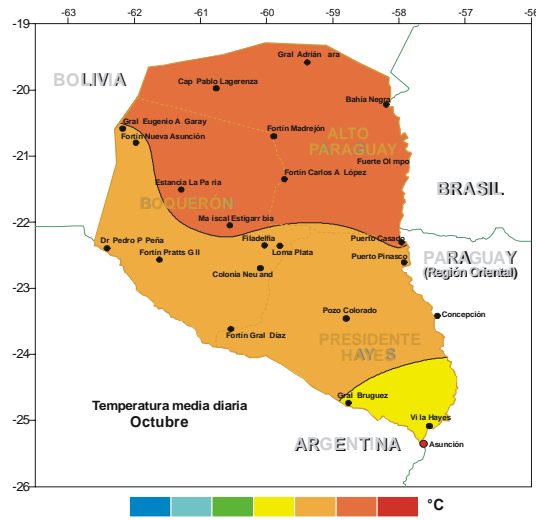
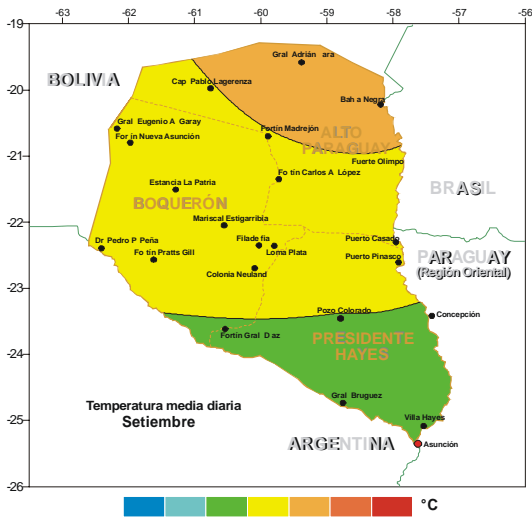
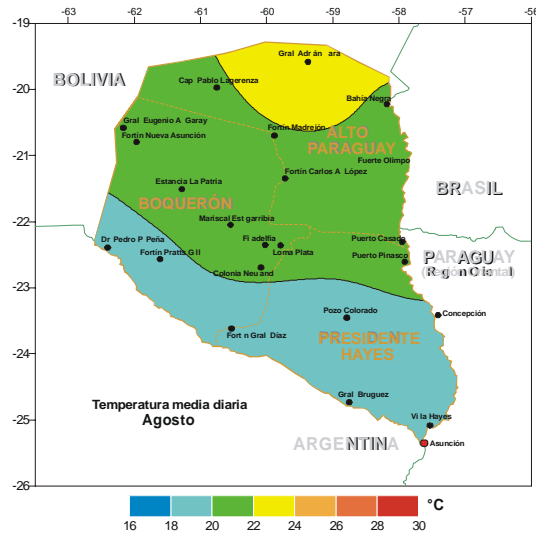
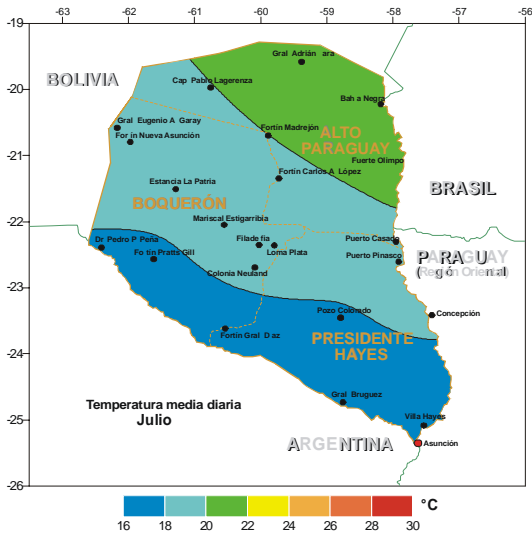


## Temperatura Media Diaria Mensual

Se define como el promedio de la temperatura media diaria de un mes calendario y para un determinado período años.

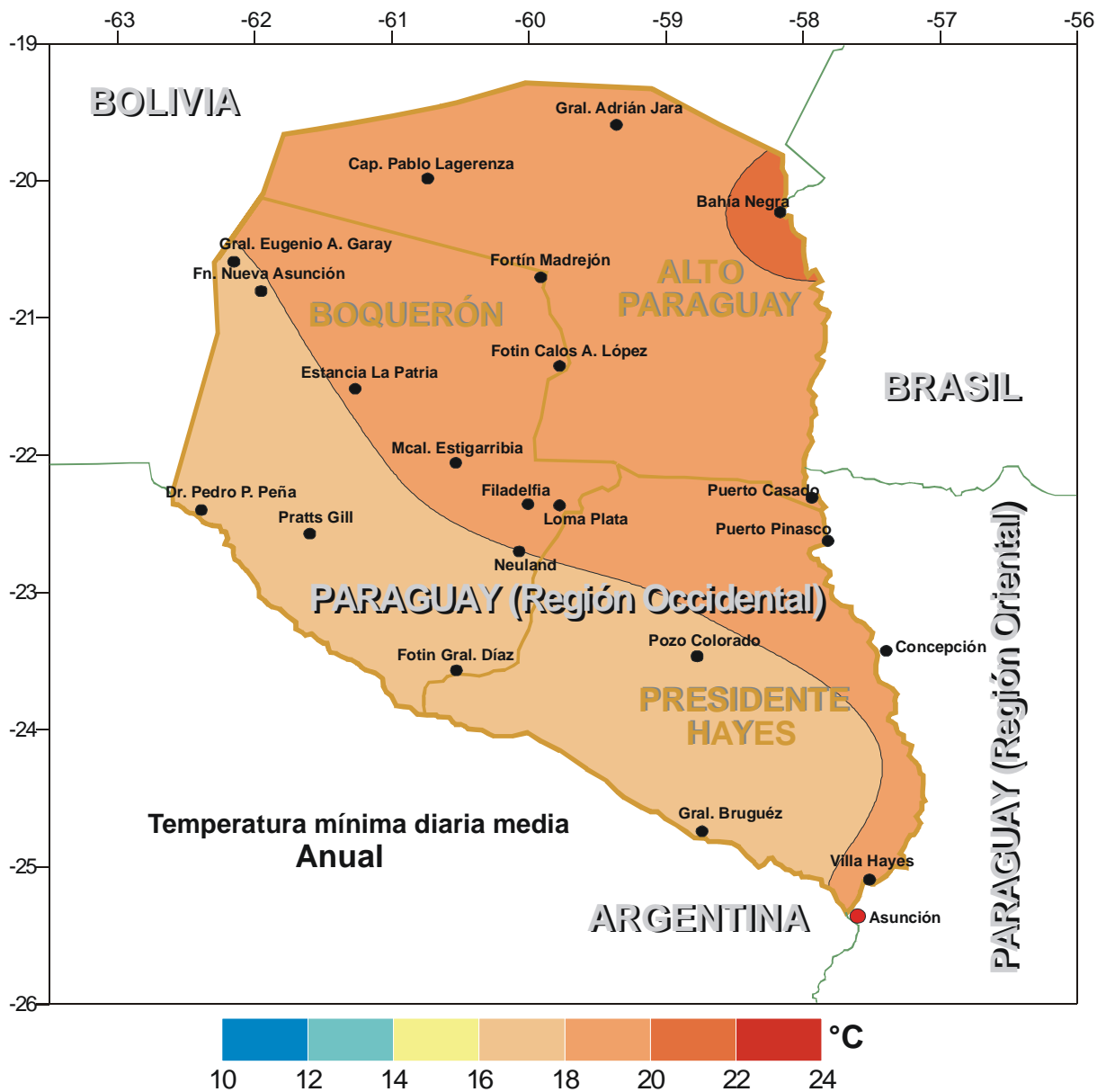


# Temperatura Media Diaria Mensual



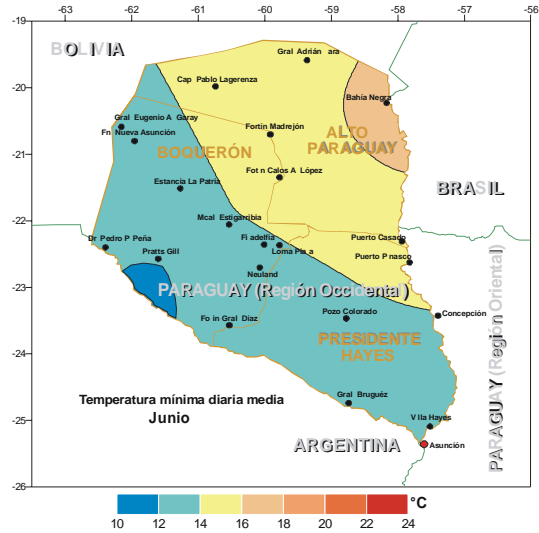
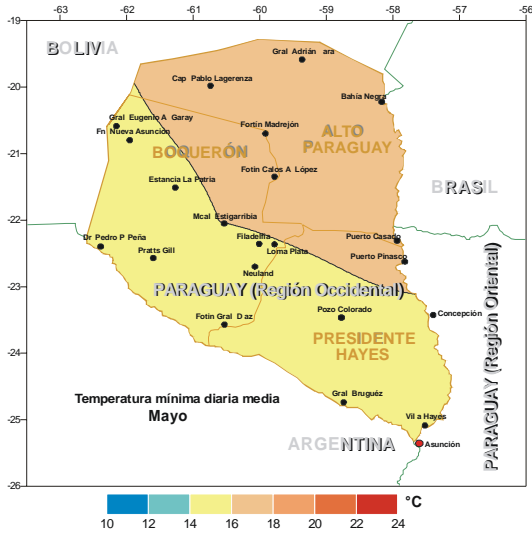
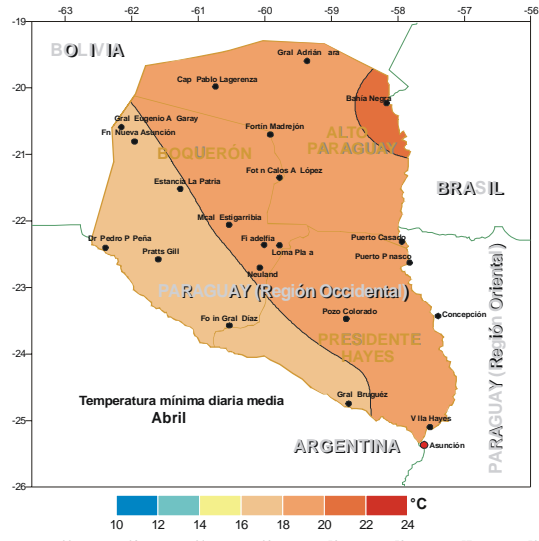
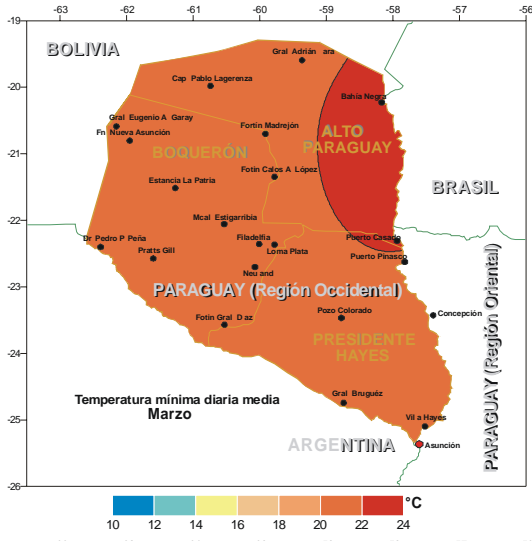
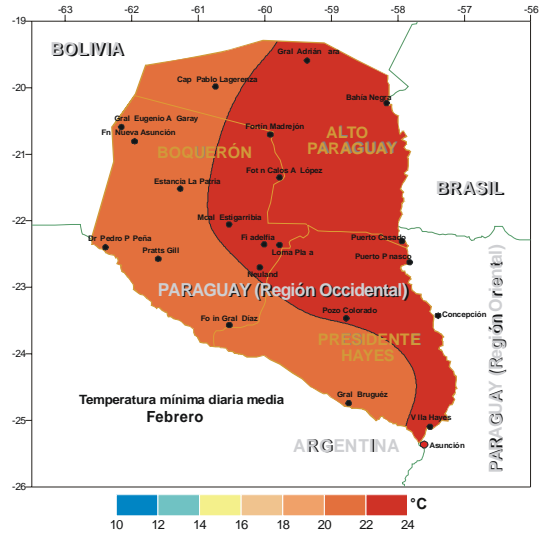
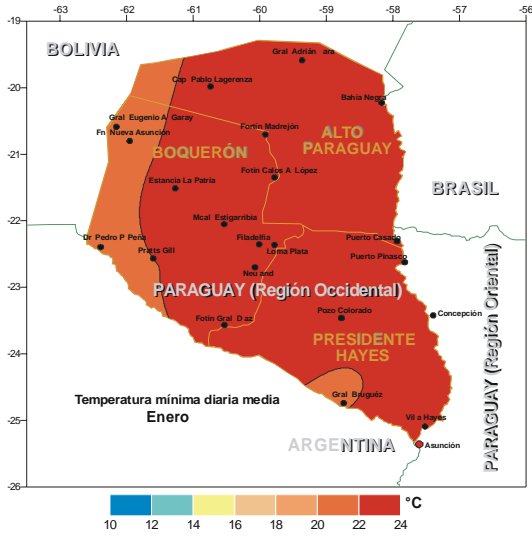
## Temperatura Mínima Diaria Media Anual

Se define como el promedio de las temperaturas mínimas diarias de un año calendario y para un determinado período años.

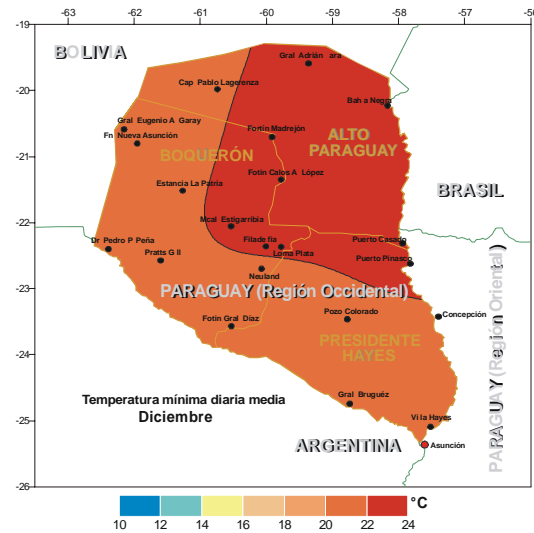
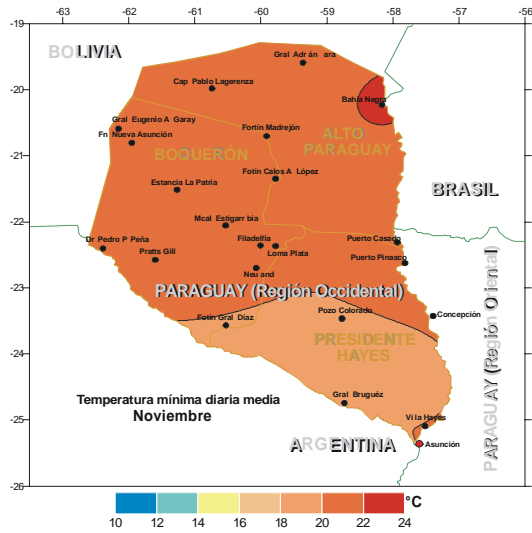
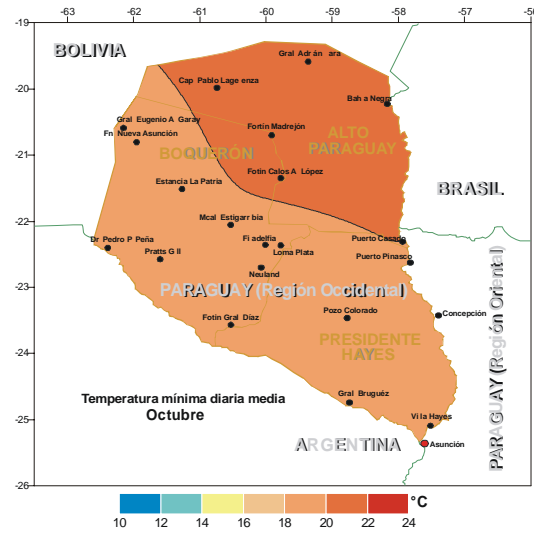
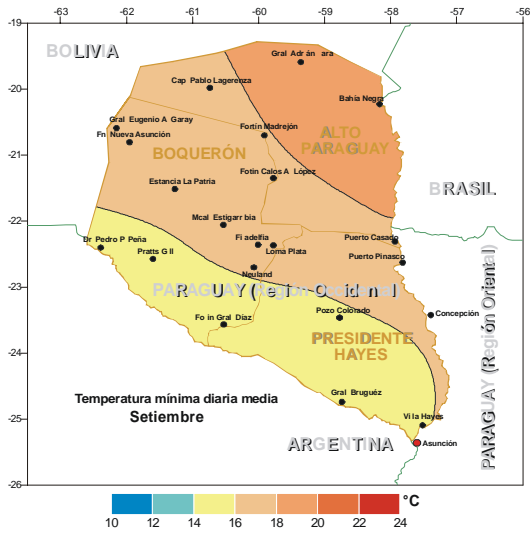
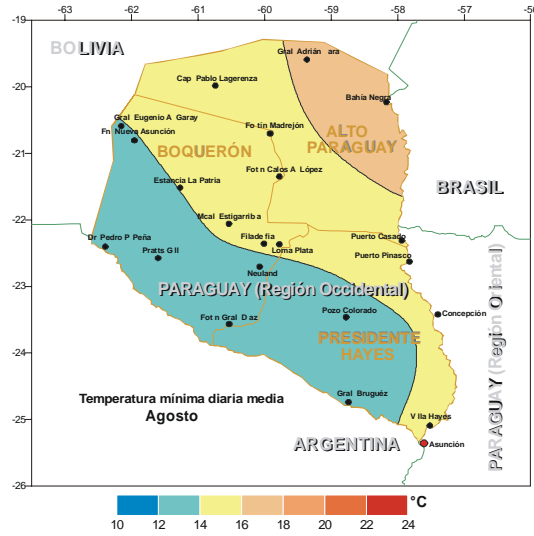
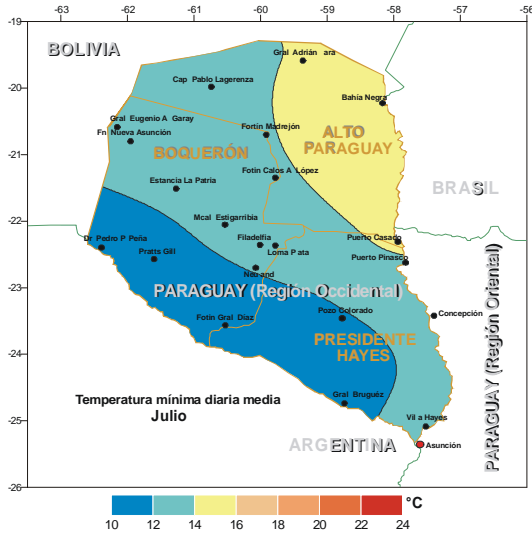


# Temperatura Mínima Diaria Media Mensual

Se define como el promedio de las temperaturas mínimas diarias de un mes calendario y para un determinado periodo años.

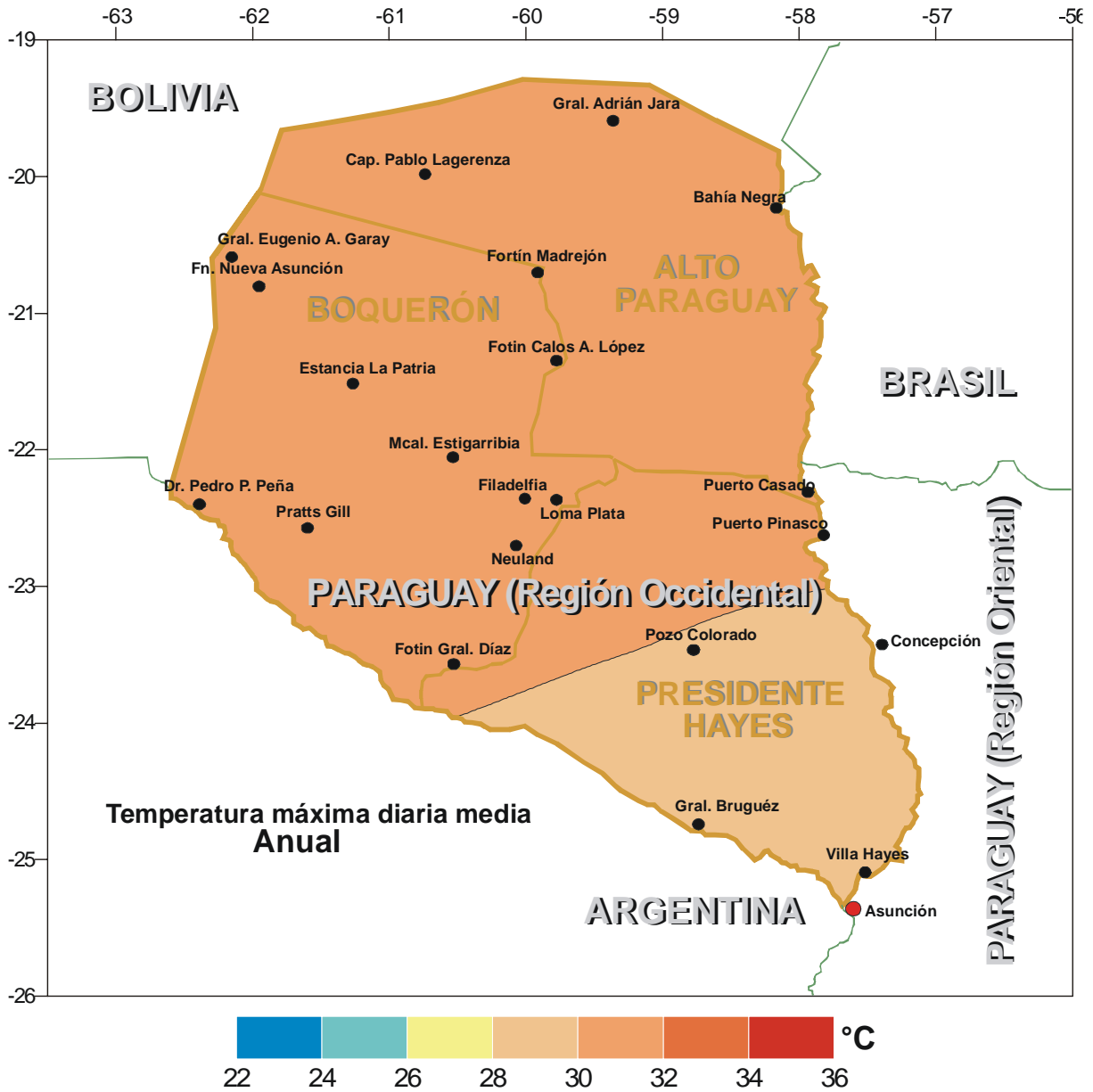


# Temperatura Mínima Diaria Media Mensual



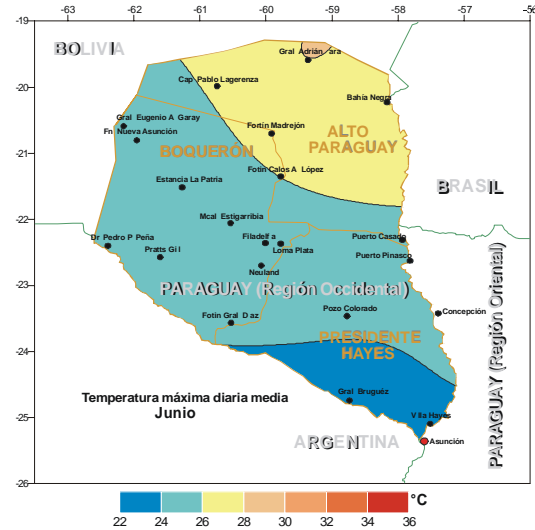
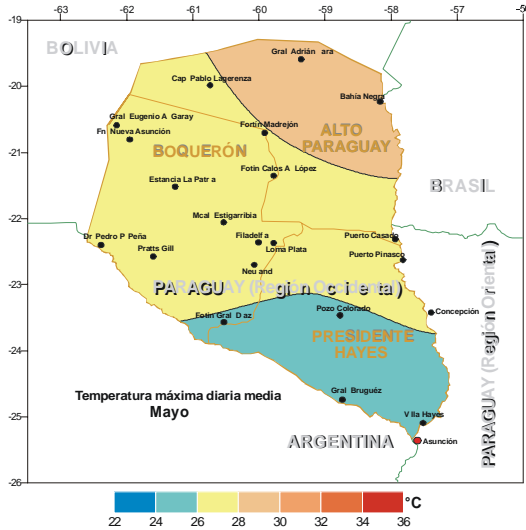
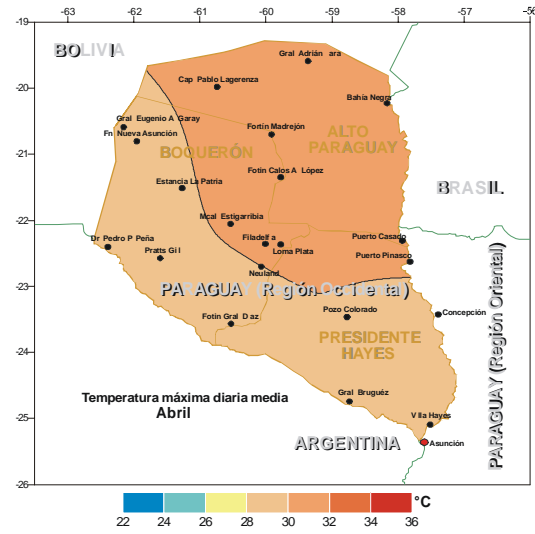
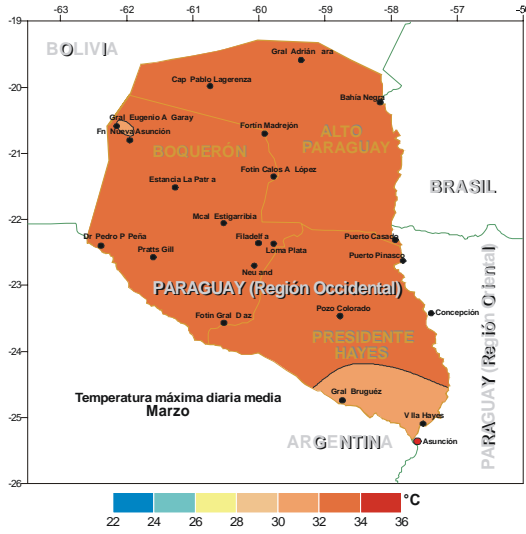
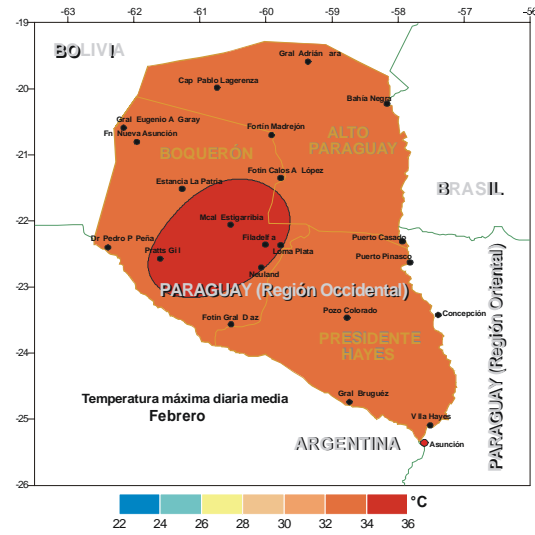
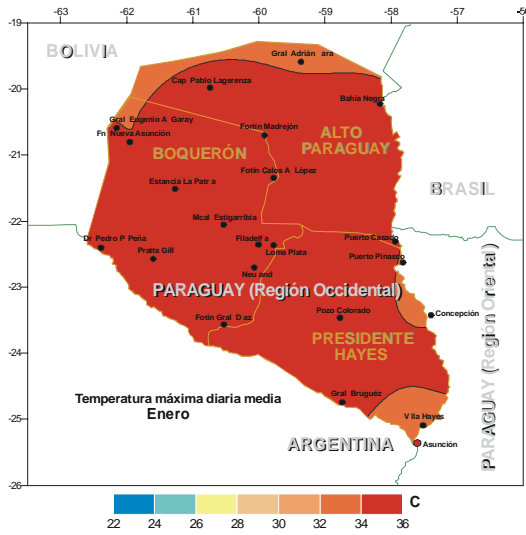
## Temperatura Máxima Diaria Media Anual

Se define como el promedio de las temperaturas máximas diarias de un año calendario y para un determinado período años.

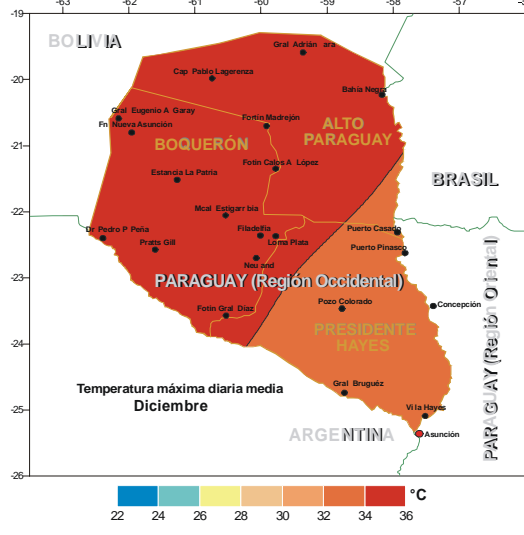
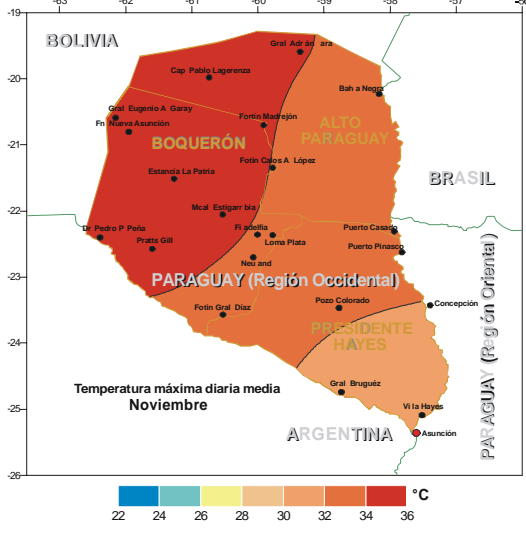
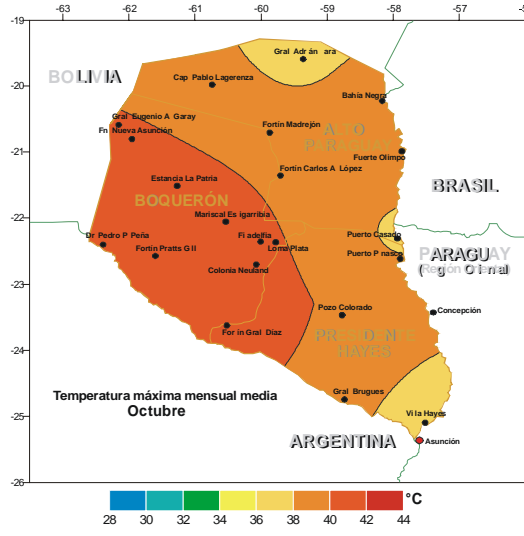
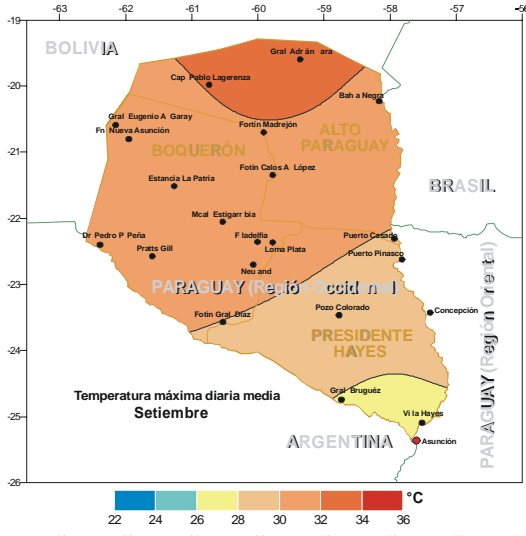
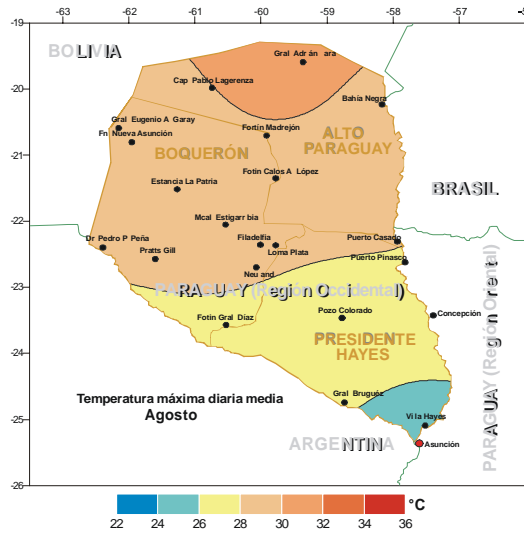
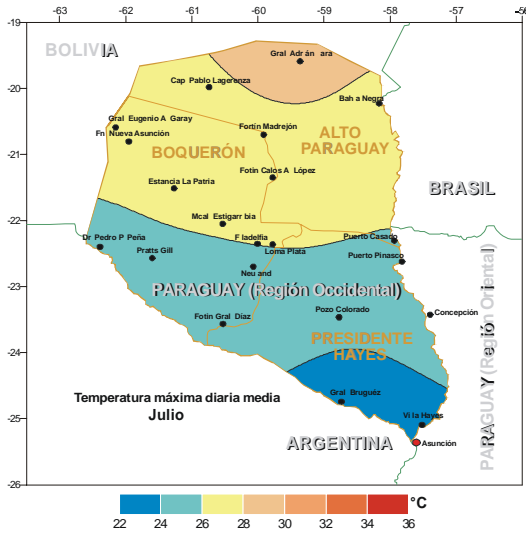


# Temperatura Máxima Diaria Media Mensual

Se define como el promedio de las temperaturas máximas diarias de un mes calendario y para un determinado período años.



# Temperatura Máxima Diaria Media Mensual







# PRECIPITACIÓN

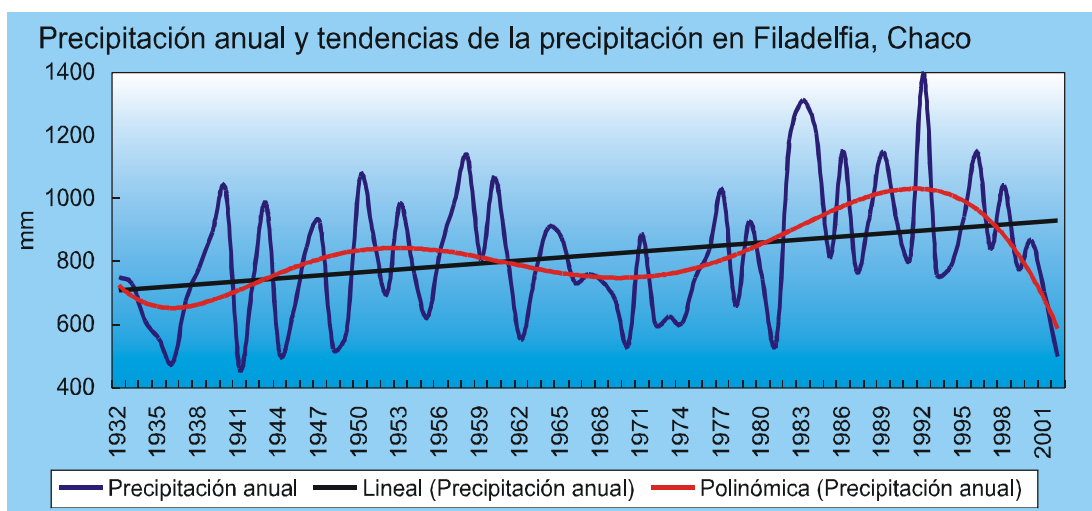
La precipitación es un elemento vital en el clima chaqueño, en condiciones de clima Semiárido y Subhúmedo, como son los dominantes del Chaco, las precipitaciones juegan un papel muy importante. Las precipitaciones ocurren fundamentalmente durante el verano, mientras que durante el invierno la sequía es la condición más normal, si un verano es escaso en lluvia, la acumulación de agua es limitada por lo que se torna difícil llevar adelante todas las actividades agropecuarias hasta la próxima temporada de lluvias.

Realizando un análisis de los datos de precipitación anual se puede observar que la lluvia chaqueña presenta variabilidades que responden a ciclos bien diferenciados y que pueden resumirse de la siguiente manera.

Por un lado tenemos una tendencia a largo plazo de aumento de la precipitación que podría estar relacionado con el cambio climático que sufre la tierra, el aumento de la

lluvia en función del tiempo puede observarse con claridad en los datos de la serie histórica de Filadelfia. La pendiente que es el módulo del aumento anual medio depende mucho de cada localidad, pero en general se observa una pendiente positiva con los años, es decir un aumento de la lluvia. Este hecho también se puede observar en todas las estaciones meteorológicas de la región y no solamente afecta al Chaco.

Por otro lado también observamos una tendencia a un ciclo cuasi bidecadal de aproximadamente 20 años entre períodos secos y húmedos, las décadas de los años 60 y 70 fueron dominantes las sequías, mientras que a partir de los años 80 se inicia un período húmedo que finaliza recientemente en los finales de la década de los años 90, actualmente parecería que estamos en pleno avance nuevamente hacia un período seco, tal como se observa en serie histórica de la precipitación anual en Filadelfia.



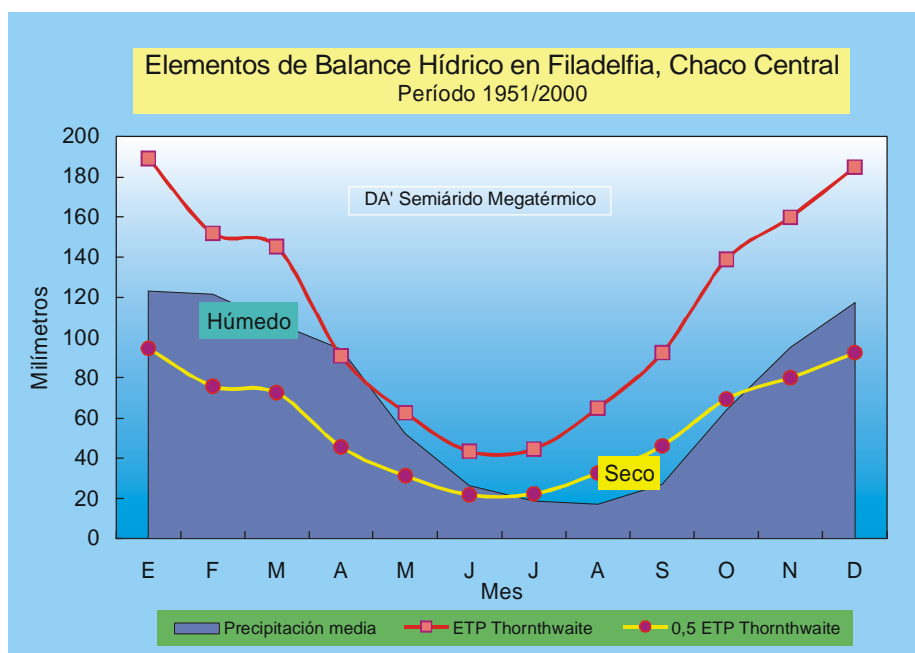
El tercer aspecto de variabilidad climática de las sequías corresponde a la variabilidad interanual de las lluvias, ésta variabilidad tiene un período de retorno menor que el ciclo anterior y está inserta en el ciclo bidecadal anterior mencionado, esta variabilidad interanual posiblemente esté moduladas en gran medida por fenómenos como El Niño y La Niña u otras anomalías de la circulación general de la atmósfera.

La sequía chaqueña tiene periodos de retorno muy variables, por lo expuesto más arriba se puede apreciar que durante los ciclos húmedos la recurrencia de la sequía es baja, mientras que en los ciclos secos la frecuencia es mayor.

<b>Años secos en el Chaco Central (anomalías mayores a 150 milímetros al año)</b>			
<b>Años secos</b>	<b>Filadelfia Desde 1932</b>	<b>Mcal. Estigarribia Desde 1940</b>	<b>Colonia Neuland Desde 1949</b>
1934	224		
1935	228		
1936	356		
1937	159		
1941	372	160	
1943	324		
1944		239	
1945	195		
1948	313	165	
1949	260		
1954		153	
1955	211	262	200
1962	281		
1963		227	
1964		160	
1966			162
1968			202
1969	154	220	
1970	299	150	302
1972	233	341	
1973	209		
1974	230		240
1978	174	316	
1979			197
1980		183	
1981	290		
1993		204	
1994		221	
1999			287
2002	335	224	

## Balance Hídrico de Filadelfia

Una forma de analizar los elementos del balance hídrico superficial por el método propuesto por Thornthwaite se ha aplicado a los datos climatológicos de la localidad de Filadelfia, tal como se observa en la figura, se ve que todos los meses la ETP supera a la precipitación, es decir



que constantemente la demanda de agua por parte de la atmósfera es superior a la oferta climática. También se puede observar que existe una temporada en que la humedad es importante, especialmente cuando las lluvias de finales de primavera, verano y principios del otoño aportan humedad al suelo, es el período comprendido entre noviembre y mayo. También se puede

observar, según los elementos del balance hídrico mensual medio, que existe una temporada en que la precipitación es mucho menor que la ETP y está lejos de satisfacer la demanda, es el periodo seco que se inicia en junio y se prolonga por todo el invierno hasta principios de la primavera.

## Mapas de Precipitación

El período de estudio para el cálculo de los estadísticos y la confección de los mapas fue adoptado en general el de largo período de tiempo debido a que las series temporales presentaban muchos vacíos de información y heterogeneidad en los períodos. Probablemente, el hecho de considerar la mayor cantidad de datos disponibles sea el mejor estimador de los datos estadísticos. En general el período comprendido entre 1950 -

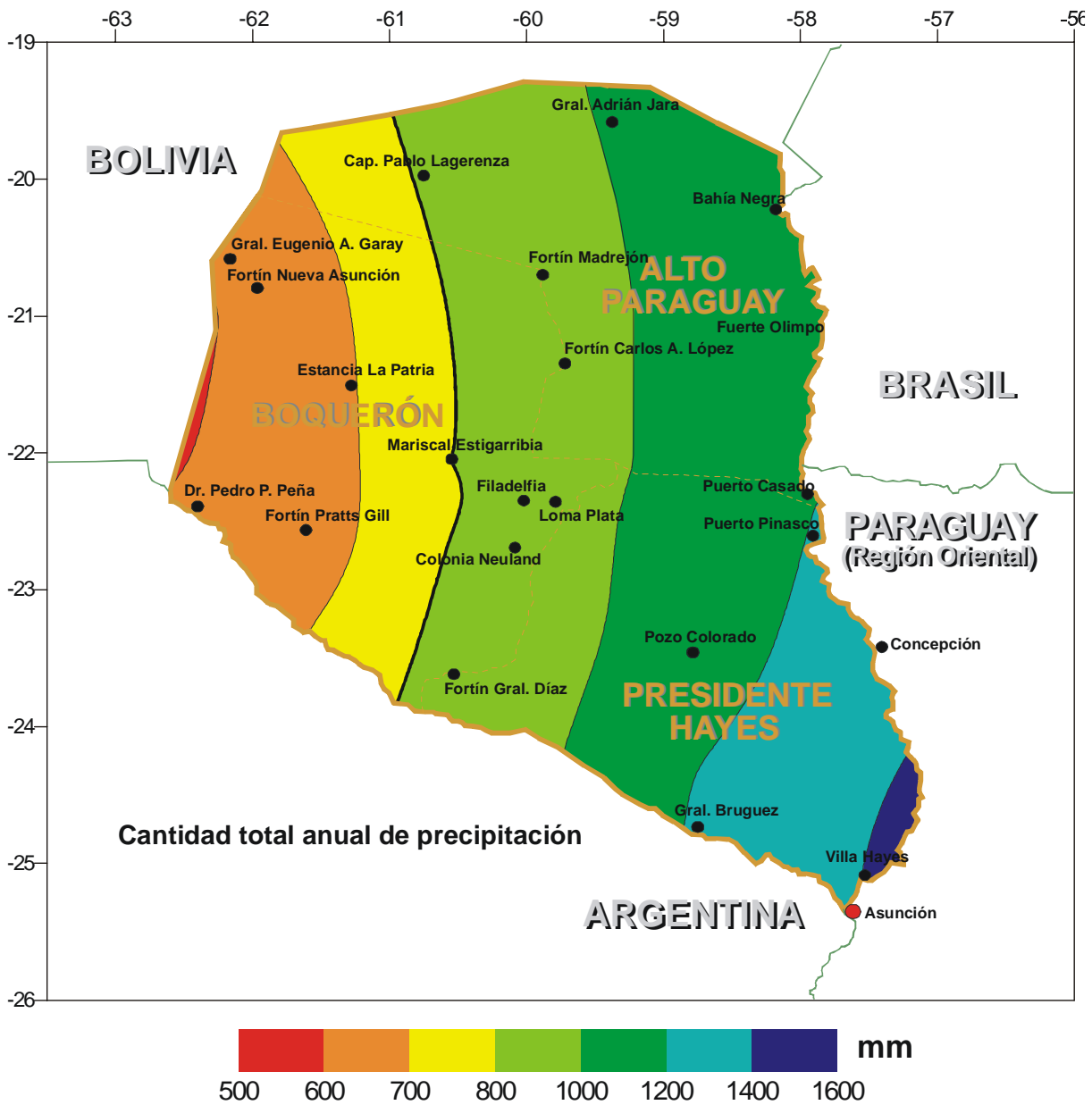
2000 es donde se encuentra la mayor cantidad de datos y los resultados corresponden este período.

Se han procesado las series pluviométricas de todas las estaciones que conforman la red de estaciones meteorológicas del Chaco Paraguayo y en base de esos datos se han calculado los siguientes elementos climáticos relacionados con la precipitación.

## Cantidad Anual Media de Precipitación

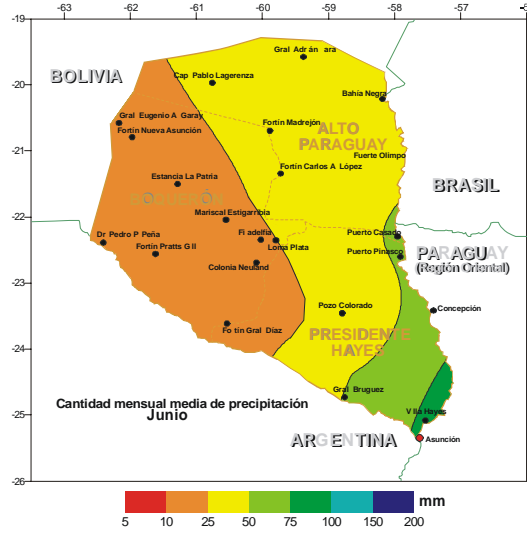
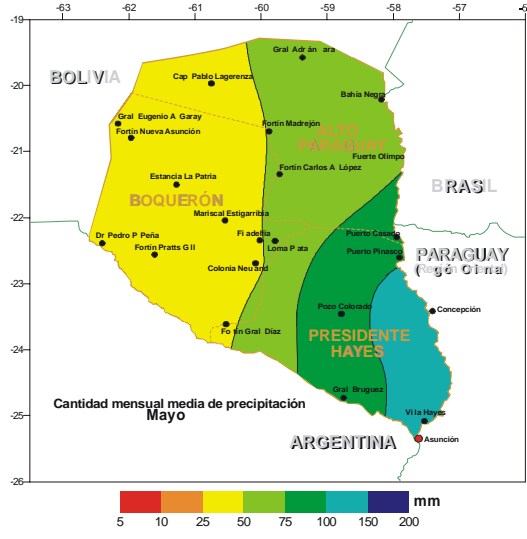
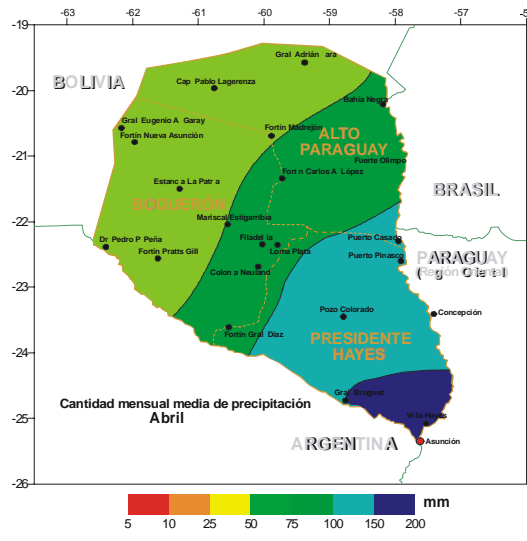
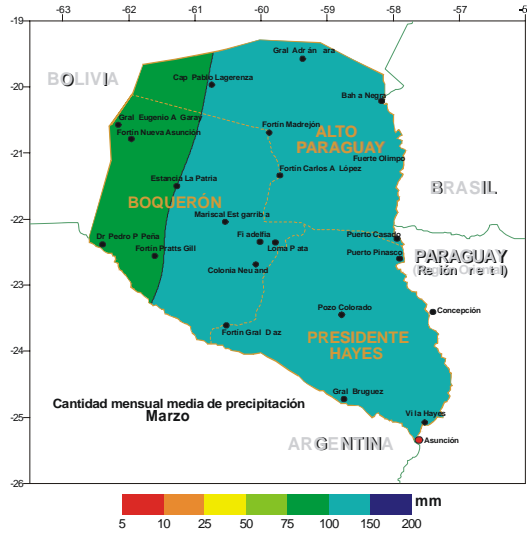
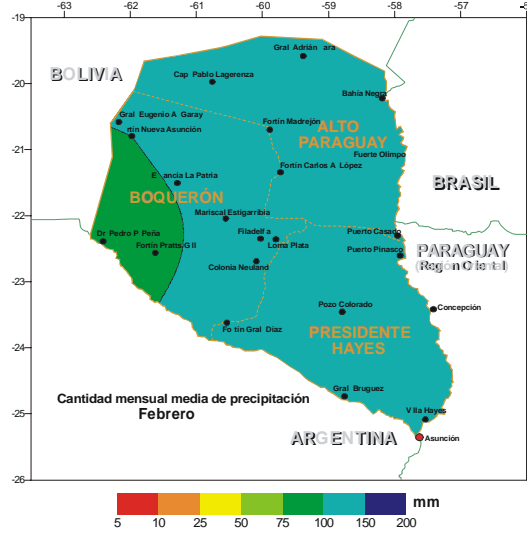
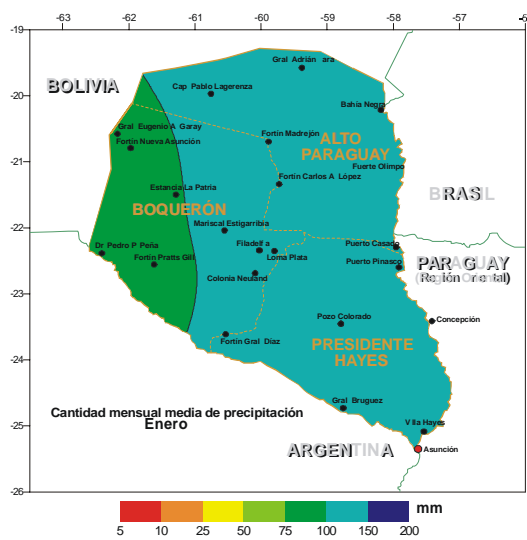
Es la cantidad total anual de precipitación promedio de varios años.

Los mapas que se describen a continuación fueron elaborados por Benjamín Grassi para el Atlas Climático del Chaco Paraguayo

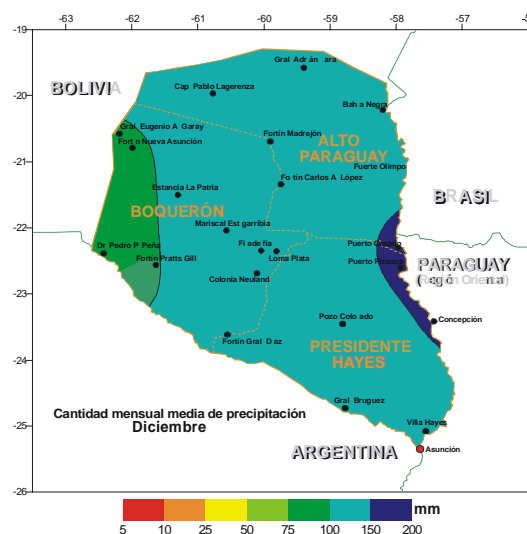
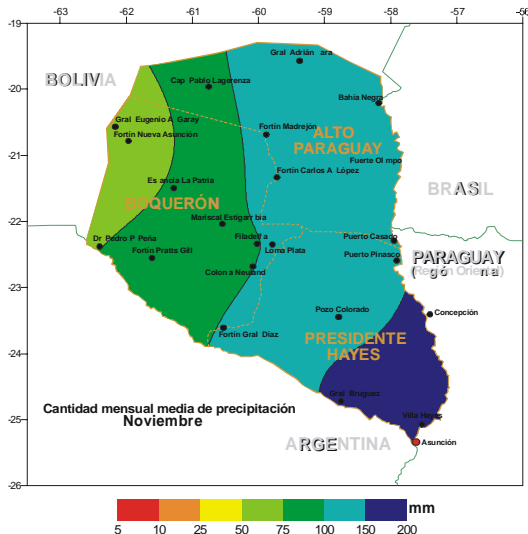
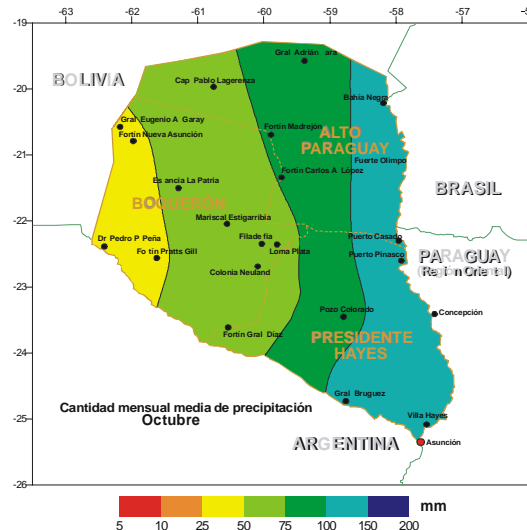
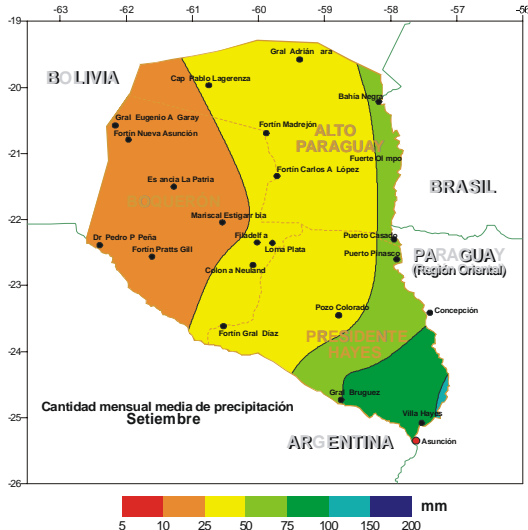
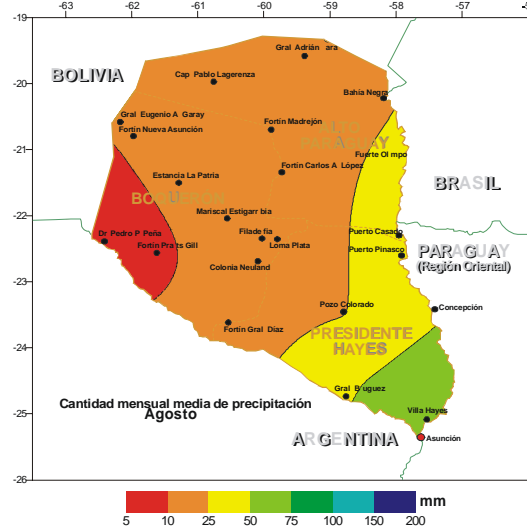
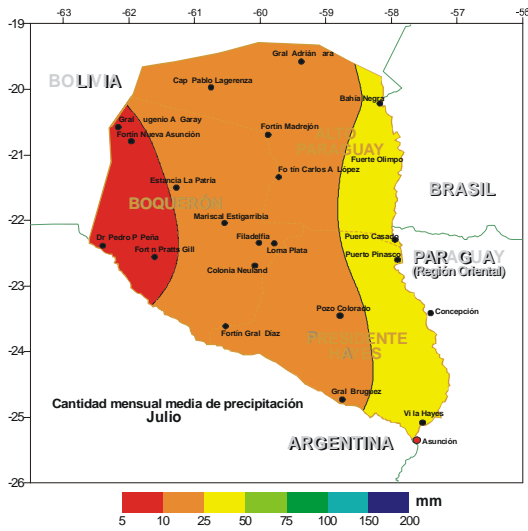


# Cantidad Mensual Media de Precipitación

Es la cantidad total mensual de precipitación promedio de varios años, para cada mes.

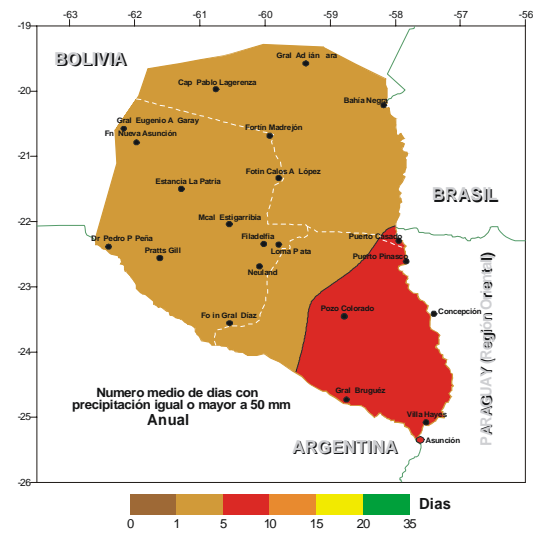
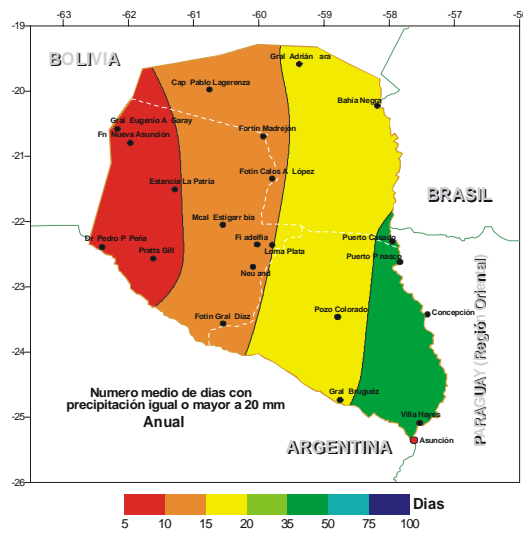
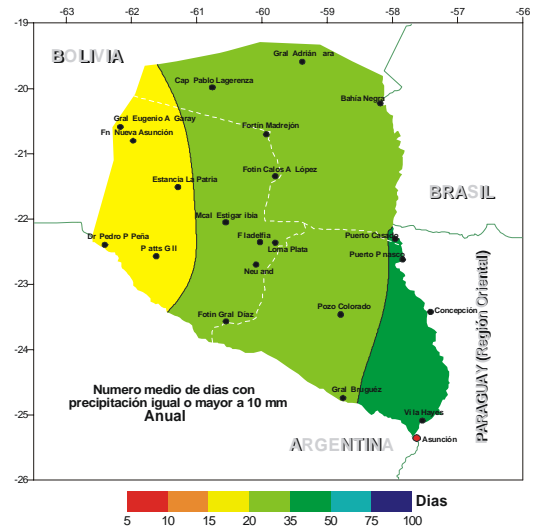
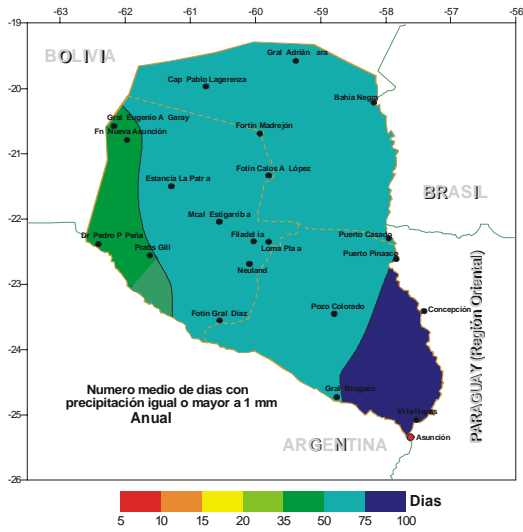


# Cantidad Mensual Media de Precipitación





## Número Medio de Días con Precipitación Según Cantidad



Las aguadas formadas por las precipitaciones, ayudan a mantener el ecosistema de la zona

# EVAPOTRANSPIRACIÓN



## Introducción

El agua es la sustancia más importante que continuamente es transferida a través de la superficie de la tierra en ambas direcciones.

El océano suministra a la atmósfera la mayor cantidad de agua en la fase de vapor que después de su condensación retorna a la superficie de la tierra como precipitación sobre los océanos y continentes.

La evaporación es importante porque es uno de los *elementos fundamental del ciclo hidrológico*, y porque envuelve la mayor cantidad de energía en la fase de transición.

La evaporación, es un proceso que transfiere agua desde el suelo a la atmósfera, está ocurriendo continuamente desde las aguas superficiales en la tierra, el suelo, la nieve y los campos de hielos. Físicamente para que esto ocurra necesita cierta cantidad de energía, en los casos corrientes que nos muestra la naturaleza, la energía necesaria proviene del sol. El agua en forma líquida en el suelo se extrae por medio de las plantas y es inyectada a la atmósfera como vapor de agua a través de la *transpiración*. Cuando el suelo se encuentra completamente saturado de agua, el contenido de agua no es un factor limitante para la evaporación, entonces se dice que el suelo está en la capacidad de campo. La máxima cantidad de agua que puede perderse por evaporación desde la superficie saturada se llama evaporación potencial.

Usualmente, la evaporación desde el suelo es menor que la evaporación potencial pues la superficie del suelo no siempre está completamente húmeda y las plantas no siempre están transpirando en la relación máxima. La evaporación potencial es un concepto muy utilizado en los propósitos agrícolas e hidrológicos.

Existen varios métodos para estimar la evaporación, algunos basados en el balance de energía.

Cuando la evaporación ocurre no desde una lámina de agua sino desde una superficie de terreno cubierto con vegetación activa el proceso se conoce como *evapotranspiración*, ya que se combinan la “evaporación” del terreno o de la superficie del agua almacenada, del terreno o superficie de agua y el de la “transpiración” del vegetal.

El proceso de la evapotranspiración puede cumplirse en situaciones óptimas, con el máximo de humedad disponible o en condiciones variables, o condiciones reales de acuerdo a la variabilidad de la humedad.

La *evapotranspiración potencial* es la máxima evapotranspiración posible que se da en condiciones favorables cuando el suelo está bien provisto de agua, prácticamente dentro de su *capacidad de campo*, y tapizado por una vegetación densa, pareja y de poca altura.

En cambio la *evapotranspiración real* es la que se da en condiciones reales del medio.

La evapotranspiración potencial reflejaría la verdadera necesidad de agua para que los cultivos deban desarrollarse en condiciones óptimas de humedad.

Dentro de las condiciones naturales, la velocidad con que se cumple el proceso de la evapotranspiración depende esencialmente del: a) *suministro de la energía* (radiación solar), b) *cambio o el traslado de la capa de aire* situado inmediatamente sobre la superficie evaporante, que es la que se va saturando progresivamente de vapor, existen también otros factores como *la temperatura, presión etc.*



De los numerosos procedimientos para el cálculo de la evapotranspiración casi todos están basados en la necesidad de agua dentro de un lapso determinado para la explotación productiva de áreas bajo riego.

El gran problema de la agricultura en la época actual lo constituye la sequía, siendo uno de los principales factores limitantes en la producción agrícola en el chaco, donde las precipitaciones no exceden los 1200 mm anuales en la región más húmeda y existen períodos secos mayores de 3 meses.

En la región del chaco no existen experiencias conocidas sobre los valores de la evapotranspiración, su relación con los elementos climáticos y el ajuste de ecuaciones empíricas para su cálculo en el diseño de sistemas de riego, que permita lograr un aumento sensible en la producción agrícola.

Este estudio apunta a identificar los cambios registrados en el territorio chaqueño, durante las últimas décadas, en los usos y ocupaciones del suelo que guardan más estrecha relación con la gestión de los recursos hídricos. El objetivo es doble, por cuanto persigue, no tanto detectar la variabilidad espacial y sus especificidades más destacables, como su evolución temporal reciente.

Las fechas seleccionadas para el estudio corresponden, por razones tanto de oportunidad como de complementariedad con otras informaciones disponibles y corresponden a los años 1950 - 1969 en Puerto Casado y Mariscal Estigarribia y 1970 a 1999 en Puerto Casado, Mariscal Estigarribia y Prats Gill.

La ordenación y gestión de los recursos hídricos constituye un componente clave, tanto en los procesos de toma de decisiones en materia de gestión medioambiental como en los análisis de estrategias territoriales

## Calidad del Agua

La calidad del agua se ve afectada por los daños ambientales que está sufriendo y que son principalmente entre otros:

- a. La devastación forestal, con consecuencias tales como erosión; cambios de naturaleza física y química del suelo y desertificación.
- b. La incorporación de elementos y compuestos químicos extraños en el ambiente natural representado por el suelo, atmósfera y agua.

**Evapotranspiración Real (ETR):** La evapotranspiración real es la cantidad de agua, expresada en mm/mes, que es efectivamente evaporada desde la superficie del suelo y transpirada por la cubierta vegetal.

La radiación neta del sol recibido sobre la tierra se distribuye como flujo de calor dentro del suelo, como flujo de calor sensible que desde la superficie se re-emite hacia la atmósfera y como flujo de calor latente que corresponde a la cantidad de agua evaporada expresadas en unidades de energía.

La diferencia entre el flujo de calor latente y la radiación neta nos da la Evapotranspiración, que no es otra cosa que una cantidad proporcional a la diferencia entre la temperatura superficial y la temperatura de la atmósfera, como se ve, presenta una estrecha correlación con la temperatura media del aire

**Utilización de la ETR:** La evapotranspiración (ETR) es una variable clave para el cálculo del balance de agua del suelo, para la detección del estrés hídrico como así también para los modelos de rendimiento de cultivos.

Por la importancia del riego en la producción agrícola y la falta de experiencia en el manejo de la información climática en la parte semiárida de la región del Chaco, es importante el análisis y evaluación de la evapotranspiración en esta parte del país.

Existen diferencias significativas entre los resultados de las ecuaciones empíricas para el cálculo de la evapotranspiración propuestas y la evapotranspiración real. Nos ajustaremos a modelos que tienen en cuenta principalmente la temperatura y los datos del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada [C.M. Di Bella et al, Int. J. Remote Sensing,2000]

**Índices de Vegetación(IV)** son combinaciones de bandas espectrales, cuya función es realzar la contribución de la vegetación en función de la respuesta espectral de una superficie y atenuar la de otros factores como suelo, iluminación, atmósfera, etc.

Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (**NDVI**). Para los datos obtenidos desde satélites **NOAA-GAC**, el **NDVI** es definido como:

$$NDVI = \frac{Ch\ 2 - Ch\ 1}{Ch\ 2 + Ch\ 1}$$

Donde **Ch1** y **Ch2** representan a la *banda visible* y a la *infrarroja cercana* respectivamente. La combinación de la amplia muestra y baja resolución del satélite **NOAA** hace posible la colección diaria de datos de **NDVI** sobre una gran área. Por lo tanto, la comparación de datos de **NDVI** multitemporales permite el monitoreo de las características espectrales de vegetación a lo largo de una temporada de crecimiento. [Revista Ciencia y Cultura, 1991].

El agua en su recorrido a lo largo del ciclo hidrológico: precipitación, evaporación, infiltración, evapotranspiración y escorrentía subterránea, pasa por diferentes estados, en los cuales se producen diversos procesos que involucran flujos de intercambio y transporte de materia y energía. Las interacciones de la actividad humana con el ciclo hidrológico son muy numerosas y afectan a todas sus fases, teniendo algunas de estas interacciones una gran repercusión, tanto en los recursos

finalmente generados como en las condiciones bajo las que posteriormente hay que efectuar su aprovechamiento.

En este proyecto la atención se centra en la fase terrestre del ciclo, escenario en el que también se desarrollan algunos de los principales efectos medioambientales, cuyo origen descansa frecuentemente en las alteraciones del balance hídrico inducidas por cambios en el sistema suelo-vegetación (erosión causada por deforestación, modificación del nivel freático, salinización, aterramientos, etc).

La precipitación se divide en tres componentes principales: escorrentía, recarga de aguas subterráneas y evapotranspiración.

Si bien el conocimiento de la componente de escorrentía es la que tradicionalmente ha constituido el objeto principal de los estudios hidrológicos asociados a la gestión y explotación de los recursos hídricos, la creciente importancia y consideración de los valores ambientales hace que también las componentes de flujo vertical de esta fase del ciclo (infiltración, evapotranspiración, recarga), reciban una atención cada vez mayor. En estos procesos, las características de la cobertura vegetal juegan un papel determinante y sus relaciones con la conservación de los ecosistemas son evidentes, debido fundamentalmente a la influencia que tienen sobre el régimen hídrico.

El papel de las masas forestales en el comportamiento hidrológico de las cuencas es fundamental ya que, al aumentar tanto la infiltración como la evapotranspiración, disminuye la escorrentía y por tanto, los riesgos de avenidas (con caudales de punta y volúmenes menores), así como de erosión.

Este estudio tiene por objeto central identificar los cambios registrados en el territorio chaqueño, durante la última década, en los usos y ocupaciones del suelo que guardan más estrecha relación con la gestión de los recursos hídricos. El objetivo es doble, por

cuanto persigue, no tanto detectar la variabilidad espacial y sus especificidades más destacables, como su evolución temporal reciente. Entre otros aspectos en el análisis de la evapotranspiración es de máxima importancia resaltar el comportamiento de la cobertura vegetal en dicho período (áreas agrícolas, con especial detalle sobre la evolución de la superficie regada, masas boscosas y de vegetación natural, espacios con nula o escasa vegetación, etc.), así como de los humedales y láminas de agua.

La considerable heterogeneidad climática que presenta la zona N / SE del territorio chaqueño exigió realizar una zonificación del mismo para el análisis y evaluación de la evapotranspiración.

Esta delimitación geográfica de áreas se realizó apoyándose en las estaciones meteorológicas cuyos datos están disponibles.

Se trabajó con datos mensuales de tres estaciones climatológicas, para un período de años (1968-1983). La fórmula utilizada fue la de Linacre.

**A) Método de Linacre;** Los datos diarios de temperaturas máximas, mínimos y medios que se utilizaron para el estudio son de las estaciones de Prats Gill, Mariscal Estigarribia y Puerto Casado.

El récord de datos es:

Estación	Inicio	Fin
Prats Gill	enero de 1972	diciembre de 1999
Mariscal Estigarribia	enero de 1950	diciembre de 1999
Puerto Casado	enero de 1957	diciembre de 1999

Procesamiento de datos: Se identificaron los datos faltantes y se calculó la media mensual de las temperaturas máxima, mínima y media. También el rango medio diario y mensual de la temperatura [Estadística Aplicada, Félix Calvo, Ed. DEUSTO. España]

Rango medio de la Temperatura = (Temp. Máx. – Temp. Mín.) / 2

Los cálculos se tabularon en una hoja de cálculo donde se procedió al cálculo de la fórmula de LINACRE:

$$ETP = \left\{ \frac{500(T + 0,00006h)}{(100 - A)} + 15(0,023h + 0,37T + 0,53R + 0,35R_{\text{anual}} - 10,9) \right\} \div \left\{ 80 - T \right\}$$

Donde:

**ETP** = Evapotranspiración potencial en milímetros, correspondiente al día medio del mes considerado.

**T** = Temperatura media mensual en ° C

**h** = Elevación de la estación en metros

**A** = latitud de la estación, en grados

**R** = rango diario medio mensual de temperatura

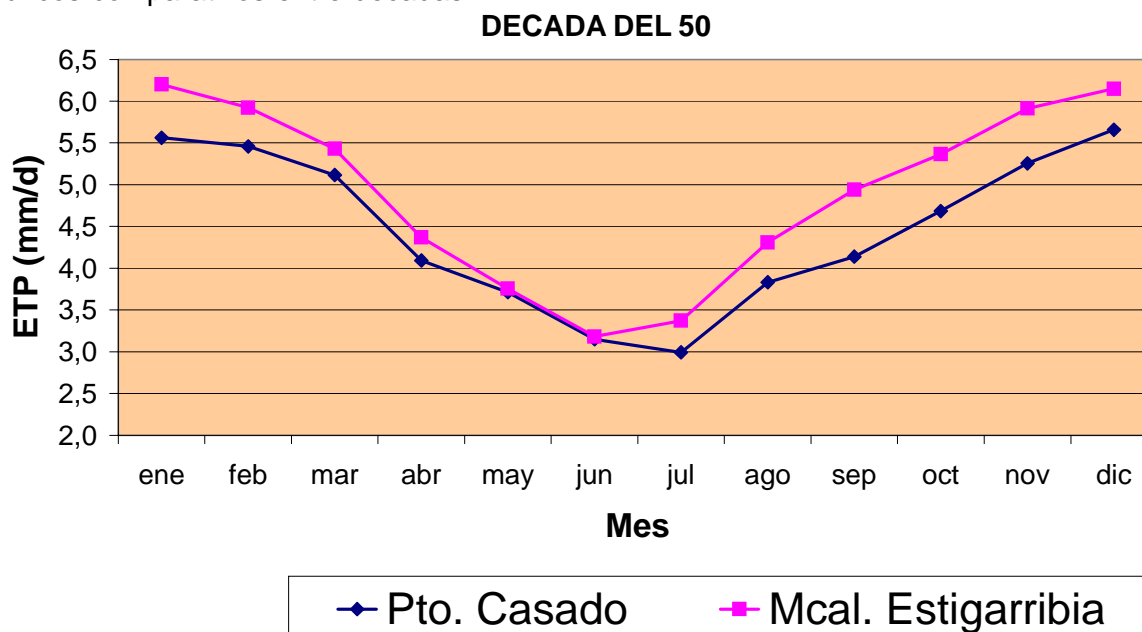
**R<sub>anual</sub>** = diferencia entre temperatura media del mes más caliente y del mes más frío

## Productos

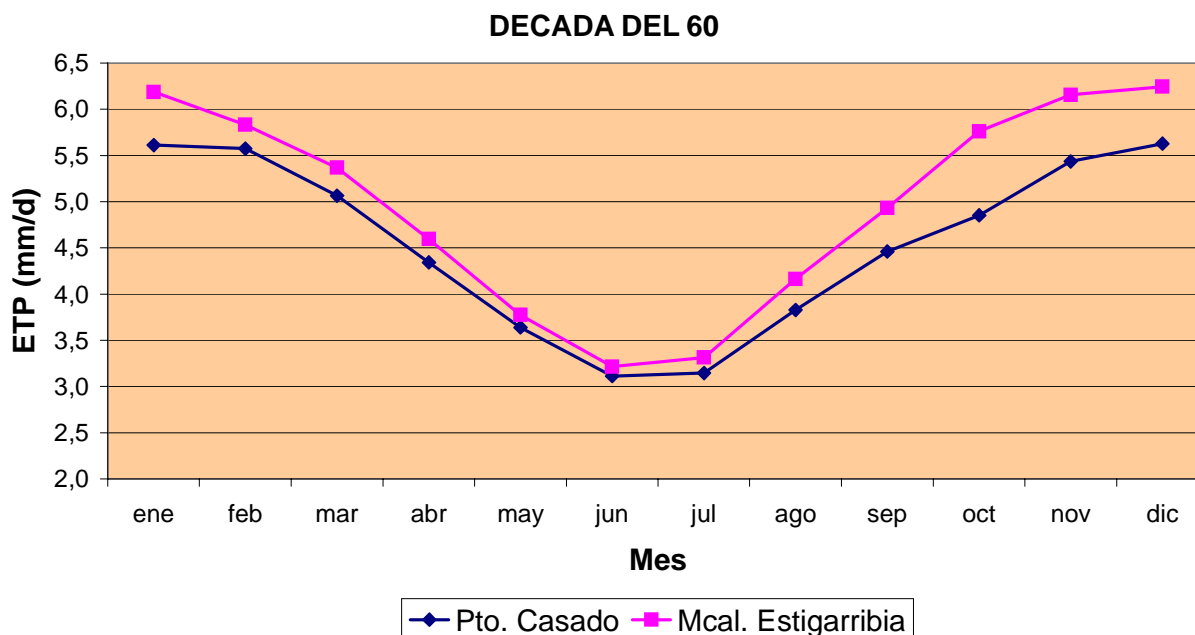
ETP mensual para las estaciones citadas arriba.

Gráficos mensuales y comparación entre estaciones.

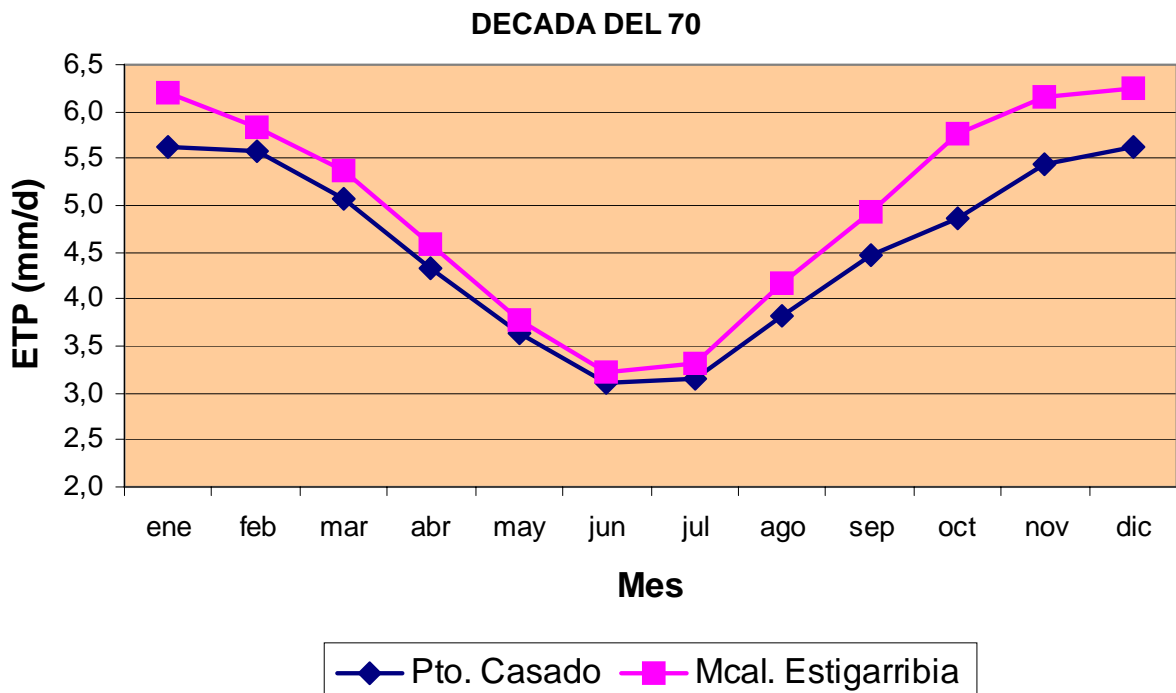
Gráficos comparativos entre décadas.



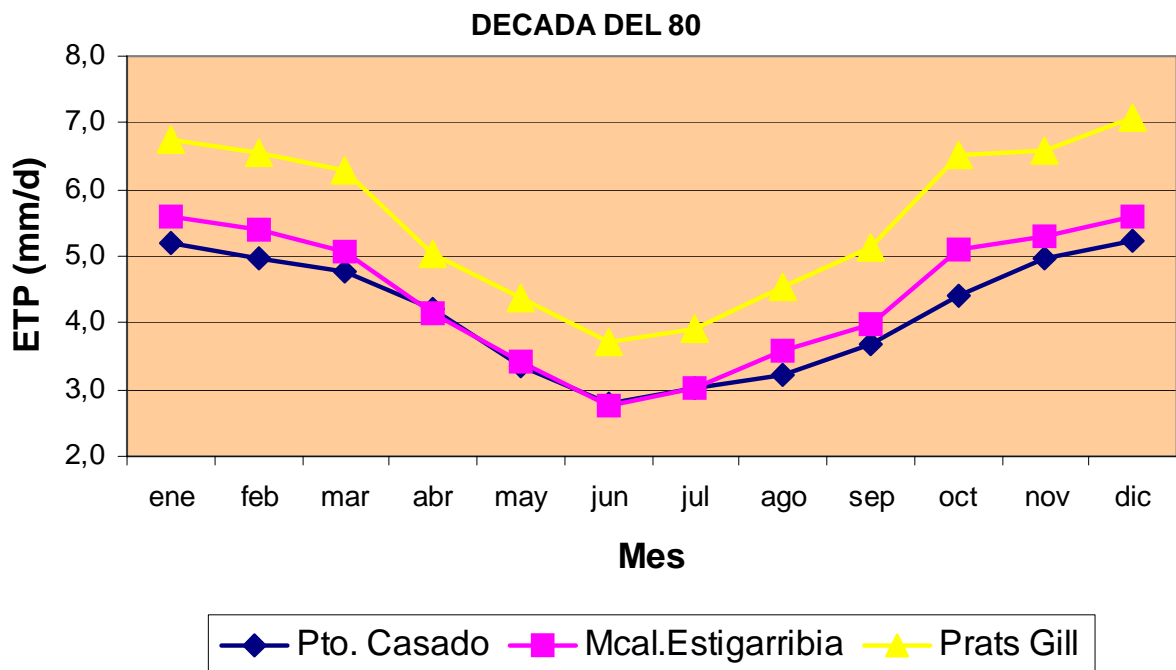
**Figura1.** Comportamiento de la evapotranspiración en la década del 50 con datos de Mariscal Estigarribia y Puerto Casado.



**Figura 2.** Comportamiento de la evapotranspiración en la década del 60 con datos de Mariscal Estigarribia y Puerto Casado, se observa una variación estacional.



**Figura 3.** Comportamiento de la evapotranspiración en la década del 70 con datos de Mariscal Estigarribia y Puerto Casado y Prats Gill.



**Figura 4.** Comportamiento de la evapotranspiración en la década del 80 con datos de Mariscal Estigarribia y Puerto Casado y Prats Gill

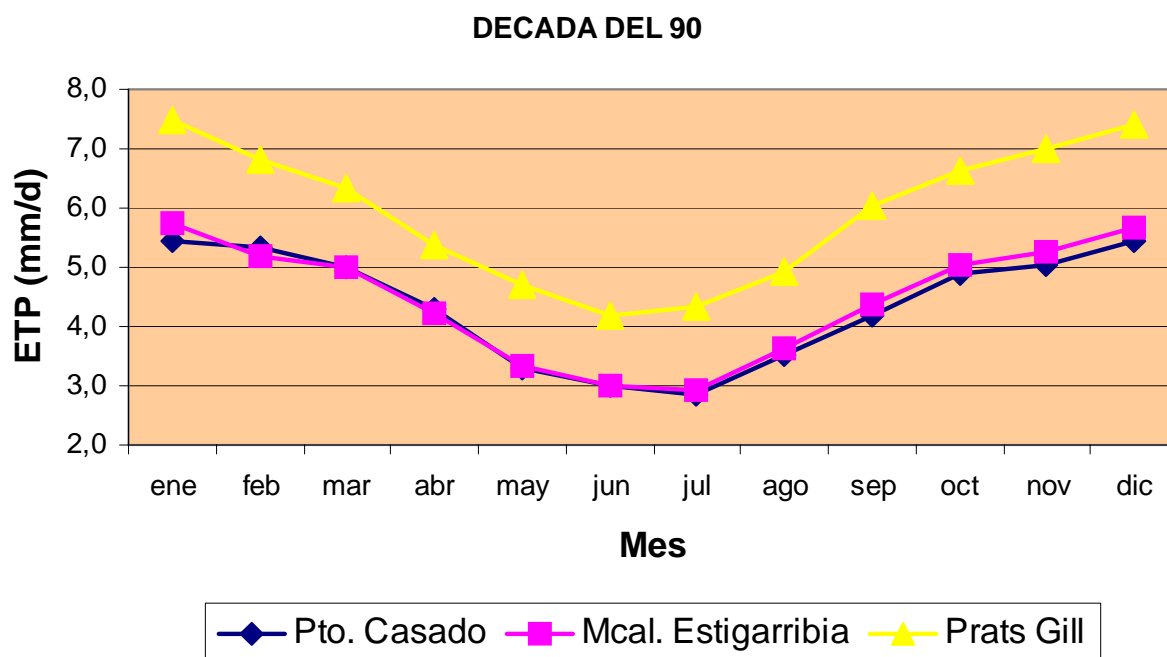


Figura 5. Comportamiento de la evapotranspiración en la década del 90 con datos de Mariscal Estigarribia y Puerto Casado y Prats Gill.

**Tabla 1.** Resumen de los valores mensuales comparativos decadal entre las tres estaciones meteorológicas chaqueñas.

	Pto. Casado					Mcal Estigarribia					Pratts Gill				
	50-59	60-69	70-79	80-89	90-99	50-59	60-69	70-79	80-89	90-99	50-59	60-69	70-79	80-89	90-99
ene	5.6	5.6	5.27	5.2	5.4	6.2	6.2	5.84	5.6	5.7			7.53	6.8	7.5
feb	5.5	5.6	5.16	5.0	5.3	5.9	5.8	5.61	5.4	5.2			7.28	6.6	6.8
mar	5.1	5.1	4.92	4.8	5.0	5.4	5.4	5.16	5.1	5.0			6.75	6.3	6.4
abr	4.1	4.3	4.05	4.2	4.3	4.4	4.6	4.22	4.1	4.2			5.49	5.0	5.4
may	3.7	3.6	3.30	3.3	3.3	3.8	3.8	3.41	3.4	3.3			4.78	4.4	4.7
jun	3.1	3.1	2.98	2.8	3.0	3.2	3.2	3.10	2.7	3.0			4.33	3.7	4.2
jul	3.0	3.1	3.11	3.0	2.8	3.4	3.3	3.27	3.0	2.9			4.49	3.9	4.3
ago	3.8	3.8	3.19	3.2	3.5	4.3	4.2	3.48	3.6	3.6			4.77	4.5	4.9
sep	4.1	4.5	3.87	3.7	4.2	4.9	4.9	4.46	4.0	4.4			5.74	5.1	6.0
oct	4.7	4.9	4.47	4.4	4.9	5.4	5.8	5.09	5.1	5.1			6.88	6.5	6.6
nov	5.3	5.4	4.70	5.0	5.0	5.9	6.2	5.37	5.3	5.3			7.15	6.6	7.0
dic	5.7	5.6	5.08	5.2	5.4	6.1	6.2	5.63	5.6	5.7			7.36	7.1	7.4

## CONCLUSION DEL METODO A.

- 1- En las figuras del 1 al 5 se observan una marcada variación anual, estando los valores mínimos alrededor de los meses Junio – Julio y los valores máximos en los meses de Diciembre – Enero.
- 2- Se observan un aumento de los valores de la Evapotranspiración que va desde el este (Pto. Casado) hacia el oeste (Pratts Gill).

**B) Método C. M. Di Bella, Rebella y Paruelo;** para el cálculo por este método se utilizaron los valores de Evapotranspiración de las estaciones meteorológicas de la DMH: Adrián Jara, Bahía Negra, Mariscal Estigarribia, Puerto Casado, y Concepción.

Con los valores de NDVI y temperatura de los píxeles sobre estas estaciones, y con la ecuación  $ETR = A + B * T + C * NDVI$ , se obtuvo los valores de ETR que están en los gráficos.

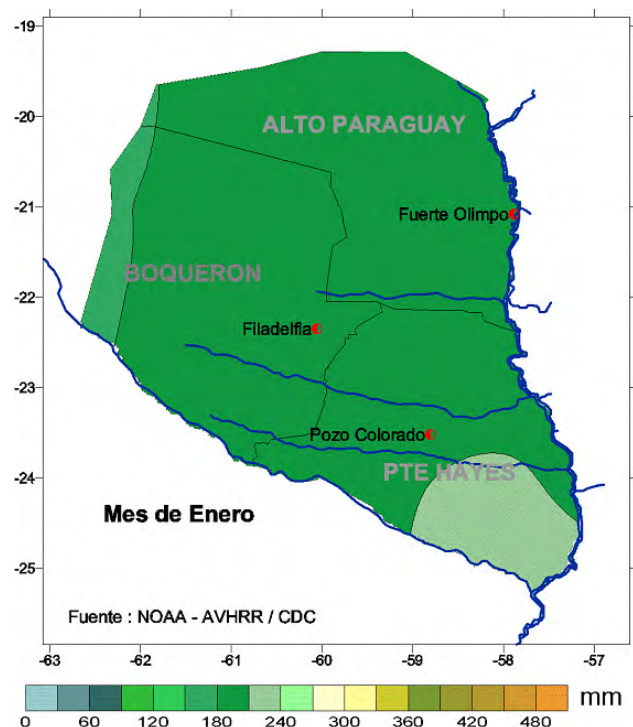
Las constantes A, B y C son valores promedios calculados para cada estación, y notando que las mismas no variaban significativamente se tomaron iguales para todas las regiones del Chaco.

Los valores de NDVI son promedios mensuales de la serie que va desde 1982 al 2000, la resolución de 8 km x 8 km por píxel fueron reducidas a una resolución de aproximadamente 1 grado a fin de obtener igual resolución espacial de la temperatura obtenida de CDC.

Analizando los patrones de fluctuación de los NDVI, se puede estimar la degradación de la vegetación.

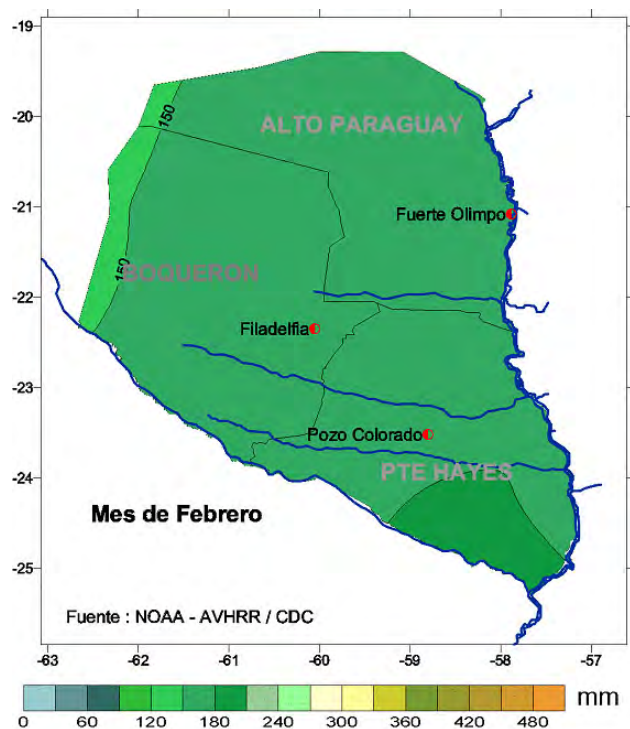
## Productos

Mapas de ETR mensual para la región del Chaco.

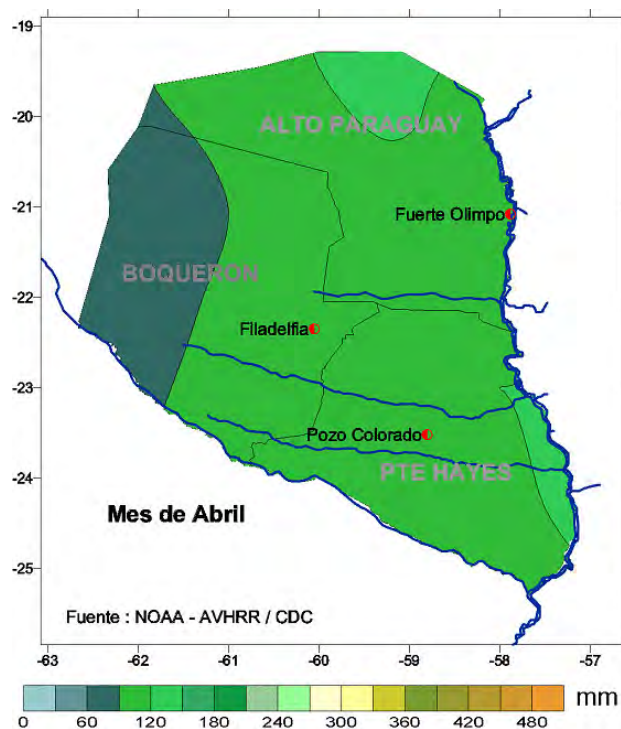


**Fig. 1** Mapa de Evapotranspiración promedio, mes de Enero.

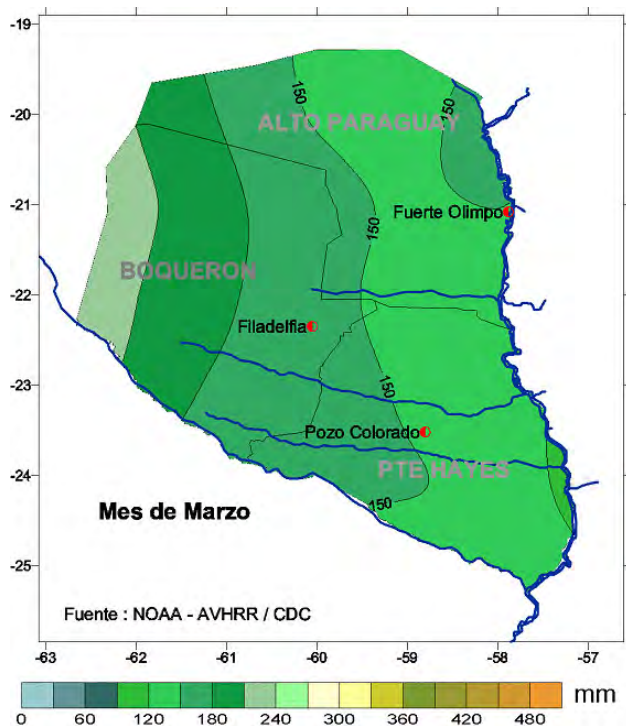




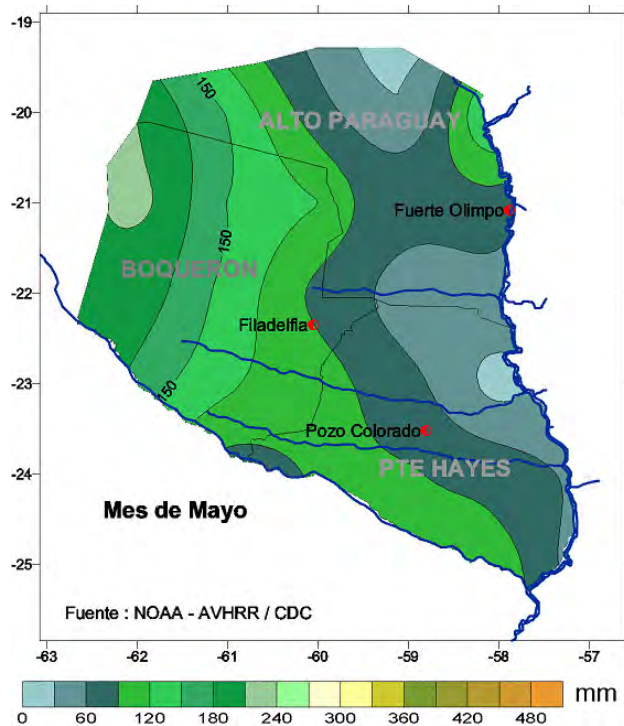
**Fig. 2** Mapa de Evapotranspiración promedio, mes de Febrero.



**Fig. 4** Mapa de Evapotranspiración promedio, mes de Abril

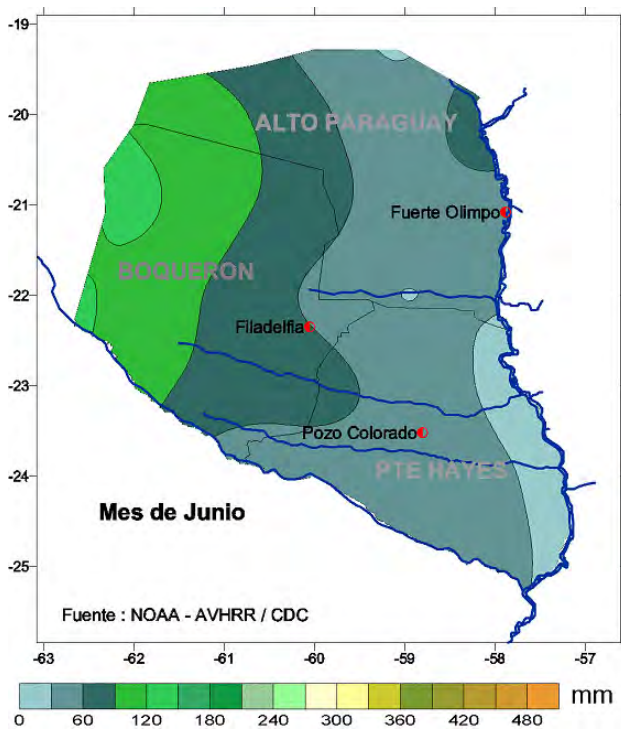


**Fig. 3** Mapa de Evapotranspiración promedio, mes de Marzo.

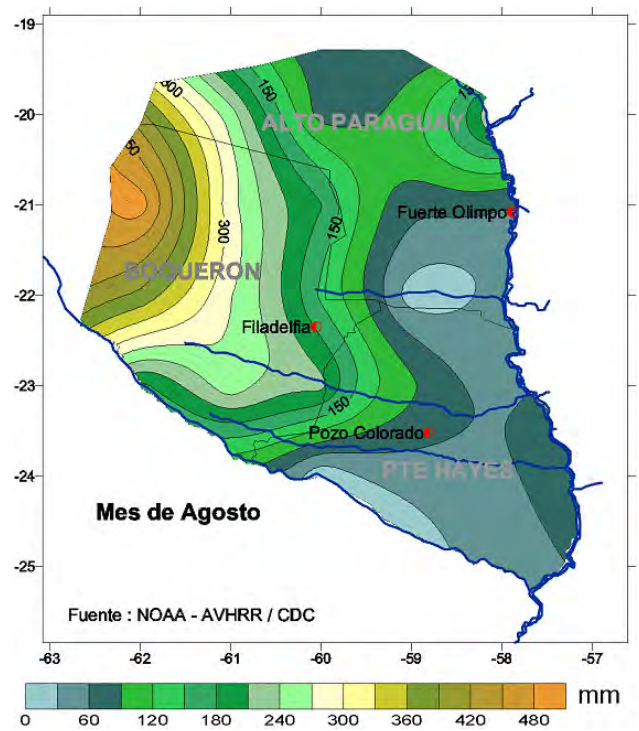


**Fig. 5** Mapa de Evapotranspiración promedio, mes de Mayo.

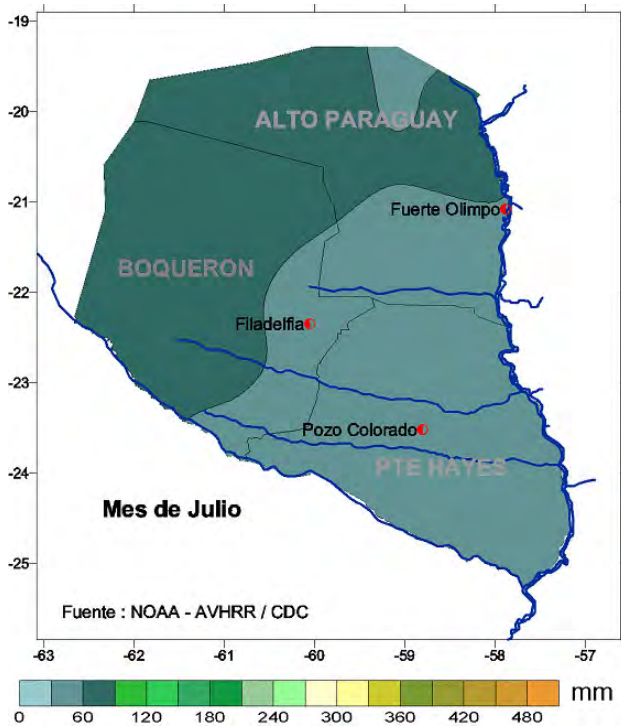




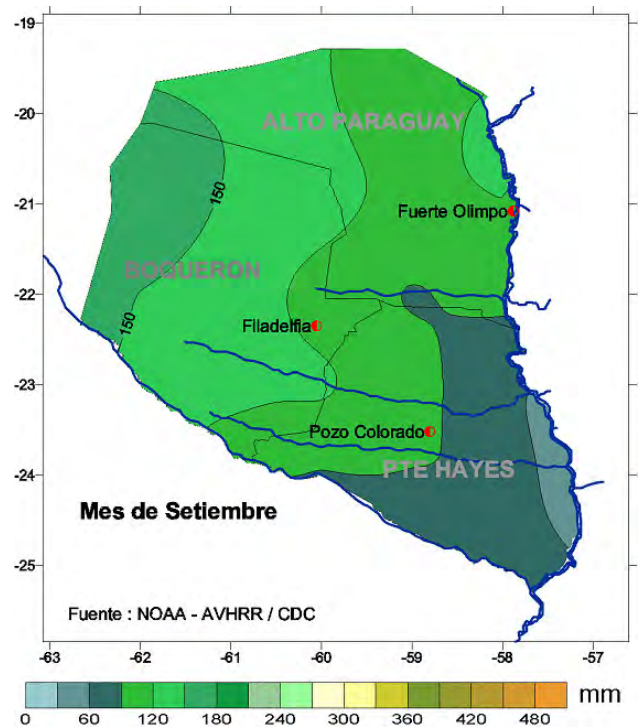
**Fig. 6** Mapa de Evapotranspiración promedio, mes de Junio.



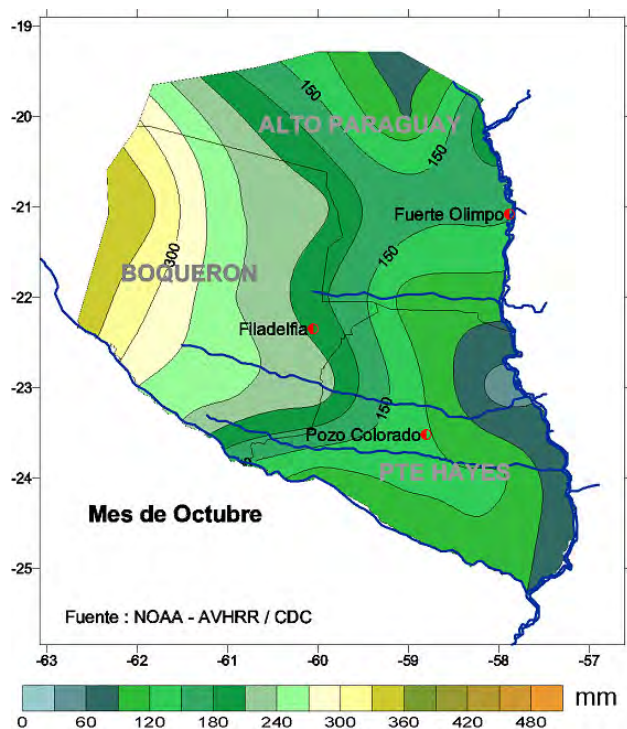
**Fig. 8** Mapa de Evapotranspiración promedio, mes de Agosto.



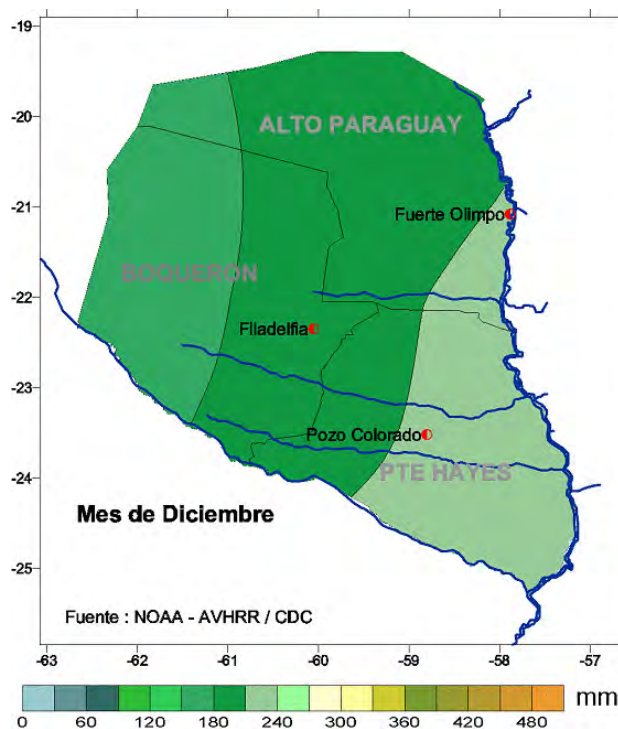
**Fig. 7** Mapa de Evapotranspiración promedio, mes de Julio.



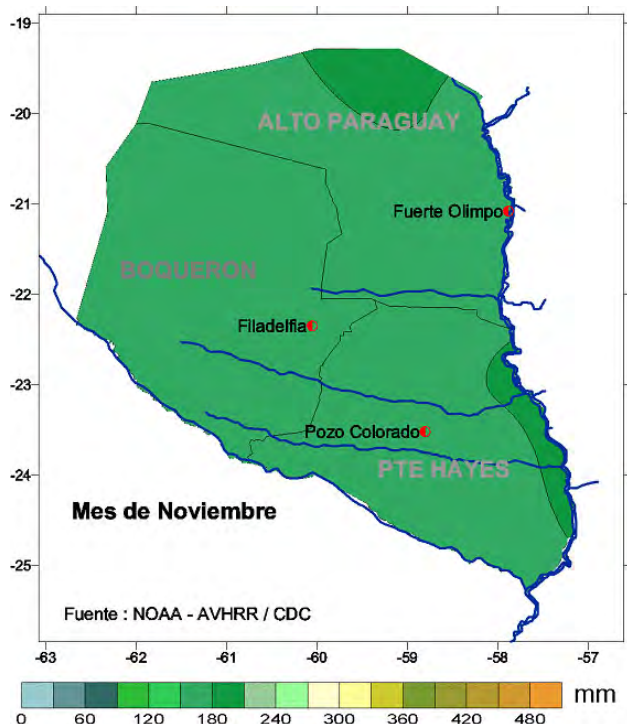
**Fig. 9** Mapa de Evapotranspiración promedio, mes de Setiembre.



**Fig. 10** Mapa de Evapotranspiración promedio, mes de Octubre.



**Fig. 12** Mapa de Evapotranspiración promedio, mes de Diciembre.



**Fig. 11** Mapa de Evapotranspiración promedio, mes de Noviembre.

**CONCLUSION DEL METODO B.**

- 1- Los mapas indican que casi todos los meses del año se presentan con unos valores de ETR bajo y constante, excepto en los meses de Agosto- Setiembre y Octubre en los cuales los valores aparecen con relativamente variables.
- 2- Los meses de Agosto alcanzan los valores mas alto hacia el norte - oeste y muy bajos hacia el sur – este. El periodo de estudio va desde el año 1982 al 2000.



## VIENTOS EN EL CHACO

El viento es el aire en movimiento producido por diferencias de presión atmosférica, atribuidas sobre todo a diferencias de temperatura. La variación de la presión atmosférica y de la temperatura se debe a la desigual distribución del calentamiento solar y a las propiedades térmicas de la superficie continental y marina. Como el peso del aire caliente es menor, éste asciende sobre el aire más frío y pesado. El aire que sube forma lo que se llama un **sistema de baja presión**, mientras que el aire cuando se enfría en las capas superiores de la atmósfera desciende formando un **sistema de alta presión**.

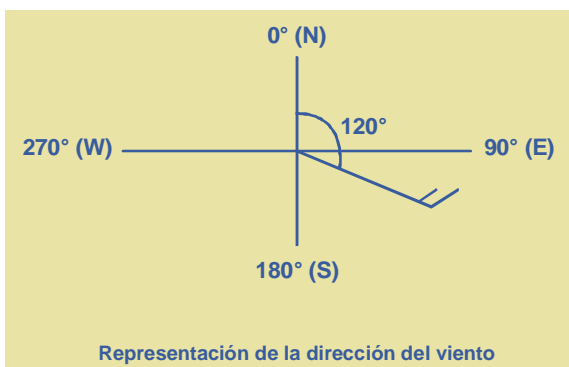
Los elementos climáticos más frecuentemente estudiados son la presión atmosférica, la temperatura, la humedad, la **velocidad y dirección del viento**, la precipitación, el brillo solar y la nubosidad.

Cuando existe un gradiente de presión horizontal (que es la variación de la presión con el espacio) se genera el viento, éste es el desplazamiento del aire en sentido horizontal. El viento se dirige de la zona de alta hacia la de baja presión, pero debido a la rotación de la Tierra este viento sufre una desviación hacia la izquierda en el hemisferio sur y hacia la derecha en el hemisferio norte.

En la alta troposfera, entre los 9 a 15 km de altura, los vientos pueden llegar a ser mayores a los de la superficie y se le denomina corriente en chorro (jet stream).

Las características más importantes del viento son: Su dirección y su magnitud (o velocidad)

La dirección del viento es la dirección desde donde está soplando el viento. Se representa en grados que va de 0 a 360 como se muestra en la figura. En ésta figura, 0 grados corresponde al norte, 90 al este, 180 al sur, 270 al oeste y 360 grados nuevamente al norte.



En la figura se ha representado el viento con una dirección de 120 grados (aproximadamente del sureste), la punta de la flecha indica de donde viene el viento. La velocidad del viento es la velocidad con la que se desplaza el viento sobre la superficie terrestre. Una forma de representarlo es mediante Vectores, cuya longitud representa la velocidad o magnitud del viento.



## Impacto Del Viento

La degradación severa del suelo constituida por la erosión del suelo constituye la forma más grave de degradación, ya que disminuye la actividad agrícola (PNUMA, 1993).

La destrucción permanente de toda cubierta arbórea en una zona, es lo que se le denomina deforestación. Cuando los bosques se destruyen, la fertilidad del suelo disminuye y su erosión aumenta (Ville, 1993). La erosión del suelo puede ser por efecto del agua y el viento (Brown, 1996) por lo que partículas de polvo pueden llegar hasta nuestro organismo.

Los entornos rurales tiene la característica que las concentraciones de partículas sólidas en suspensión (PSS) en el aire exterior son considerablemente menores que las de los otros entornos, a excepción cuando el ambiente de los pueblos es afectado por el polvo que es recibido de los desiertos o de zonas secas (Smith, 1996).

Los factores para la transmisión de las enfermedades, fundamentalmente son de origen humano o animal, procedentes de las vías respiratorias y que se eliminan al hablar, toser o estornudar; de menor importancia son las procedentes de aparato digestivo o cutáneo.

Cuando las partículas superan las cinco micras, generalmente se eliminan en las fosas nasales y vías altas respiratorias; si son los microorganismos generalmente están mezclados con secreciones como moco, saliva, pus, etc., lo que favorece su adhesión sobre superficies o polvo, aumentando su tamaño y por tanto creando mecanismos de transmisión útiles para producir contaminación.

La deforestación provocada por las actividades forestales conjuntamente con la acción del viento, puede ocasionar gran concentración de partículas en suspensión, lo que puede llegar a incrementar las infecciones respiratorias agudas.

## Resultados

El régimen de vientos sobre Paraguay viene condicionado por el Anticiclón del Atlántico (el del Pacífico tiene la barrera de los Andes) centros anticiclónicos, situados alrededor del paralelo 30° Sur, uno en el Pacífico y otro en el Atlántico.

En invierno, ambos se desplazan hacia el norte y tienden a unirse sobre el continente y en verano se desplazan hacia el sur.

Los vientos del NE, cargados de humedad, afectan sobre todo la región oriental del país, y su humedad disminuye al adentrarse en el interior. Por ello, las lluvias disminuyen de este a oeste.

Los vientos fríos del sur, procedentes del Pacífico, afectan al sur del país. Al encontrarse con los vientos del Atlántico, se forman un "frente" que normalmente se dirige desde el norte de la Argentina, avanzando o retrocediendo según qué masa de aire (fría la del sur, cálida la del norte) prevalezca.

Las masas de aire frío del sur se desplazan desde el suroeste hacia el noreste generalmente, cuando hay incursiones muy frías, el aire frío se desplaza a lo largo de la cordillera, generando temperaturas mínimas extremas en el oeste primero y luego en Asunción, sin embargo esto no es lo más común.

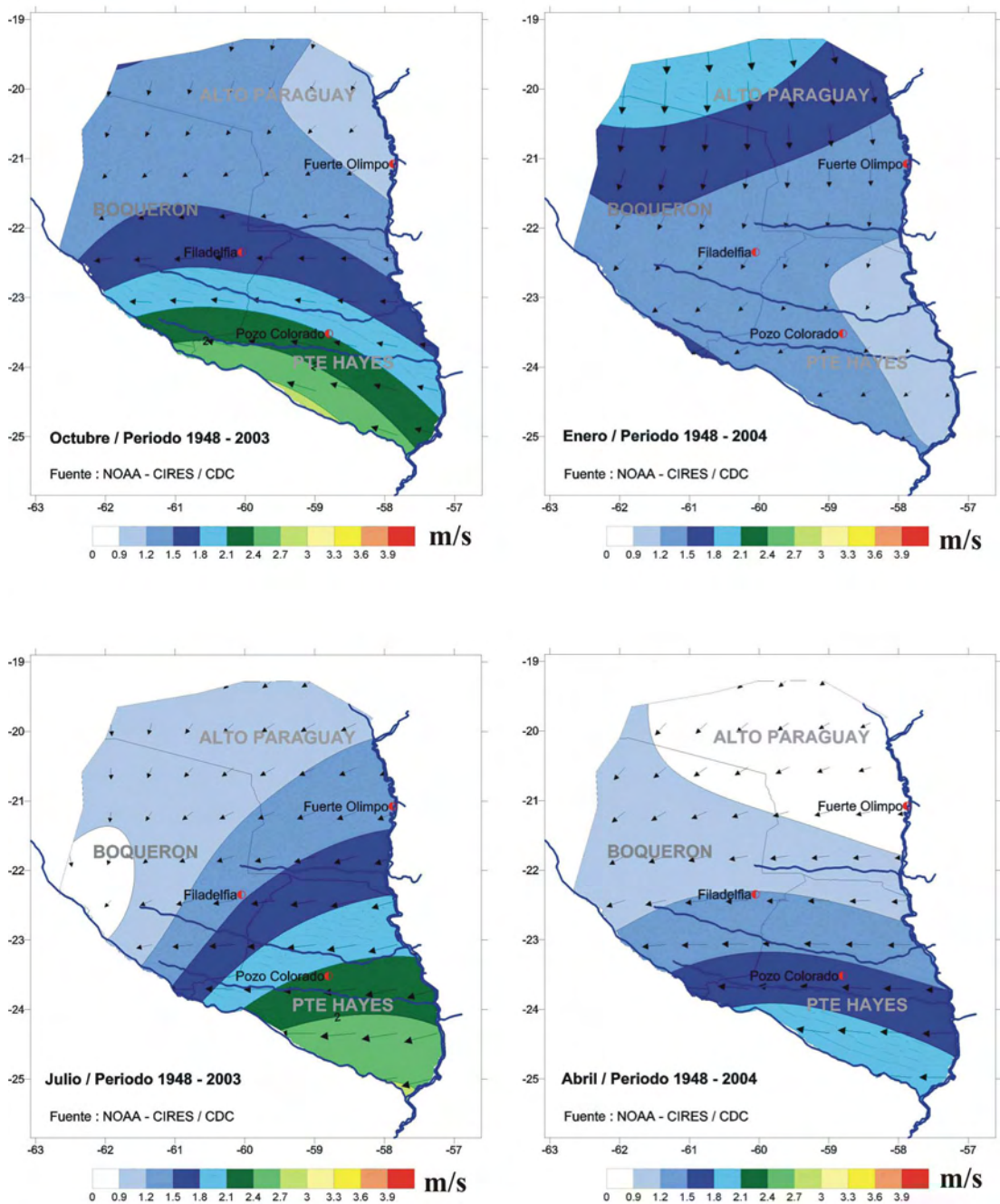
Tomando los meses de Enero, Abril, Julio y Octubre como los meses más representativos de las estaciones Verano, Otoño, Invierno y Primavera, se presenta el siguiente cuadrado:

ESTACION	FLUJO	VELOCIDAD (m/s)
Dic, <b>En</b> , Feb, (Verano)	Norte (b, Lat.) / E (a, Lat.)	3,3 (a,Lat.)/ 2,7 (b Lat.)
Mar, <b>Abr</b> , Mayo (Otoño)	N-E (b, Lat.) / E (a, Lat.)	3,6 (a,Lat.)/ 2,4-2,7 (b Lat.)
Jun, <b>Jul</b> , Ago, (Invierno)	N-E (b, Lat.) / E (a, Lat.)	3,9 (a,Lat.)/ 2,4-3,6 (b Lat.)
Sep, <b>Oct</b> , Nov, (Verano)	N-E (b, Lat.) / E (a, Lat.)	3,9 (a,Lat.)/ 3,3 (b Lat.)

## Mapas de Viento

Vector de velocidad media a 1000 hPa

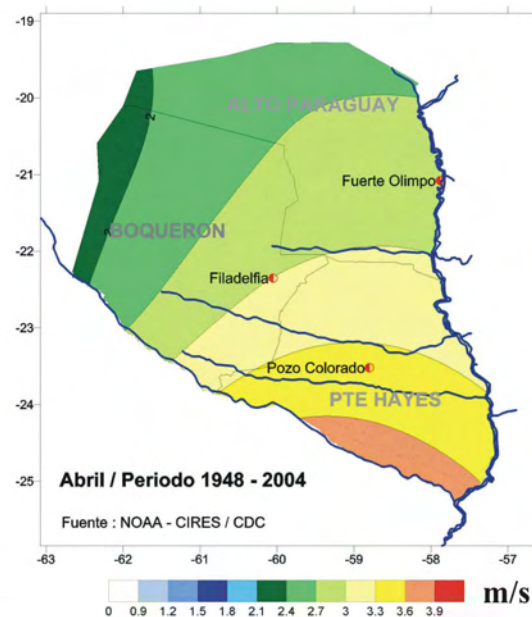
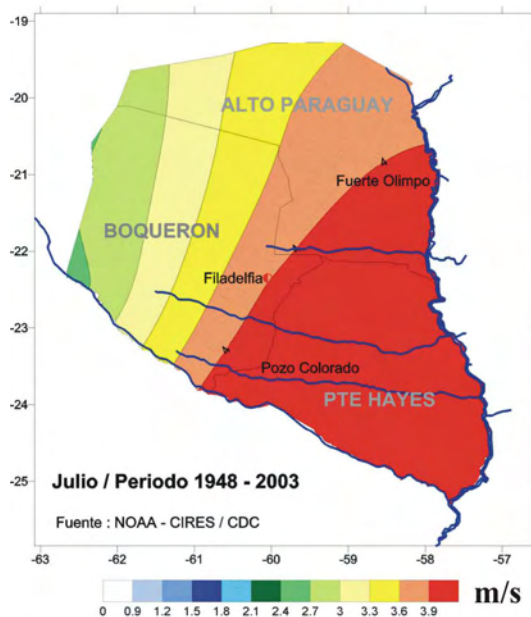
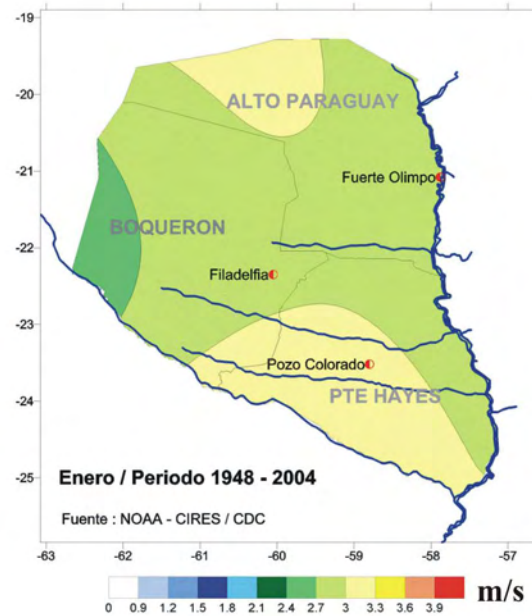
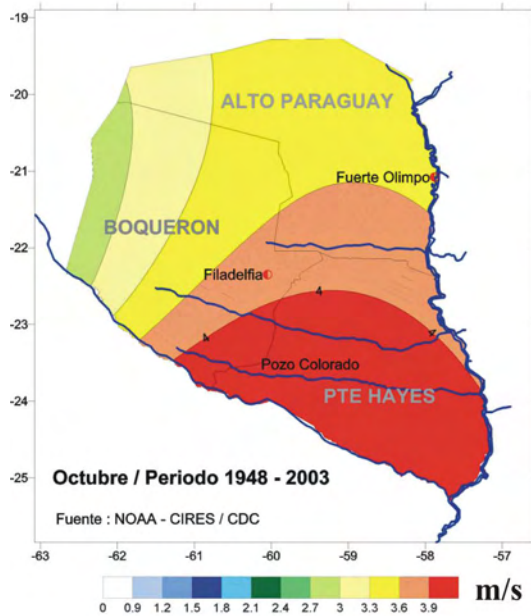
El régimen de vientos mas frecuentes acusa un marcado predominio del sector Noreste/Este en el Norte (bajas latitudes) y del sector Sur (altas latitudes) del Chaco. El Norte es más marcado durante el verano.



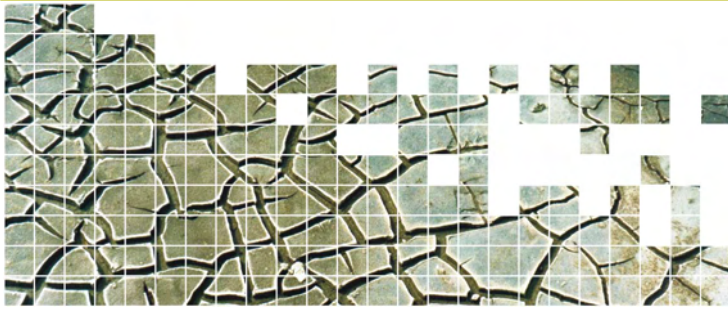
## Mapas de Vientos

Velocidad Escalar media a 1000 hPa

Las velocidades medias son del orden de los 3,3 m/s (11,9) Km/h), con máximo medio durante el invierno del orden de hasta 3,9 m/s (14,0 Km/h).







# SEQUÍA

La disponibilidad de agua es el factor limitante de la producción y del desarrollo de las regiones áridas y semiáridas de Paraguay. El desarrollo de las poblaciones localizadas dentro de la región chaqueña depende de manera fundamental de la cantidad de agua disponible y de su adecuada utilización en las actividades agropecuarias, industriales y urbanas.

No hay duda de que la aridez en general dificulta el desarrollo y son los eventos de sequía los que agravan los procesos de deterioro de las actividades productivas. Se ha encontrado que la importancia relativa de la sequía se relaciona inversamente con el desarrollo de la economía y directamente con la densidad de la población rural, su nivel de vida y su crecimiento demográfico.

La sequía es un desastre natural relacionado con el tiempo atmosférico. Afecta vastas regiones por meses ó años. La sequía es un rasgo recurrente del clima. Ocurre virtualmente en casi todas las zonas climáticas, y sus características varían significativamente entre regiones.

Existen también otros factores climáticos tal como alta temperatura, el fuerte viento y baja humedad relativa que a menudo están asociados con la sequía.

*Las definiciones conceptuales de la sequía ayudan a entender el significado de sequía y sus efectos. Por ejemplo, la sequía es un período extenso de deficiente precipitación, lo que causa un grave daño a los cultivos, lo que resulta en pérdida de rendimientos.*

*Mientras que las definiciones operacionales ayudan a identificar el inicio de la sequía, su terminación y grado de severidad. Una definición operacional para la agricultura puede comparar la precipitación diaria con*

evapotranspiración para determinar la razón de agotamiento de humedad del suelo, y expresar estas relaciones en términos de efectos de sequía sobre la conducta de la planta.

*Una climatología de sequía para una región dada provee una mejor comprensión de sus características y la probabilidad de recurrencia a varios niveles de severidad. La información de este tipo es benéfica en la formulación de estrategias de mitigación*

El riesgo impuesto por la ocurrencia de sequías incrementa la necesidad de una planificación ecológicamente adecuada.

El Índice de Precipitación Estandarizada (SPI), fue diseñado para cuantificar el déficit de precipitación para múltiples escalas de tiempo. Estas escalas reflejan el impacto de la sequía sobre la disponibilidad de los varios tipos de recursos de agua.

Los rasgos distinguidos de este índice son que identifica sequías emergentes más pronto que los otros índices, y de que se puede calcular en varias escalas de tiempo.

El SPI es un índice basado en el registro de precipitación para un lugar y período elegido (meses ó años). El índice es negativo para sequía y positivo para condiciones de no sequía.

La suma de los SPI para todos los meses dentro de un evento de sequía es la magnitud de la sequía.

El índice de precipitación estandarizada (SPI) fue desarrollado en el entendido que un

cierto déficit de precipitación tiene diferentes impactos en la humedad del suelo, en el agua del suelo, en el almacenamiento de reservorios, nieve y flujo de corriente.



Las condiciones de humedad del suelo responden a anomalías en la precipitación sobre una escala relativamente corta, mientras que el agua en el suelo, el flujo de corriente, y el almacenamiento de reservorios reflejan las anomalías de precipitación a largo plazo. Por estas razones, el SPI originalmente fue calculado para períodos de tiempo de 3, 6, 12, 24 y 48 meses.

El siguiente cuadro muestra un sistema de clasificación que enlaza el SPI con intensidades de sequía y sus posibles impactos:

<b>SPI</b>	<b>Posibles impactos</b>	<b>Categoría</b>
2.0 --		Humedad extrema
1.5 – 2.0		Extremadamente húmedo
1.0 – 1.5		Muy húmedo
0.5 – 1.0		Moderadamente húmedo
0.0 – 0.5		Cerca de la normal
0.0 -- -0.5	nicia la sequía, periodo corto en que se secan lentamente los cultivos y pastizales.	Cerca de la normal
-0.5 -- -1.0	Empieza los peligros de incendios. Algunos déficit de agua.	Moderadamente seco
-1.0 -- -1.5	Cultivos y pasto probablemente se pierden, riesgo de incendio alto.	Muy seco
-1.5 -- -2.0	Pérdida mayor de cultivos/pasto, peligro extremo de incendios.	Extremadamente seco
-- 2.0		Sequedad extrema

El SPI de tres meses, proporciona una comparación de la precipitación de 3 meses sobre un periodo específico con la precipitación total del mismo periodo de tres meses para todos los años incluidos en los registros históricos. Por ejemplo, un SPI de tres meses al final de Febrero compara las precipitaciones totales de Diciembre-Enero-Febrero en un año particular con las precipitaciones totales de Diciembre-Enero-Febrero de todos los años: Este índice de tres meses refleja las condiciones de humedad a corto y mediano plazo y provee una estimación estacional de la precipitación.

El SPI de doce meses, refleja el patrón de precipitación en una escala larga. Es una comparación de la precipitación para 12 meses consecutiva con los mismos 12 meses consecutivos durante los años previos de datos disponibles. A esta escala de tiempo los resultados son los acumulativos de periodos cortos que pueden estar sobre o debajo de la normal.

Por ejemplo el SPI a 12 meses al final de febrero de 1966 compara la precipitación total para el periodo mes de Marzo 1995 – Febrero 1996 con un periodo similar histórico.

El SPI de esta escala de tiempo esta relacionado al flujo de corriente, niveles de reservorios, y niveles de aguas subterráneas a una escala de tiempo largo.

## Metodología

El SPI representa el número de desviaciones estándar que cada registro de precipitación se desvía del promedio histórico. Bajo este contexto, puede deducirse que registros de precipitación superiores al promedio histórico del mes correspondiente, darán valores del SPI positivos, esto representa condiciones de humedad; mientras que en contraparte, registros de precipitación inferiores al promedio histórico del mes correspondiente, arrojarán valores del SPI negativos, lo cuál indica una intensidad en el déficit de humedad.

La metodología que se aplica esta fundamentada en el Índice Estandarizado de Precipitación (SPI) para la determinación y clasificación de la sequía. Este índice está calculado con escalas de tiempo de tres (SPI-3) y doce meses (SPI-12). Los resultados del índice se presentan de manera cartográfica que incluye toda la región chaqueña. Estos resultados podrán tener cierta variación espacial cuando la base de datos meteorológica se incrementa.



Imagen del Chaco en tiempos de seca

---

## Mapas de Sequías

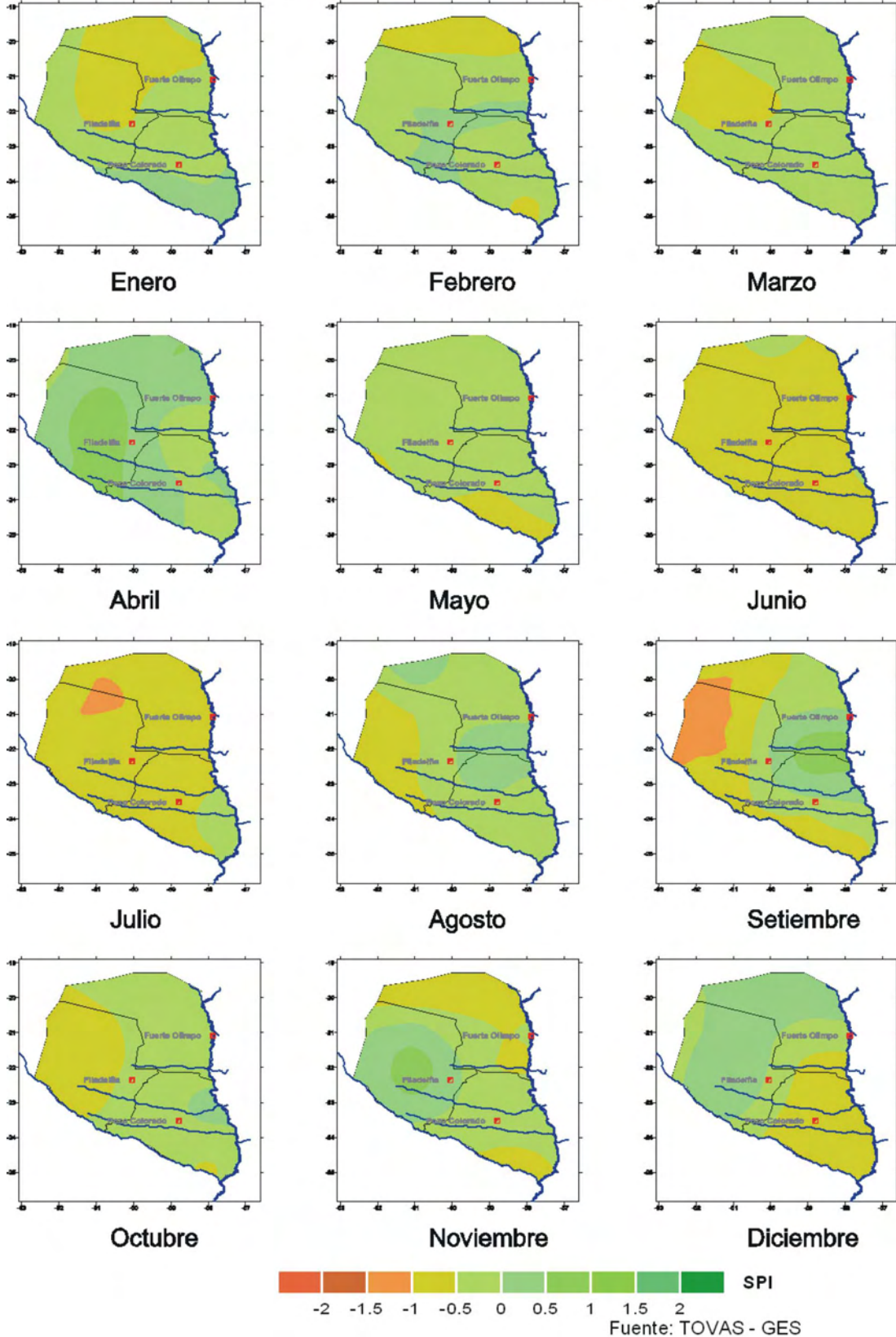
Con los índices de tres meses es más notoria la sequedad en la región del chaco, principalmente el otoño del año 1968. Refleja más la variación estacional como la observada en los inviernos del 1951, 1962, 1976, 1988, 1995, 1996.

Con los índices de 12 meses, se observan que la región menos humedad es la del Noroeste, acorde con las condiciones normales de las precipitaciones para la región.

En general la región chaqueña está caracterizada por su estrés húmedo

## Mapas de Sequías

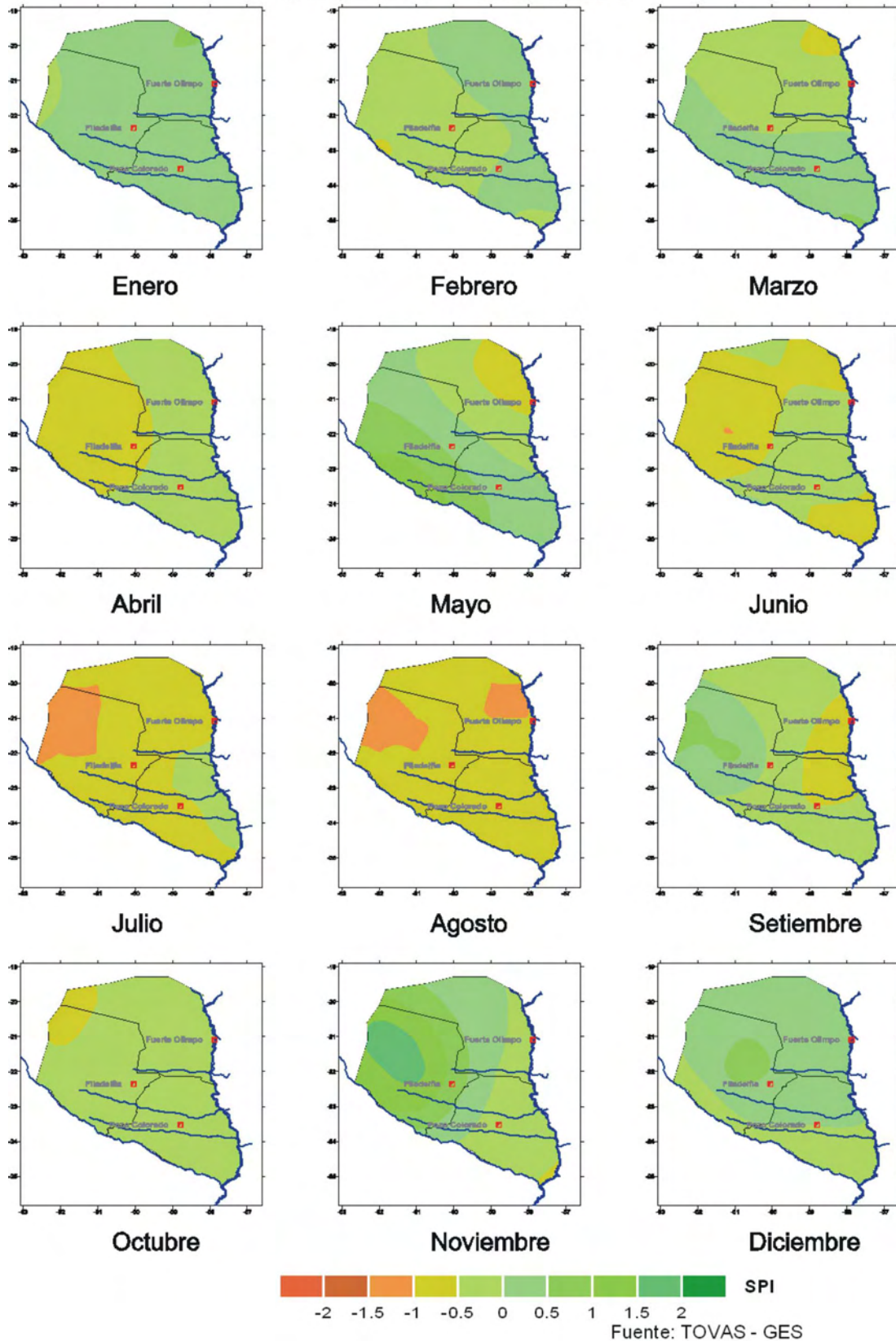
### 1 mes SPI - Año :1962





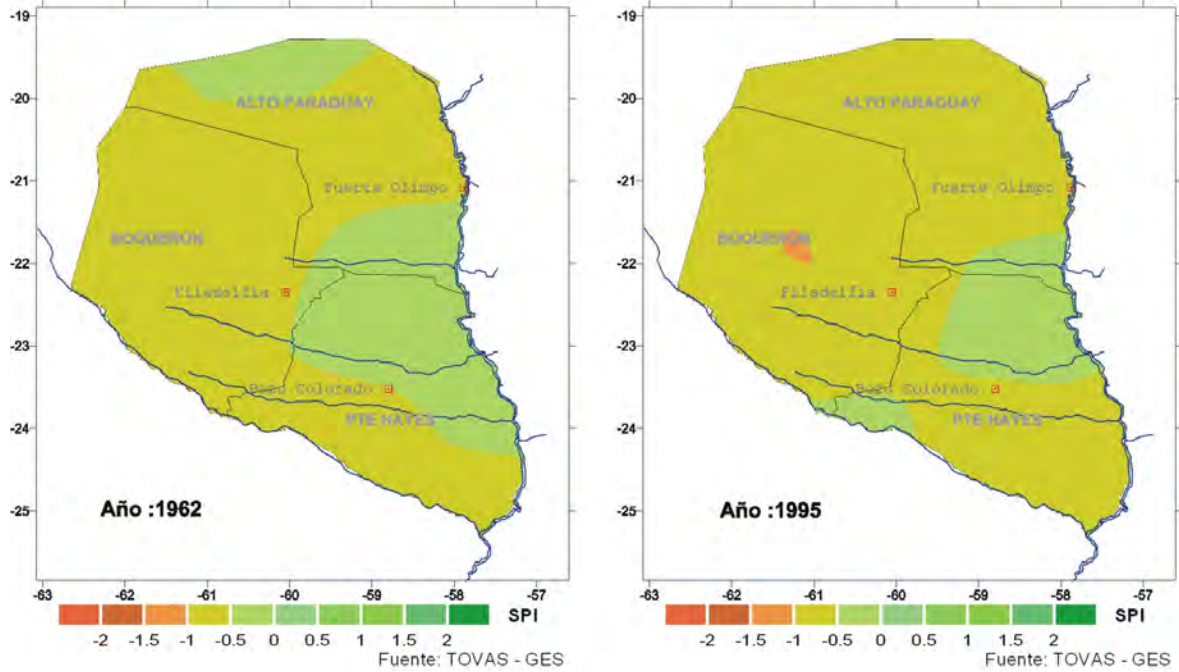
# Mapas de Sequías

## 1 mes SPI - Año :1995



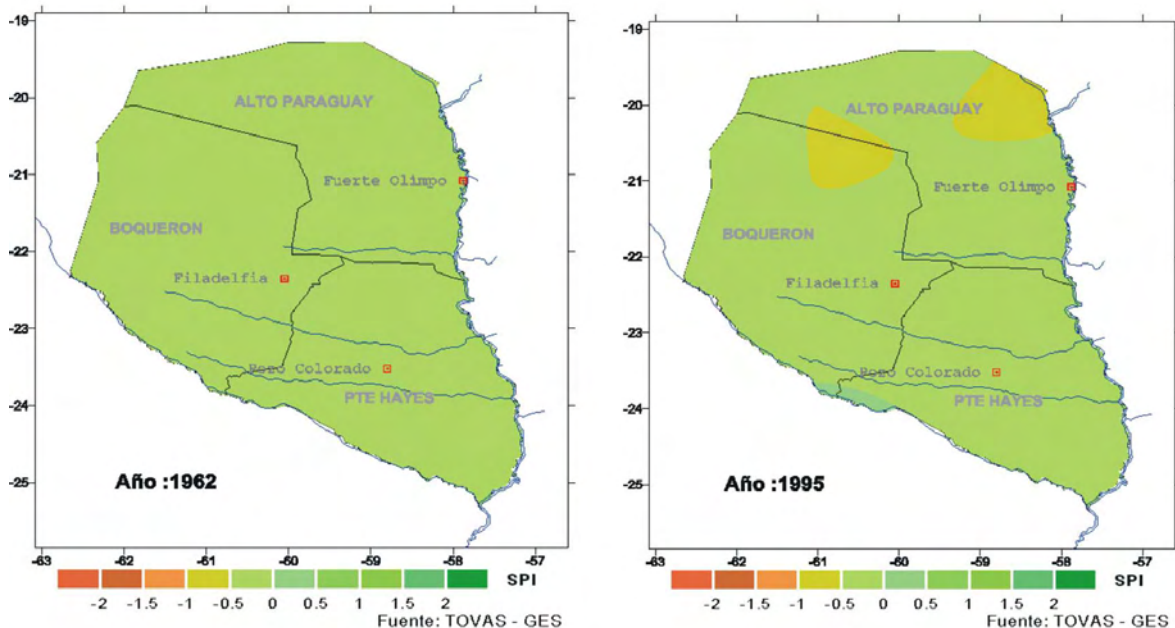
## Mapas de Sequías

Con los índices de tres meses es más notoria la sequedad en la región del chaco, principalmente el otoño del año 1968. Refleja más la variación estacional como la observada en los inviernos del 1951, 1962, 1976, 1988, 1995, 1996.

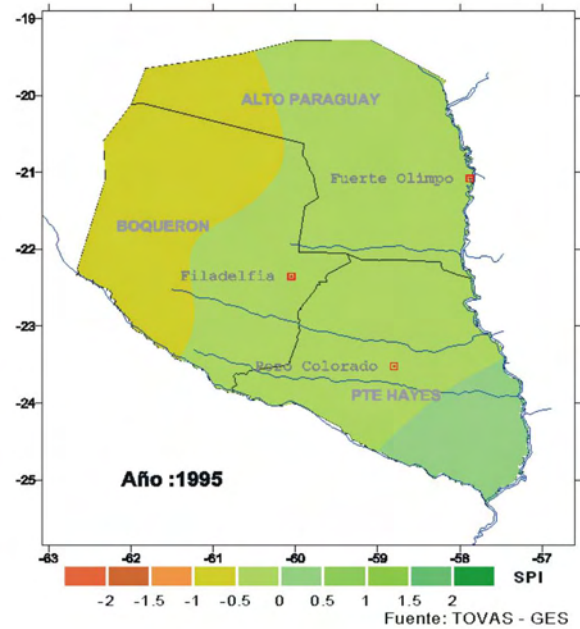
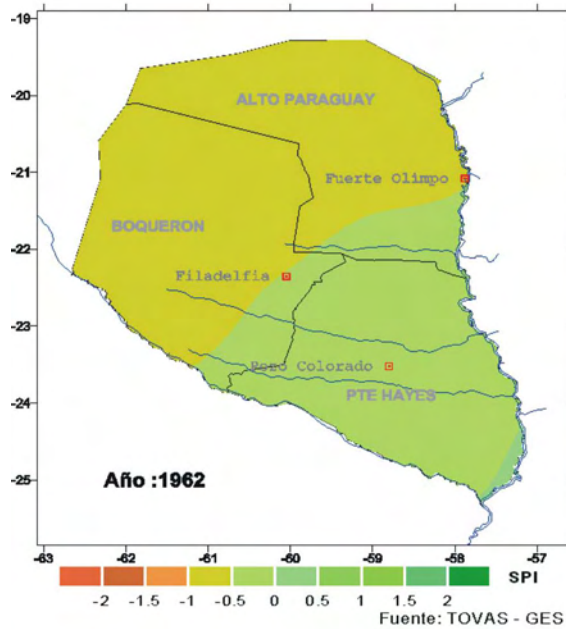


Con los índices de 12 meses, se observan que la región menos húmeda es la del Noroeste, acorde con las condiciones normales de las precipitaciones para la región.

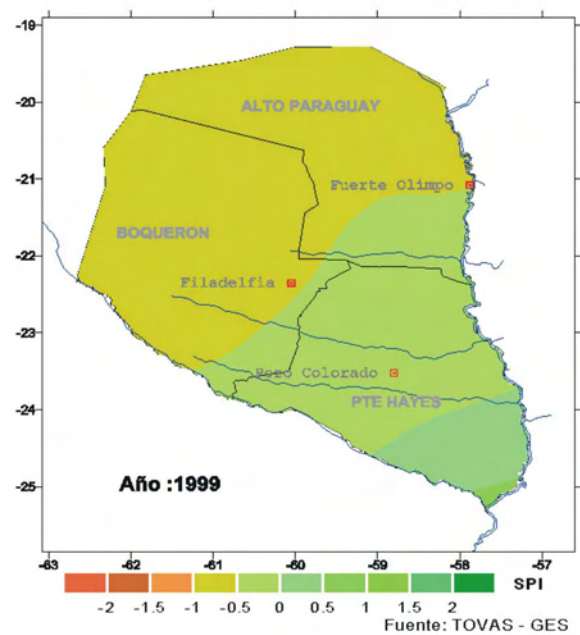
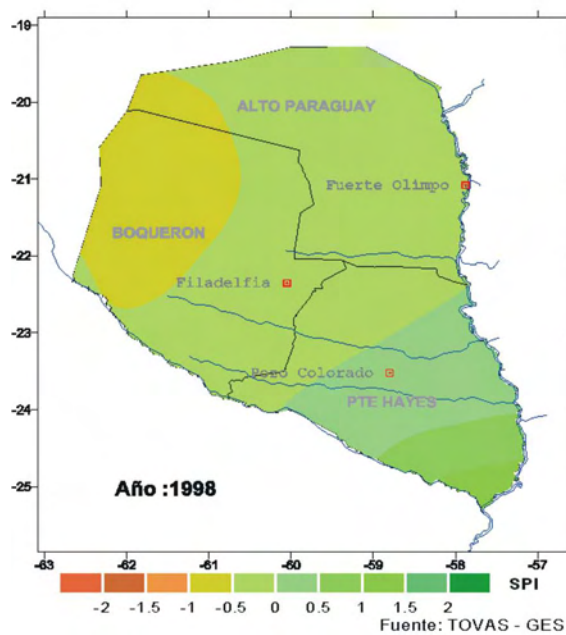
En general la región chaqueña está caracterizada por su estrés húmedo.



## Mapas de Sequías



Los índices SPI de un mes reflejan mejor los efectos del fenómeno Niño +, donde se tienen las condiciones más húmedas y se podrían esperar un poco más de agua en alguna región del Chaco. Niño 82/83, 91/92, 97/98. Agosto es el mes más seco.





# INCENDIOS EN EL CHACO



La biosfera juega un papel muy importante en la composición química de la atmósfera, el papel de los bosques tropicales como regulador de la composición del aire atmosférico, en los últimos años, esta despertando el interés de los estudiosos.

Los incendios forestales y la quema de la vegetación son factores que condicionan los procesos de la contaminación ambiental.

La contaminación ambiental y el efecto invernadero han sido fenómenos poco relacionados en el ámbito mundial con los incendios forestales y la quema de vegetación, siendo estos elementos condicionantes de los procesos de contaminación ambiental.

El fuego, principalmente originado por agentes antrópicos y tormentas eléctricas, ha estado presente desde siempre, en muchas áreas del mundo, como un elemento activo en la dinámica ambiental y como regulador del crecimiento y renovación de múltiples asociaciones vegetales y ecosistemas naturales.

El fuego además de ser un factor natural, que ha condicionado la existencia y distribución de los bosques en el transcurso de los años, puede considerarse como una herramienta que el hombre ha venido utilizando para numerosas labores agrícolas, ganaderas o forestales: quemados de rastrojos y pastos, eliminación de restos de cortes o podas.

Cuando se produce un fuego que no es controlado por el hombre tiene lugar lo que se entiende por incendio. En el caso de que este fuego, no controlado, afecte a la vegetación que cubre los terrenos forestales se origina un incendio forestal, que si encuentra condiciones apropiadas para su expansión puede recorrer extensas superficies produciendo graves daños a la vegetación, a

la fauna y al suelo, causando importantes pérdidas ecológicas, económicas y sociales, dado los múltiples beneficios, tanto directos como indirectos, que los montes prestan a la sociedad.

Para evitar estas pérdidas se hace necesario establecer una serie de medidas de prevención y lucha contra los incendios forestales para cuya aplicación es necesario conocer las características del fenómeno del fuego, así como los factores que determinan su comportamiento y en base a estos conocimientos poder predecir como evolucionan los incendios.

Los incendios forestales son el producto de la interacción de las condiciones meteorológicas imperantes, las características de los combustibles vegetales (vivos y muertos) y de un agente de ignición (natural o antropogénico). Así mismo, la intensidad y velocidad de dispersión del incendio está en función de la cantidad y contenido de humedad de los combustibles vegetales, la velocidad del viento y la pendiente del terreno.

El conocimiento de estos factores y en particular de las alteraciones que sufren estas variables meteorológicas como consecuencia de fenómenos climáticos es muy importante.

Existen evidencias de que la quema de la vegetación y los fuegos forestales disminuyen la lluvia según información de la NASA.

El objetivo de este trabajo es el de contribuir a nivel local a la concientización de los peligros potenciales de los incendios, presentando un análisis preliminar de la información estadística de los incendios forestales que se presentaron en el país durante el periodo 08/03/2003 a 30/06/2003, así como su distribución geográfica y temporal.



## Impacto de los Incendios Forestales

El análisis del impacto que tiene la emisión de productos contaminantes a la atmósfera y de cómo estos influyen sobre los cambios globales, así como los incendios forestales están influyendo directamente sobre el aire que respira la población son temas muy actuales e importantes para todos los habitantes.

En este contexto se puede agregar que ellos destruyen la fauna y la flora, empobrecen el suelo, reducen la penetración del agua al suelo, y en muchos casos causan muertes, accidentes y pérdidas de propiedades, todo esto a **nivel local**. Se estima que en el Paraguay la casi totalidad de los incendios están siendo causados por el ser humano, por muchas y variadas razones, tales como la limpieza de los pastizales, preparación para plantíos, destronques, quemas de los rastrojos de algodóneros, vandalismos, protestas sociales, etc.

En el ámbito regional causan polución atmosférica con perjuicios a la salud de miles de personas, y también alteran o destruyen los ecosistemas.

Desde el **punto de vista global**, los incendios están asociados con la modificación de la composición química de la atmósfera, y por lo tanto del clima del planeta. Los incendios son parte integrante y necesario de algunos ecosistemas donde ocurren en forma normal debido a las descargas eléctricas durante las tormentas (rayos).

## Contaminantes emitidos durante la combustión de la biomasa

**El Monóxido de Carbono (CO)** es el más abundante de los gases contaminantes del aire generado por los incendios forestales, es un gas altamente tóxico. Este puede afectar directamente la salud humana dependiendo

de la duración, concentración y nivel de actividad física durante la exposición.

**El Metano (CH<sub>4</sub>), Oxido nitroso (N<sub>2</sub>O) y Óxidos de nitrógeno (NO)**, causa un olor desagradable y una neblina color café que irrita los ojos y la nariz también perjudicial para las personas.

**Las Partículas**, del humo probablemente sean los poluentes más importantes durante las emisiones.

## Metodología

Para la realización de este trabajo se contaron con datos del Instituto de Pesquisas Espaciales del Brasil (INPE), periodo de junio de 1998 a marzo de 2004, disponible en la Web: <http://www.dpi.inpe.br/proarco/bdqueimadas/>.

En la Web se disponen de datos de los satélites NOAA-14/AVHRR, GOES-12, NOAA-12/AVHRR, TERRA/MODIS, AQUA/MODIS, NOAA-16/AVHRR pero fueron utilizados sólo los datos del NOAA-12 (con su sensor AVHRR) pues es el único que registró datos de manera continua desde el año 1998 hasta el 2004.

Para un mejor análisis de los resultados se agruparon los números de Focos de Quema, de Acuerdo a su Frecuencia (Ocurrencia) y localización por Departamentos y distritos correspondientes.

El sistema de ejes coordenadas fue la base para realizar el estudio y análisis temporal, donde en el eje de las "X" se colocan los meses del año y en el eje "Y" la cantidad de incendios.

Estos gráficos permiten hacer un análisis del comportamiento en el tiempo de los incendios. A partir de allí puede obtenerse el periodo de mayor o de menor incidencia.

Los datos disponibles se clasificaron por latitud, longitud, año, mes y día, el registro de los datos abarca de junio de 1998 a marzo de 2004.

El procesamiento de los datos se realizó en tres etapas:

- Se filtraron los datos por mes obteniendo archivos de textos de datos mensuales para los años de 1998 a 2004.
- Los datos de cada archivo mensual se agruparon en cuadrículas de  $25^{\circ} \times 25^{\circ}$  obteniendo un nuevo archivo con el siguiente formato: latitud, longitud, y cantidad de focos por cuadrícula.
- Se generaron los mapas para los meses que abarca el periodo de estudio.

Para el estudio del comportamiento espacial, la base es un mapa de la región sobre el cual se colocan grillas de  $25^{\circ} \times 25^{\circ}$ , cada una contiene la cantidad de focos ocurridos en esa porción de la región, una escala de colores

indicará cuales son las regiones más o menos vulnerables a los incendios.

En la Figura se indican los distritos de los departamentos de la Región Occidental: Pdte. Hayes, Alto Paraguay y Boquerón, que fueron estudiados.



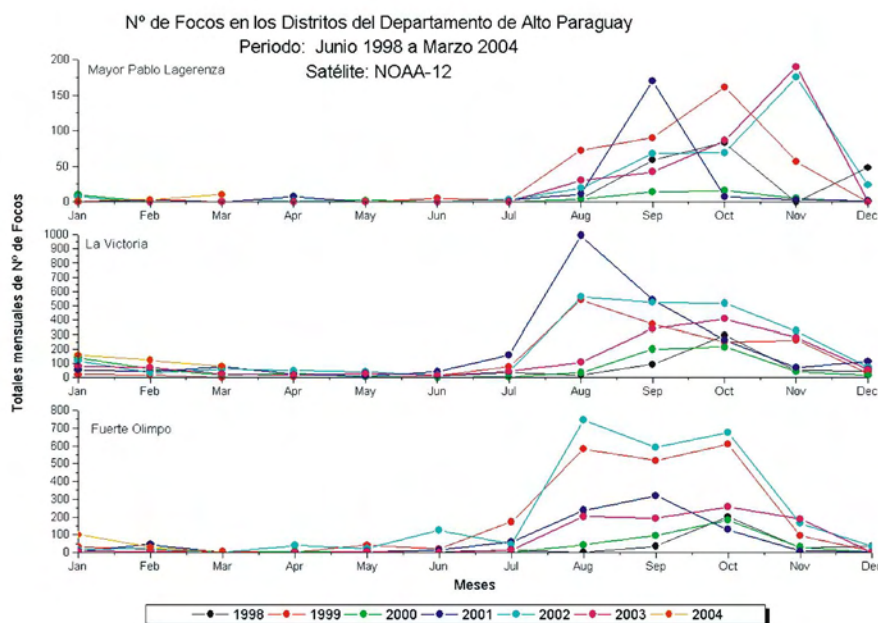
## Resultados

Los productos que se generaron responden al creciente interés, técnico y político de los incendios (quemados) y de sus efectos en el medio ambiente.

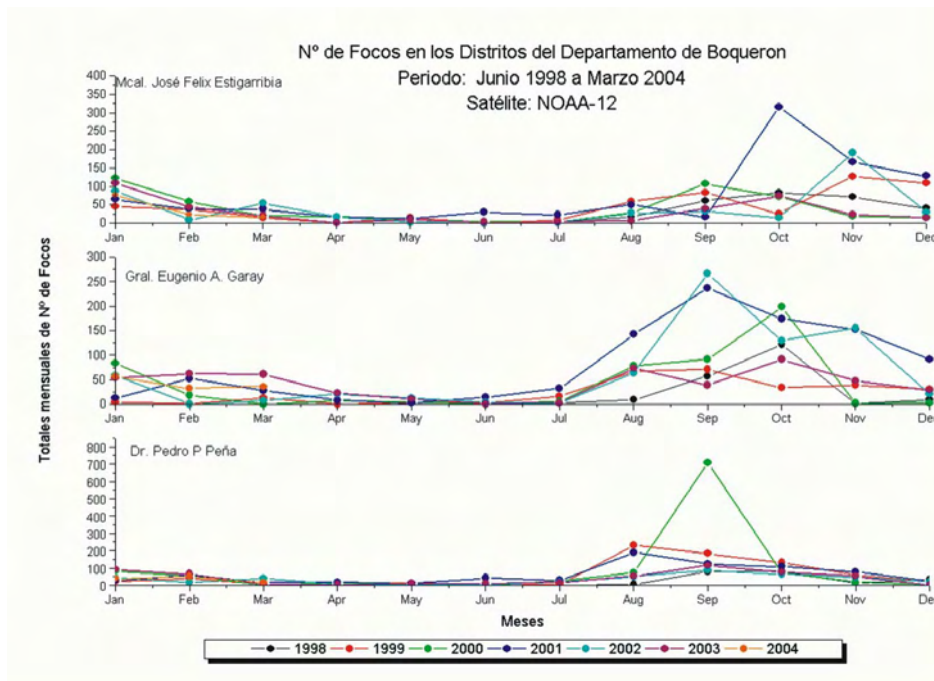
Estos gráficos de la distribución temporal de incendios (quemados) nos muestran los meses de mayor ocurrencia de los incendios.

Estos datos permitirán a los investigadores realizar posteriores estudios sobre el comportamiento de este fenómeno y sus impactos en el medio, la economía y la sociedad.

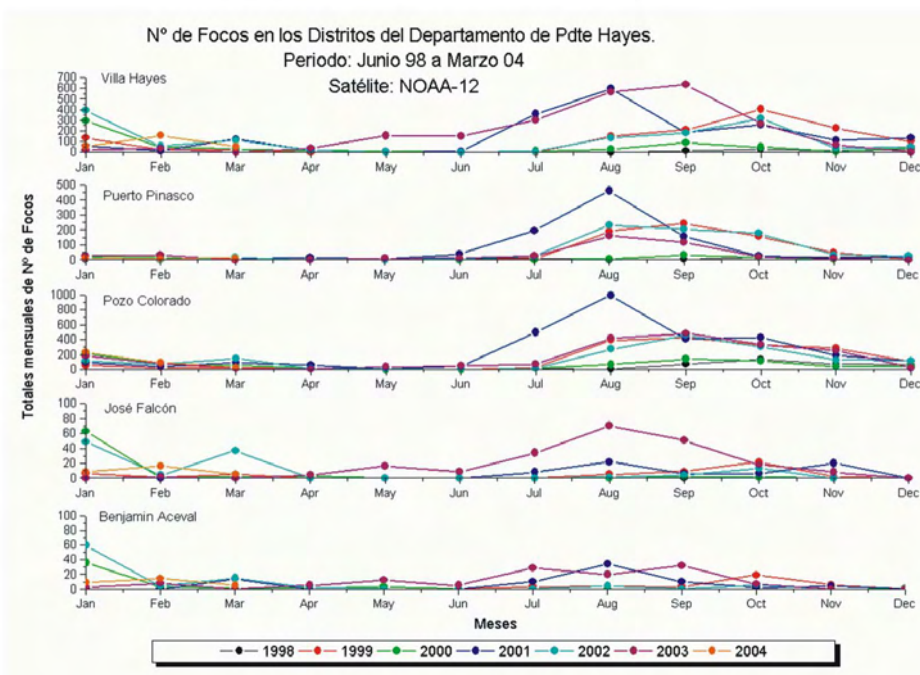
Informaciones sobre los incendios de la región posibilitará a los tomadores de decisiones la mejor comprensión del "escenario" para adoptar medidas tácticas y estratégicas de acuerdo a la situación existente en la región y al público en general aumentar su conocimiento y concientizarlo sobre la problemática que acarrean los incendios.



## Gráficos de focos de quemas

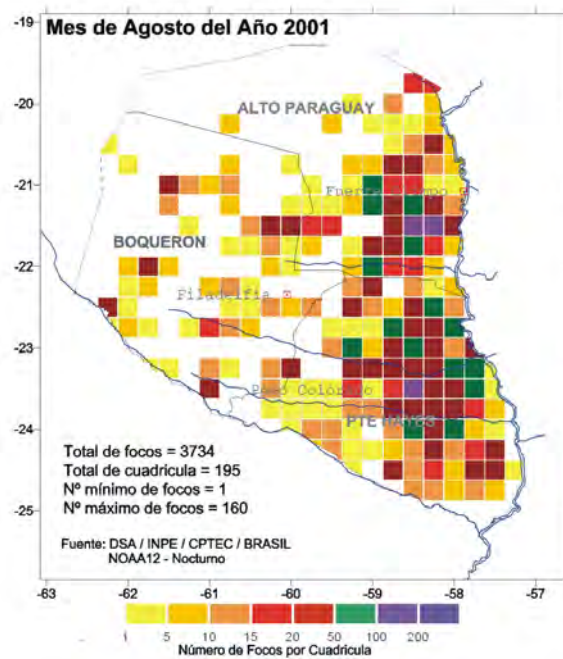
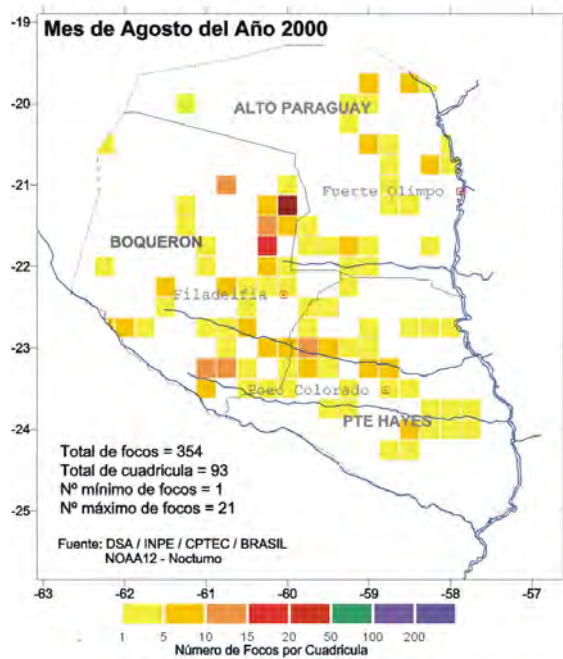
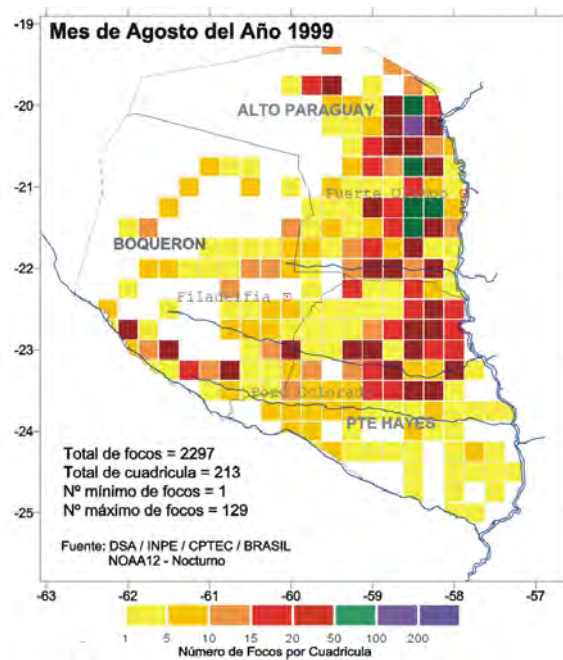
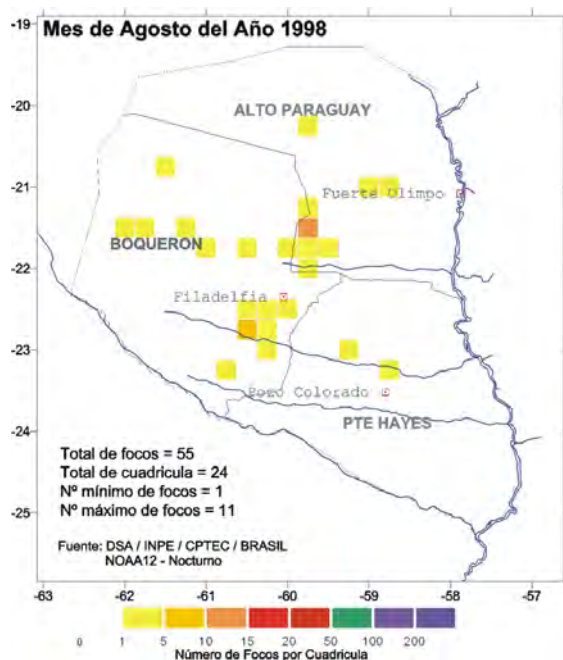


Informaciones sobre los incendios de la región posibilitará a los tomadores de decisión la mejor comprensión del “escenario” para adoptar medidas tácticas y estratégicas de acuerdo a la situación existente en la región y al público en general, aumentar su conocimiento y concientizarlo sobre la problemática que acarrear los incendios.

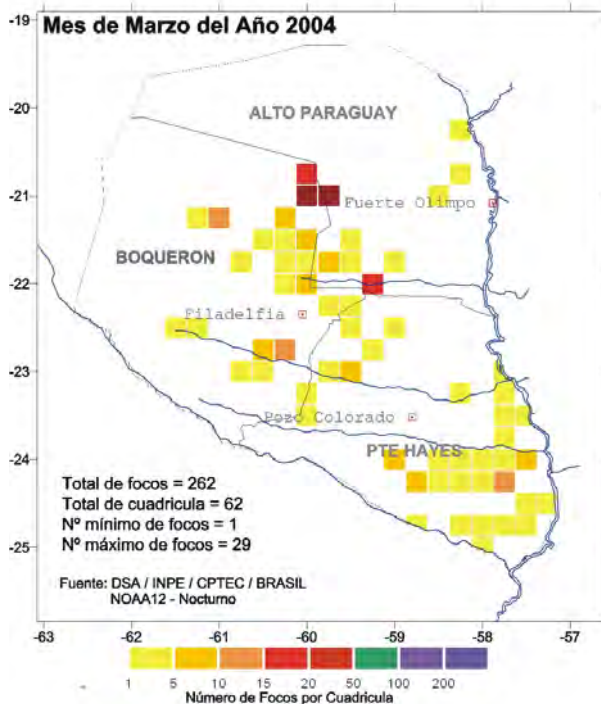
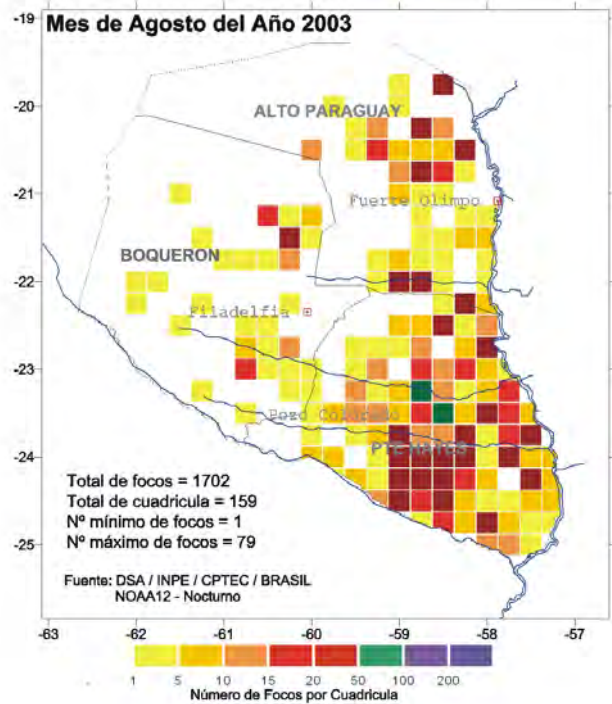
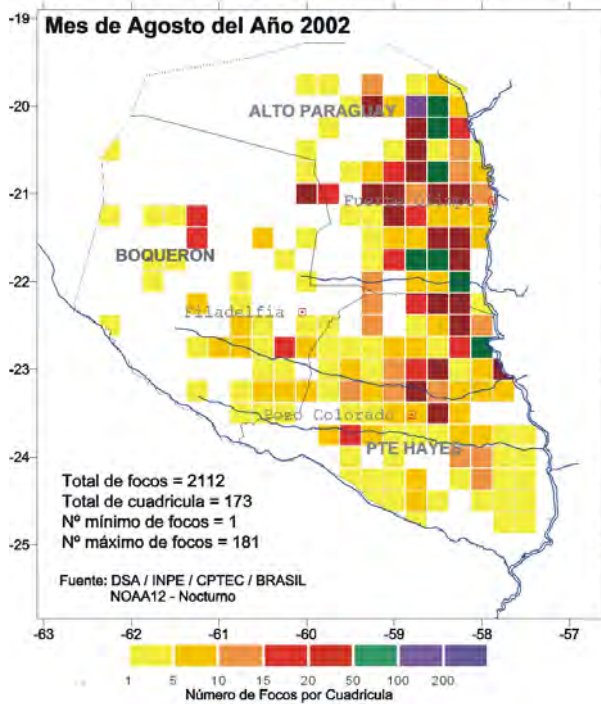




## Mapas de Incendio por Departamento



## Gráficos de focos de quemas



## Conclusiones

En la Región Occidental, está bien identificado el periodo de incendio, donde se incrementa rápidamente a partir de junio, época de sequía, más o menos dependiendo de la región, llegando a disminuir hacia fines de diciembre.

En el año 2001, los Departamentos de Pte. Hayes y Alto Paraguay se destacaron por una extraordinaria cantidad de focos de incendio, registrados principalmente hacia la región litoral.

Los distritos de La Victoria, Pozo Colorado y Dr. Pedro P. Peña registraron el mayor número de focos de incendio. durante el periodo de estudio.

El departamento de Presidente Hayes es el de mayor N° de Focos de incendios a lo largo del período de estudio, de origen antropogénico principalmente, para la preparación del terreno para pastura.

# EMISIÓN DE GASES EN EL CHACO PARAGUAYO



Cuando el fuego comenzó a ser utilizado como herramienta por el ser humano para la eliminación de la vegetación nativa en grandes extensiones de terrenos de aptitud forestal, para dedicarlo a la ganadería y a la agricultura intensiva, se manifestaron los impactos negativos sobre el medio ambiente.

Los efectos del fuego se manifiestan dañando lugares donde éste no cumple ningún papel preponderante en la dinámica ambiental.

La combustión durante los incendios forestales y la quema de vegetación no es un proceso químicamente eficiente. Una de las razones es que el contenido de humedad de los combustibles, tienden a absorber diferentes cantidades de energía desde el fuego, y lo más importante es el movimiento del aire alrededor del fuego, el cual no aporta oxígeno en forma pareja para que se mezcle con los gases inflamables.

Bajo estas condiciones muchos de los elementos no son consumidos completamente.

El proceso de las emisiones gaseosas durante la quema de la vegetación es muy complejo y comienza por la diversidad de los componentes de los árboles.

Durante el periodo 08/03/2003 a 30/06/2003, la Región del Chaco (Boquerón, Alto Paraguay y Presidente Hayes) fue la más afectada por los incendios donde ocurrieron 708 casos, de este total el Departamento de Pte. Hayes, fue la que tuvo mayor número de focos de incendios donde se registraron 502, para esa Región el mes con más incendios detectados fue Mayo (observaciones de los satélites de la NOAA)

## Impacto de las emisiones gaseosas

Entre los contaminantes emitidos durante la combustión de biomasa, se pueden encontrar el monóxido de carbono, dióxido de carbono, óxidos de nitrógeno, y también partículas (aerosoles).

El radical dióxido de nitrógeno es una de las especies clave en la química de la estratosfera y troposfera. En la capa alta de la atmósfera se produce la destrucción del ozono y en la troposfera o baja atmósfera se genera el ozono. Existe ozono en la parte alta de la atmósfera y también en la parte baja.

La principal fuente troposférica del NO<sub>2</sub> (dióxido de nitrógeno) son las emisiones del suelo, los procesos de quema y las descargas eléctricas.

Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), no es un contaminante del aire en un sentido usual, pero en cuanto a su proporción es el más importante gas traza. Los sistemas de producción silvícola y agrícolas tradicionales, con su movimiento de tierra y quema, provocan un incremento significativo en la atmósfera.

Monóxido de carbono (CO), es el más abundante de los gases contaminantes del aire generado por los incendios forestales, es un gas incoloro e inodoro, altamente tóxico.

Este puede afectar directamente la salud humana dependiendo de la duración, concentración y nivel de actividad física durante la exposición.



Una exposición prolongada a estas concentraciones durante un incendio o quema puede ser un riesgo para el personal que trabaje en el control del fuego o en una quema controlada.

El CO es un buen trazador de la polución y es producto de la combustión asociado con los fuegos agrícolas y forestales.

El Metano (CH<sub>4</sub>), atmosférico absorbe la radiación infrarroja y contribuye directamente al efecto invernadero. Los niveles de metano en la atmósfera han aumentado durante la era industrial.

El óxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), causa un olor desagradable y una neblina color café que irrita los ojos y la nariz, y además es perjudicial para las personas. Los óxidos de nitrógeno son producidos solamente a altas temperaturas, que solo se alcanzan cuando el combustible forestal es totalmente consumido.

El ozono aunque no es un gas emitido durante los incendios, es importante conocer su distribución en las alta atmósfera, por su función de filtro ejercida sobre las Radiaciones Ultravioletas que llegan a la superficie terrestre, los cuales son muy dañinas principalmente la del tipo B causante principalmente de los canceres de piel y las cataratas.

Las partículas de humo probablemente están entre las categorías más importantes de emisiones, ellas son la mayor causa de reducción de la visibilidad y sirven como superficie de absorción de los gases nocivos que puedan estar presentes en el ambiente.

Esta contaminación atmosférica, en especial el del material particulado, influye significativamente en el origen de problemas broncopulmonares en la población humana circundante y pueden agravar las condiciones respiratorias en individuos susceptibles, especialmente en combinación con los óxidos de sulfuro.

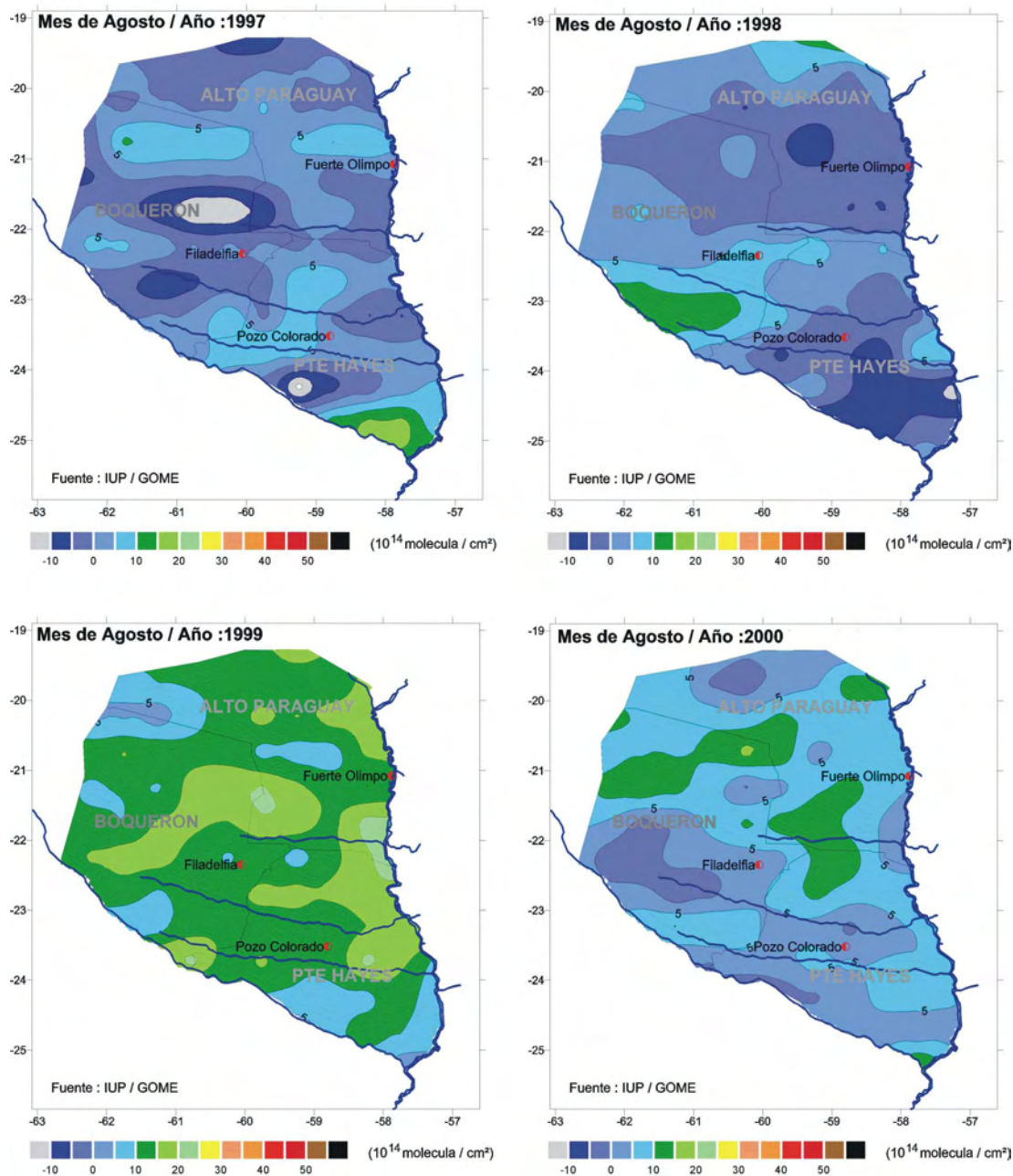
La emisión de partículas depende del tipo de combustible e intensidad del fuego. Cuando las partículas producto de la combustión están presentes en gran cantidad en la atmósfera pueden causar una disminución drástica de la visibilidad y crear problemas en el transporte aéreo y terrestre. Con la nueva generación de instrumentos ubicados en los satélites, que miden la radiación ultravioleta (luz dispersada en la atmósfera y las reflejadas desde la Tierra), se facilita la medición de los gases emitidos durante los incendios desde el espacio exterior, aunque con moderada resolución espectral se puede tener una clara visión de su concentración sobre nuestra región, por ejemplo del NO<sub>2</sub> troposférico.

El GOME (sigla en inglés de Experimento de Monitores del Ozono Global), es el sensor cuyas mediciones están siendo analizadas mediante el método de Absorción Óptica Diferencial para analizar el NO<sub>2</sub> troposférico.

La distribución de los gases sobre el Chaco está supeditada a los incendios producidos en la zona, en la región aledaña y además de la circulación del aire en la atmósfera dependiente de la época del año.



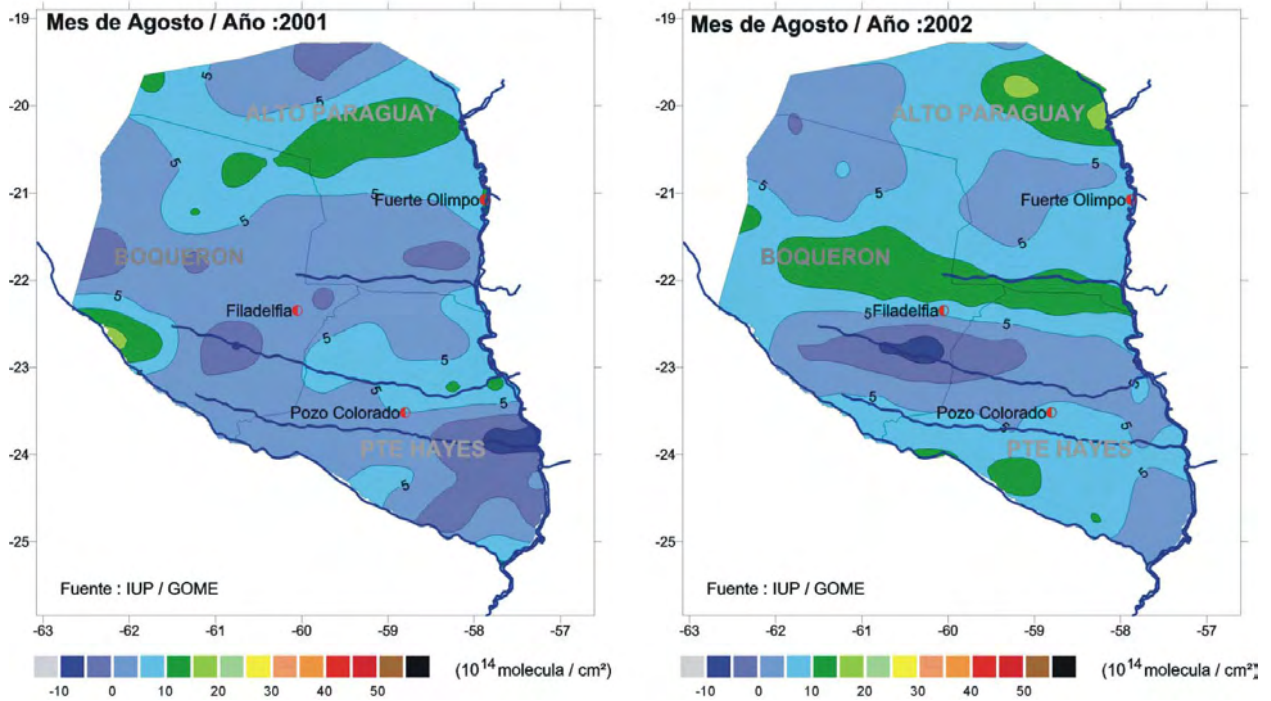
## Mapas de Incendio por Departamento



Los datos utilizados para el análisis y procesamiento fueron bajados de la página (<http://www.iup.physik.uni-bremen.de>), las mediciones son realizadas con el sensor GOME (Experimento de Medición de Ozono Global) a bordo del satélite ERS II y analizadas mediante el método de Absorción Óptica Diferencial.

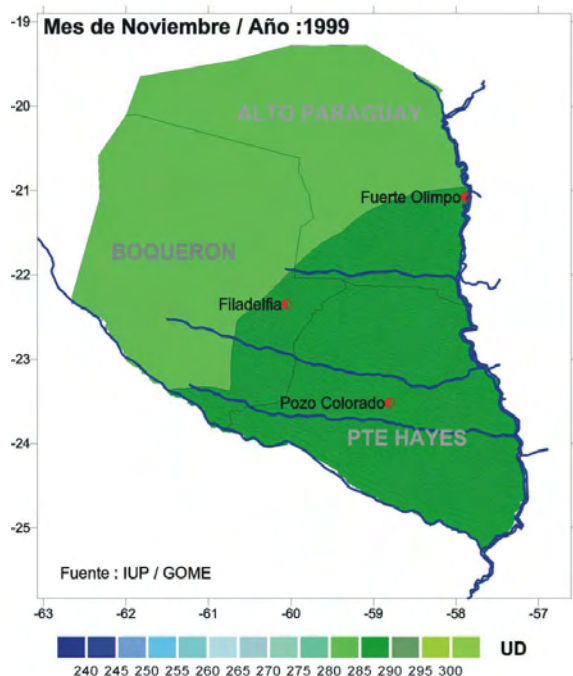
Los datos vienen para diferentes latitudes y a nivel global, de los cuales se extractan los valores sobre la región en estudio, Chaco Paraguayo.

## Distribución del Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>)

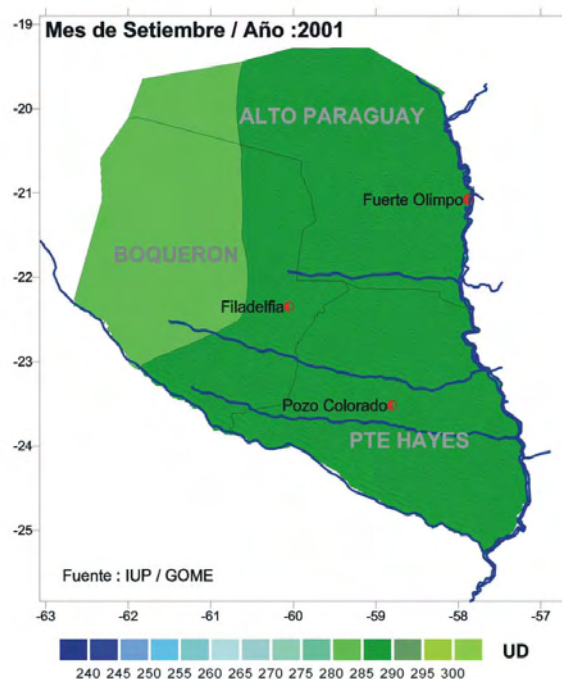
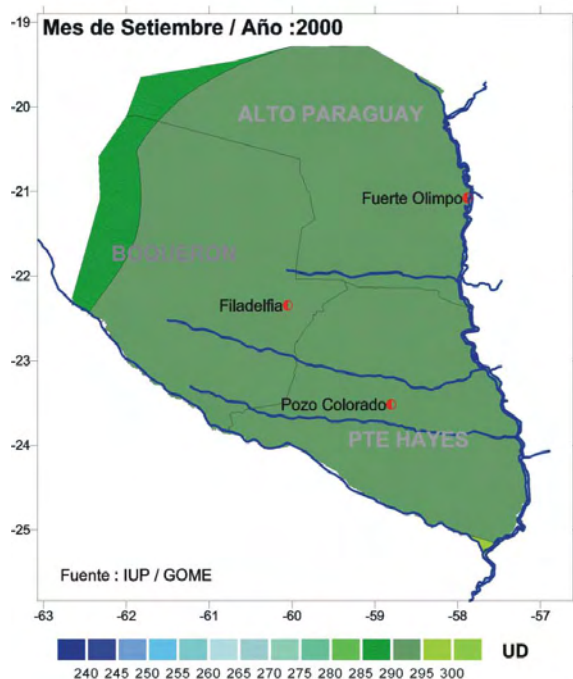


Los mapas muestran que la concentración de NO<sub>2</sub> hacia los años 2001 a 2002 son ligeramente mayores que las obtenidas hacia los años 1996 a 1999, el origen del mismo puede encontrar productos de las quemas e incendios, esto podría estar indicando un aumento de los incendios y quemas en estos últimos años, que están coincidiendo con el aumento del área dedicado a la pastura de ganados en la región.

## Distribución del Ozono Estratosférico (O3)

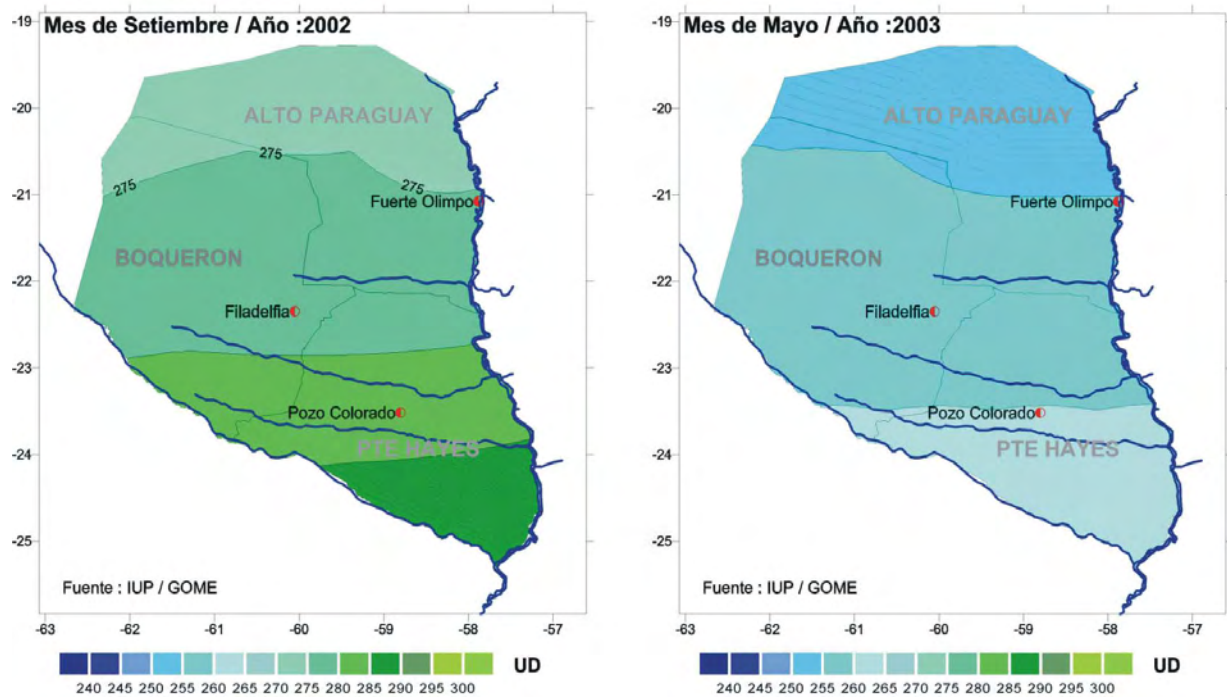


Datos del O3 estratosférico utilizados para el análisis y procesamiento fueron obtenidos por el Sensor GOME (<http://www.knmi.nl>). Son datos mensuales promedios medidos de la columna de ozono estratosférico, los valores del ozono están en Unidades Dobson (DU).



Sobre el Chaco la concentración de ozono muestra una marcada variación estacional, observándose un aumento al inicio de la primavera (hacia septiembre) y tendencia hacia valores más pequeño durante el verano, que inicia en Enero y alcanza valor mínimo hacia Mayo. Existe un claro gradiente latitudinal, lo que significa que hacia el norte del Chaco existe menos concentración. Entre los años 2000 -2002 se observa una disminución de los valores máximos del ozono.

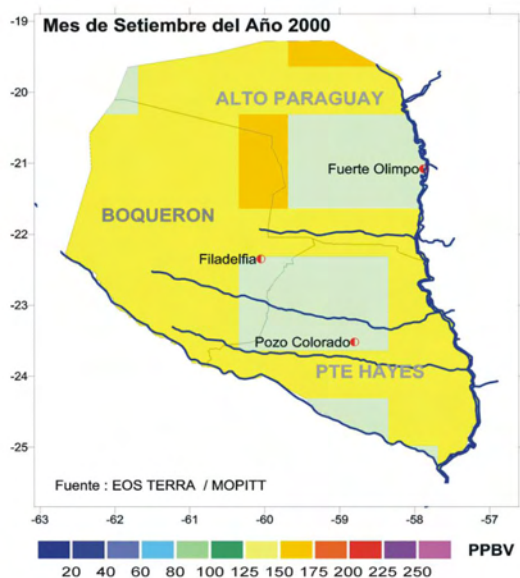
## Distribución del Ozono Estratosférico (O3)



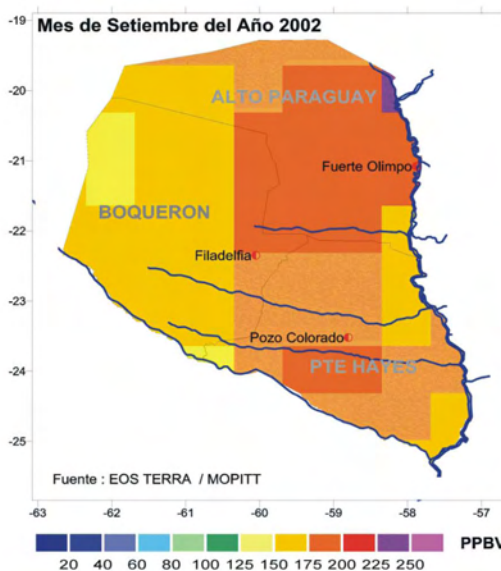
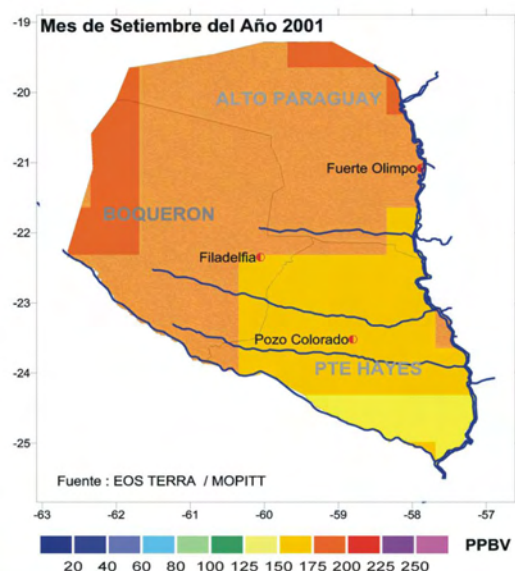
Aunque el origen del ozono en la estratosfera no tiene su origen en las quemadas o incendios, es un gas cuya concentración es muy importante de tenerlo presente para el mantenimiento de vida sobre la tierra por su efecto de filtro protector de las dañinas radiaciones ultravioletas proveniente del sol. Los valores de ozono observados en la región están alejados de los valores considerados como “agujero de ozono”.



## Distribución del Monóxido de Carbono (CO)



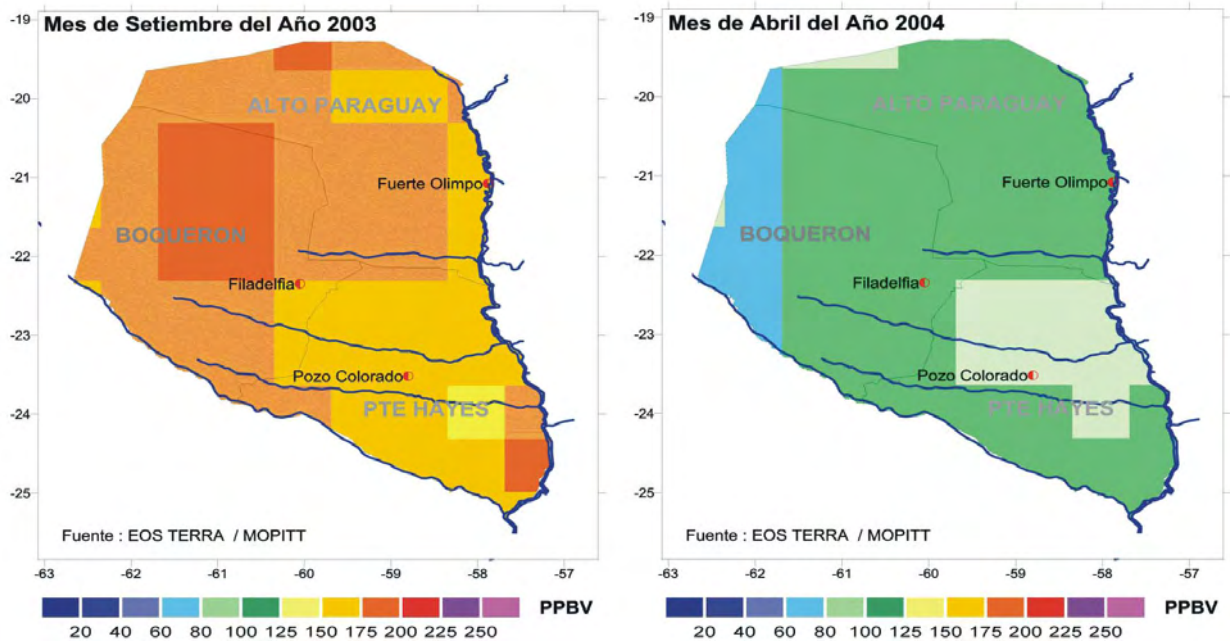
Mapas de promedios mensuales de la distribución de la concentración de CO para todo el globo terrestre se obtuvieron de la página Web: (<http://www.eos.ucar.edu/mopitt>). Estos valores son para una altura aproximada de 850 hPa (o 1 km) y están en unidades de ppbv. El sensor utilizado es el MOPITT. Al mapa global se le realizó un corte en la zona a estudiar con una máscara correspondiente a esa región, posee un color que está asociado a una concentración de CO en unidades ppbv, estos valores fueron transferidos a una planilla que se utilizaron para generar los mapas de la distribución de CO de la región (Chaco).



Los mapas obtenidos como resultados de este trabajo, muestran que los gases monóxido de carbono (CO) sobre el Chaco presentan altos valores relativos de concentración durante los meses de agosto- septiembre-octubre coincidentes con el periodo de quema producidos en la región y en la zona. Se observan mayores concentraciones hacia el norte de esta región.

El gas CO, es tóxico para el ser humano cuando están expuestos a largos periodo de tiempo, y aunque se incoloro es un buen trazador que puede indicar de donde provienen los productos de la quema regional.

## Distribución del Monóxido de Carbono (CO)



# CLASIFICACIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA POR CONDUCTIVIDAD

En el Chaco solo existen algunas lentes de agua dulce en terrenos de fácil drenaje, hacia el nor-oeste se encuentra el acuífero Yrenda con la mayor cantidad de agua subterránea de buena calidad.

Existen tres tipos de aguas subterráneas: agua dulce, salobre y salada.

Se considera agua subterránea dulce aquella que tiene contenido de sal menor a 1.000 mg/L que es en principio agua bicarbonatada cálcica y magnésica y en algunos casos bicarbonatada sódica.

El agua subterránea salobre es aquella que se encuentra dentro del rango de salinidad entre 1.000 y 10.000 mg/L y donde predominan las aguas cloruradas y sulfatadas sódicas y aguas no bien definidas (aguas mezclas)

El agua subterránea salada es aquella en donde el contenido de sal supera los 10.000 mg/L, del tipo aguas cloruradas y sulfatas sódicas.

TIPO	Mg/L (TSD)*
AGUA DULCE (apta para consumo humano)	< 1.000
AGUA SALOBRE (apta para consumo animal)	1.000 10.000
AGUA SALADA (no apta para consumo)	> 10.000

\*Total de sólidos disueltos

## Normas de Calidad

Las normas para la calidad del agua sufren variaciones de país a país, y hasta difieren entre las diferentes regiones de un mismo país. Paraguay no está exento a esta situación, ya que las normas se adaptan a las

calidades naturales del agua de la región. Especialmente países en regiones áridas o semiáridas se aceptan salinidades más elevadas en el abastecimiento de agua como es el caso del Chaco.

En 1984 la Organización Mundial de la Salud (OMS) estableció los límites para las concentraciones de sustancias químicas y bacterias que representan un riesgo para la salud humana. Nuestro país aceptó estas normas y la Dirección de Recursos Hídricos de Filadelfia, Chaco, se basó en el mismo y elaboró una norma para todo el Chaco (DRH 1993) aceptando el consumo de agua con una salinidad un poco más alta, debido a la escasez de agua en la región y teniendo en cuenta que este incremento en los niveles de concentración están basados en el conocimiento del agua subterránea de dicha calidad que se ha consumido en la zona durante mucho tiempo sin tener efectos perjudiciales (GODOY, E, 1989)

En cuanto al abastecimiento ganadero, los animales tienen una tolerancia mucho más alta con respecto a los microorganismos en el agua subterránea que los seres humanos. Mientras que para el riego, existen varios factores que determinan el uso del agua, como el contenido de sal y el contenido de sodio, salinidad, textura y permeabilidad del suelo, el método de irrigación, la tolerancia a la sal de las plantas y otros componentes.

Concluyendo se puede decir que en términos de abastecimiento de agua subterránea en el Chaco el problema no es la falta de agua, sino de calidad del agua.



Cantidad de perforaciones por tipo de agua y año de perforación



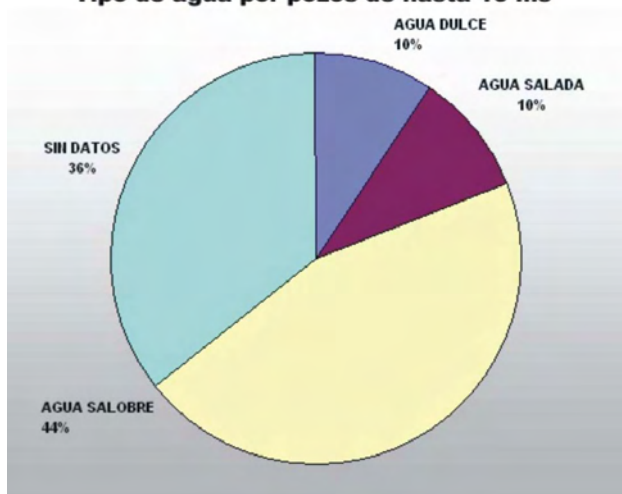
Total de perforaciones por años y sistema de perforación



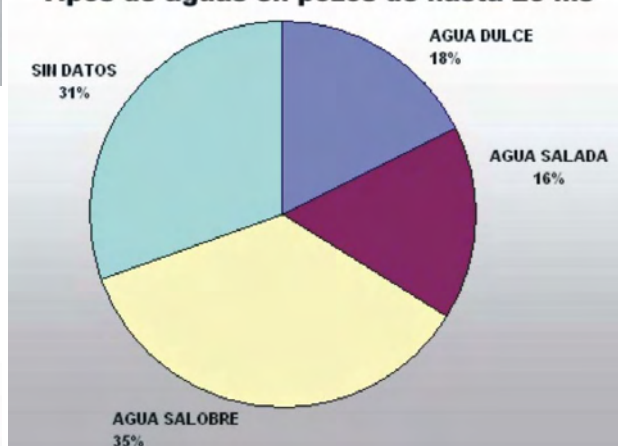
CUADRO DE RESUMEN DE MTS. DE PROFUNDIDAD DE PERFORACIONES REALIZADAS POR AÑO			
AÑO	CANTIDAD DE PERFORACIONES	MTS. PROFUNDIDAD DE EXPLORACIÓN	MTS. PROFUNDIDAD FINAL
1992	28 Perforaciones	1.649	1.154
1993	106 Perforaciones	10.290	6.439
1994	103 Perforaciones	8.805	2.914
1995	36 Perforaciones	3.238	1.891
1996	49 Perforaciones	1.873	1.529
1997	43 Perforaciones	1.949	1.167
1998	9 Perforaciones	192	300
1999	13 Perforaciones	720	642
2000	20 Perforaciones	2.016	1.819
2001	16 Perforaciones	2.402	2.848
2002	29 Perforaciones	4.301	3.909
<b>TOTAL GENERAL:</b>		<b>37.434</b>	<b>24.611</b>

## Tipo de agua por profundidad de perforación

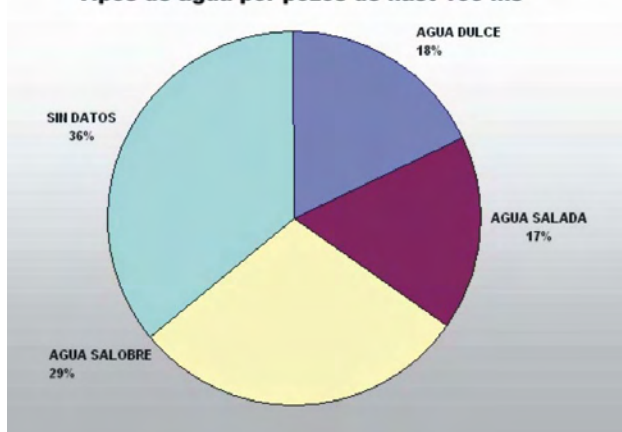
**Tipo de agua por pozos de hasta 10 ms**



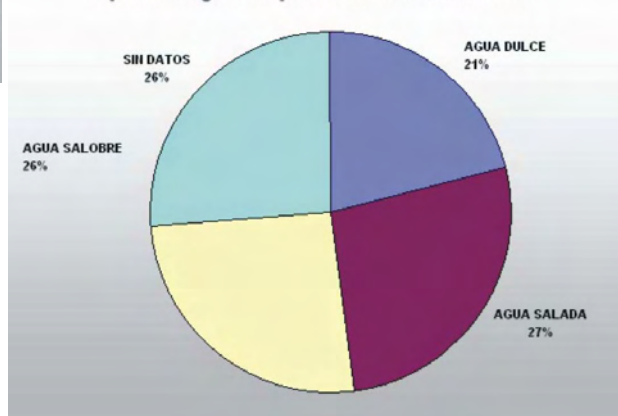
**Tipos de aguas en pozos de hasta 20 ms**



**Tipos de agua por pozos de hasta 100 ms**



**Tipos de agua en pozos de hasta 250 ms**



## LISTA DE PERFORACIONES POR AÑO, SISTEMA DE CONSTRUCCIÓN, PROPIETARIO, ZONA, Y PROFUNDIDAD

A continuación se listan los años, sistemas de perforación, código de aérea de los registros de recursos hídricos del chaco, propietario y profundidad. Los resultados de la conductividad se reflejan en el mapa al final del capítulo.

Año	Sis. Const.	Cód. Área	Propietario		Profundidad
1992	ROT	22EPM0365	MASSAGRANDE	Ea. LE MERLE	180
1992	ROT	20MES0366	ESSAP	Mcal. ESTIGARRIBIA	50
1992	ROT	11DOR0367	SANCHEZ GUFANTTI	PICADA 500	187
1992	ROT	11EMA0368	SR. GALLIERI	Ea. BLONDY	180
1992	ROT	12SES0369	SR. ROBERT MOULIN	Ea. JOJOBA RETA	150
1992	ROT	11STL0370	Ea. MARIA LUISA	NUEVAASUNCIÓN	
1992	AUGER		JICA	RIACHO CACIQUE	
1992	AUGER		JICA	ESTERO PIRAHU	
1992	AUGER		JICA	RIO MONTE LINDO -JICA	
1992	AUGER		JICA	Ea. POZO AZUL	
1992	AUGER		JICA	ESTERO PATIÑO	
1992	AUGER	21--0376a	SR. TORLOTTING	Ea. LOS CASCABELES	19
1992	AUGER	21--0376b	SR. TORLOTTING	Ea. LOS CASCABELES	22
1992	AUGER	21--0376c	SR. TORLOTTING	Ea. LOS CASCABELES	19
1992	AUGER	21--0376d	SR. TORLOTTING	Ea. LOS CASCABELES	19
1992	AUGER	21--0376e	SR. TORLOTTING	Ea. LOS CASCABELES	17,5
1992	ROT	47--0377	JICA	BENJAMIN ACEVAL	53,15
1992	AUGER	21--0378a	SR. TORLOTTING	Ea. LOS CASCABELES	11,5
1992	AUGER	21--0378b	SR. TORLOTTING	Ea. LOS CASCABELES	20,5
1992	AUGER	21--0378c	SR. TORLOTTING	Ea. LOS CASCABELES	22
1992	AUGER	21--0378d	SR. TORLOTTING	Ea. LOS CASCABELES	22
1992	AUGER	21--0378e	SR. TORLOTTING	Ea. LOS CASCABELES	22
1992	ROT	20ESA0379	Ea. SAN JORGE	GRAL SAMANIEGO	186
1992	ROT	11FAE0380	DR. CORREA	Tte. ENCISO	170
1992	ROT	20MES0381a	ESCUELA San MIGUEL	MCAL ESTIGARRIBIA	50
1992	ROT	20MES0381b	IGLESIA	MCAL ESTIGARRIBIA	30
1992	ROT	20FLP0382	OFICINA MDN	FILADELFIA	42
1992	ROT	11FAE0383	Dr. JORGE CASIGNOL	Tte. ENCISO	176
1993	ROT	20FLP0384a	DRH/BGR	Filadelfia	10,2
1993	ROT	20FLP0384b	DRH/BGR	Filadelfia	10,2
1993	ROT	20FLP0384c	DRH/BGR	Filadelfia	10,5
1993	ROT	20FLP0384d	DRH/BGR	Filadelfia	11,8
1993	ROT	20CAI0385	Campo-i	Ea. Remonia	247
1993	AUGER	21--0386a	G. Torloting	Ea. Cascavel	17,5
1993	AUGER	21--0386b	G. Torloting	Ea. Cascavel	12
1993	AUGER	21--0386c	G. Torloting	Ea. Cascavel	12
1993	AUGER	21--0386d	G. Torloting	Ea. Cascavel	12
1993	AUGER	21--0386e	G. Torloting	Ea. Cascavel	13
1993	ROT	20MES0387	Campo-i	Campo Nuevo	250
1993	ROT	21--0388	G. Torloting	Campo Pirizal	27,28
1993	ROT	20TOL0389	Ea. Oliva	Campo 2	28,5
1993	ROT	20MES0390	Canaan	Laguna Negra	156
1993	ROT	20FLP0391	DRH/BGR	FILADELFIA	66
1993	ROT	20FCA0392	PASTOR MORENO	LAGUNA NEGRA	248
1993	ROT	20CAI0393	R. SCHULZE	Ea. SESAN CAMP	28
1993	ROT	29KIL0394	H. DUERKSEN	Col. MENNO	230
1993	ROT	10EFM0395	Ea. FARO MORO	Tte. MONTANIA	28,75
1993	ROT	11EMA0396	GALLIERE	Ea. BLONDY	154
1993	ROT	29KIL0397	M. Duck	Loma Plata	20
1993	ROT	29KIL0398	D. Wiebe	Area Col. Menno	25
1993	ROT	20CAI0399	Ea. Remonia	Tte. Montania	300
1993	ROT	20TOL0400	Ea. OLIVA	CAMPO 2	28
1993	ROT	20FCA0401	Col. Macharety	Laguna Negra	29
1993	ROT	20FCA0402	J. GIESBRECHT	LAGUNA NEGRA	29,75
1993	ROT	20FLP0403	DRH/BGR	Filadelfia	37
1993	ROT	20FLP0404	DRH/BGR	Filadelfia	43
1993	ROT	20FLP0405	DRH/BGR	Filadelfia	36,6
1993	ROT	20FLP0406	DRH/BGR	Filadelfia	41
1993	ROT	10CEL0407	3er. Cuerpo de Ejército	Cañada Elisa	30,3
1993	ROT	20FLP0408	DRH/BGR	Filadelfia	42
1993	ROT	19--0409a	Terra Joba	Terra Joba	30
1993	ROT	19--0408b	Terra Joba	Terra Joba	
1993	AUGER		P. Bertrand	Ea. Palo Santo	13,3

## Lista de perforaciones por año, sistema de construcción, propietario, zona, y profundidad

Año	Sis. Const.	Cód. Area	Propietario	Profundidad	
1993	AUGER		P. Bertrand	Ea. Palo Santo	17,5
1993	AUGER		P. Bertrand	Ea. Palo Santo	19
1993	AUGER		M. Bely	Ea. Palo Santo	20,5
1993	AUGER		M. Bely	Ea. Palo Santo	16
1993	AUGER	29MCL412a	Esc. No. 12632	Diez Leguas	5,5
1993	AUGER	29MCL412-b	Esc. No. 12632	Diez Leguas	5,5
1993	AUGER	29MCL412-c	Esc. No. 12632	Diez Leguas	7
1993	AUGER	29MCL412-d	Esc. No. 12632	Diez Leguas	7
1993	ROT	20FLP0413	DRH/BGR	Filadelfia	42
1993	ROT	20FLP0414	DRH/BGR	Filadelfia	42
1993	ROT	20FLP0415	DRH/BGR	Filadelfia	42
1993	ROT	20FLP0416	DRH/BGR	Filadelfia	42
1993	ROT	20FLP0417	DRH/BGR	Filadelfia	42
1993	ROT	20MES0418	Ea. TRES PALMITAS	MARISCAL	246
1993	ROT	20EDR0419A	R. Bemau	Ea. Los Tigres	30
1993	AUGER	20EDR0419B	R. Bemau	Ea. Los Tigres	20,5
1993	AUGER	20EDR0419C	R. Bemau	Ea. Los Tigres	20,5
1993	AUGER	20EDR0419D	R. Bemau	Ea. Los Tigres	20,5
1993	ROT	21ESA0420	E. MASSAGRANDE	Ea. LE MERLE	182
1993	ROT	21SSR0421	E. MASSAGRANDE	CASCO 1	170
1993	ROT	20FLP0422	DRH/BGR	FILADELFIA	40
1993	ROT	19---0423	Ea. PALOS VERDES	Tte. MONTANIA	53
1993	ROT	29LPL0424	LECHERIA	LOMA PLATA	16
1993	ROT	31FAV0425	4ta. DIV. DE INFANTERIA	EX TOBA QUEMADO	34
1993	ROT	12FIR0426	4ta. DIV. DE INFANTERIA	INFANTE RIVAROLA	148
1993	ROT	29KIL0427	H. KLOVER	Ea. OLD HENRY	30
1993	ROT		P. Hems	Ea. Estrella Boreal	
1993	ROT	19---0429	R. SABLE	Ea. DON JUAN	30
1993	ROT	29LPL0430	SAWATSKY	LOMAPLATA	36
1993	ROT	20FCA0431	Col. Nasuc	Campo Loa	29
1993	ROT	20FCA0432	Col. Nasuc	Campo Loa	30
1993	ROT	20FCA0433	Col. Nasuc	Campo Loa	30
1993	ROT	20FCA0434	Col. Nasuc	Campo Loa	27
1993	ROT	20FCA0435	Col. Nasuc	Campo Loa	27,5
1993	ROT	20FCA0436	Col. Nasuc	Campo Loa	23,5
1993	ROT	20FCA0437	Col. Nasuc	Campo Loa	23
1993	ROT	10FTO0438	G. PERONI	Ea. LAVENTURA	30
1993	ROT	10FTO0439	G. PERONI	Ea. LAVENTURA	40,5
1993	ROT	10FTO0440	G. PERONI	Ea. LAVENTURA	246
1993	ROT	20FTA0441	O. BIERLIN	Ea. GRAN SIETE	245
1993	AUGER	29LPL0442	DRH/BGR	LOMA PLATA	14,85
1993	AUGER	29LPL0443	DRH/BGR	LOMA PLATA	11,5
1993	AUGER	29LPL0444	DRH/BGR	LOMA PLATA	13
1993	AUGER	29LPL0445	DRH/BGR	LOMA PLATA	7
1993	AUGER	29LPL0446	DRH/BGR	LOMA PLATA	8,6
1993	AUGER	29LPL0447	DRH/BGR	LOMA PLATA	16
1993	AUGER	29LPL0448	DRH/BGR	LOMA PLATA	10
1993	AUGER	29LPL0449	DRH/BGR	LOMA PLATA	17,5
1993	AUGER	29LPL0450	DRH/BGR	LOMA PLATA	22
1993	AUGER	29LPL0451	DRH/BGR	LOMA PLATA	8,5
1993	AUGER	29LPL0452	DRH/BGR	LOMA PLATA	5,5
1993	AUGER	29LPL0453	DRH/BGR	LOMA PLATA	22
1993	AUGER	29LPL0454	DRH/BGR	LOMA PLATA	22
1993	AUGER	29LPL0455	DRH/BGR	LOMA PLATA	7
1993	AUGER	29LPL0456	DRH/BGR	LOMA PLATA	7
1993	AUGER	29LPL0457	DRH/BGR	LOMA PLATA	10
1993	AUGER	29LPL0458	DRH/BGR	LOMA PLATA	12
1993	AUGER	29LPL0459	DRH/BGR	LOMA PLATA	14,5
1993	AUGER	29LPL0460	DRH/BGR	LOMA PLATA	11,5
1993	AUGER	29LPL0461	DRH/BGR	LOMA PLATA	11,5
1993	AUGER	29LPL0462	DRH/BGR	LOMA PLATA	19
1993	AUGER	29LPL0463	DRH/BGR	LOMA PLATA	17,5
1993	AUGER	29LPL0464	DRH/BGR	LOMA PLATA	22
1993	AUGER	29LPL0465	DRH/BGR	LOMA PLATA	19
1993	AUGER	29LPL0466	DRH/BGR	LOMA PLATA	16

## Lista de perforaciones por año, sistema de construcción, propietario, zona, y profundidad

Año	Sis. Const.	Cód. Área	Propietario	Ubicación geográfica	Profundidad
1993	AUGER	29LPL0467	DRH/BGR	LOMA PLATA	20,5
1993	AUGER	29LPL0468	DRH/BGR	LOMA PLATA	11,5
1993	AUGER	29LPL0469	DRH/BGR	LOMA PLATA	12,6
1993	AUGER	29LPL0470	DRH/BGR	LOMA PLATA	17,5
1993	ROT	11DOR0471	G. S. GUFANTTI	W DE PICADA 108	180
1993	ROT	19---0472	JOHANN HIEBERT		6937,68
1994	ROT	20MES0473	G. BAUER	Ea. TRES PALMITAS	250
1994	ROT	10TAP0474	N. CHAVEZ	Ea. APETE	180
1994	ROT	29LPL0475	DRH/BGR	LOMA PLATA	30
1994	ROT	29LPL0476	DRH/BGR	LOMA PLATA	
1994	ROT	29LPL0477	DRH/BGR	LOMA PLATA	
1994	ROT	29LPL0478	DRH/BGR	LOMA PLATA	
1994	ROT	29LPL0479	DRH/BGR	LOMA PLATA	
1994	ROT	29LPL0480	DRH/BGR	LOMA PLATA	
1994	ROT	29LPL0481	DRH/BGR	LOMA PLATA	
1994	ROT	29LPL0482	DRH/BGR	LOMA PLATA	29
1994	ROT	29LPL0483	DRH/BGR	LOMA PLATA	10,5
1994	ROT	29LPL0484	SRA HELENA TOEWS	LOMA PLATA	
1994	ROT	20MES0485	DUERKSEN	LAGUNA NEGRA	
1994	AUGER	20FCA0486	WERNER LOWEN	Campo Loa	
1994	AUGER	20FCA0487	WERNER LOWEN	Campo Loa	
1994	ROT	20EDR488	Werner Loewen	Ea. Mas. Afuera	250
1994	ROT	20CAI0489	Ea. REMONIA	AREA DE 15 DE AGOS	246
1994	AUGER	29---0490	Ea. SOFIA	PM AMBIENTE	4,5
1994	AUGER	29---0491	Ea. SOFIA	PM AMBIENTE	5,5
1994	AUGER	29MLE0492	LINDENDORF	PM AMBIENTE	9
1994	AUGER	29MLE0493	LINDENDORF	PM AMBIENTE	5,7
1994	AUGER	29MLE0494	LINDENDORF	PM AMBIENTE	5,7
1994	AUGER	20ECA0495	CAMPO AROMA	PM AMBIENTE	17
1994	AUGER	20MES0496	STA. TERESITA -PROYECTO	Sta. TERESITA	
1994	ROT	20MES0497	STA. TERESITA -PROYECTO	Sta. TERESITA	
1994	ROT	20MES0498	STA. TERESITA -PROYECTO	Sta. TERESITA	
1994	ROT	20MES0499	STA. TERESITA -PROYECTO	Sta. TERESITA	
1994	ROT	29KIL0500	Cornelius Hieberts	LOMA PLATA	120
1994	ROT	20MES0501	E. E. HRISUK	Ea. JOSÉ PRIETTO	
1994	ROT	20ECA0502	DAVID GOZZEN		150
1994	ROT	30---0503	ORTELLADO	PAMPA GRANDE	112
1994	ROT	30---0504	ORTELLADO	PAMPA GRANDE	154
1994	ROT	30---0505	ORTELLADO	PAMPA GRANDE	110
1994	ROT	30---0506	JOEL HALLEY BARRAIL	AREA PUESTO K	114
1994	ROT	30---0507	ALFREDO STAUFFER	AREA PUESTO K	170
1994	ROT	30---0508	ALFREDO STAUFFER	AREA PUESTO K	120
1994	ROT	30---0509	DANIEL OSTERTAG	EA. EL CAUSE	130
1994	ROT	30---0510	DANIEL OSTERTAG	EA. EL CAUSE	115
1994	ROT	20CCA0511	DANIEL OSTERTAG	EA. EL CAUSE	145
1994	ROT	20CCA0512	DANIEL OSTERTAG	EA. EL CAUSE	130
1994	ROT	20CCA0513	DANIEL OSTERTAG	EA. EL CAUSE	160
1994	ROT	30---0514	ALFREDO STAUFFER	AREA PUESTO K	130
1994	ROT	30---0515	ALFREDO STAUFFER	AREA PUESTO K	160
1994	ROT	30---0516	JOEL HALLEY BARRAIL	AREA PUESTO K	850
1994	ROT	20FCA0517	FRANZ GUNAR DURKSEN	CAMPO LOA	161
1994	AUGER	29TIF0518	Vicariato Apost. del Pilcomayo	IRALA FERNANFEZ	17,5
1994	AUGER	29TIF0519	Vicariato Apost. del Pilcomayo	IRALA FERNANFEZ	4
1994	AUGER	29TIF0520	Vicariato Apost. del Pilcomayo	IRALA FERNANFEZ	6
1994	AUGER	29TIF0521	Vicariato Apost. del Pilcomayo	IRALA FERNANFEZ	5
1994	AUGER	29TIF0522	Vicariato Apost. del Pilcomayo	IRALA FERNANFEZ	5
1994	AUGER	29TIF0523	Vicariato Apost. del Pilcomayo	IRALA FERNANFEZ	8,5
1994	AUGER	20FCA0524	WERNER LOEWEN	CAMPO LOA	245
1994	AUGER	29LPL0525	BERNARDO HIEBERT	LOMA PLATA	
1994	AUGER	29LPL0526	BERNARDO HIEBERT	LOMA PLATA	
1994	ROT.	20TOL0527	ELDON BERGEN	LADO DE TAJAMAR	135
1994	ROT.	20FLF0528	ROLAN WALDE	Col. 5	9,2
1994	AUGER	20FLF0529	ROLAN WALDE	Col. 5	16
1994	AUGER	20FLF0530	ROLAN WALDE	Col. 5	10
1994	AUGER	20FLF0531	ROLAN WALDE	Col. 5	10



## Lista de perforaciones por año, sistema de construcción, propietario, zona, y profundidad

Año	Sis. Const.	Cód. Área	Propietario		Profundidad
1994	AUGER	20FLF0532	ROLAN WALDE	Col. 5	10
1994	AUGER	20FLF0533	ROLAN WALDE	Col. 5	11,5
1994	AUGER	20FLF0534	ROLAN WALDE	Col. 5	11,5
1994	ROT	20CAI0535	DAVID GOETZ	Ea.3 HERMANOS	34
1994	AUGER	20FCA0536	DRH/BGR	CAMPO LOA	22
1994	AUGER	20FCA0537	DRH/BGR	CAMPO LOA	22
1994	ROT	29FTM0538	DIETRICH WIEBE	LOMA PLATA	24
1994	ROT	20FLF0539	RICHARD RENNER	FILADELFIA	11
1994	AUGER	20ESG0540	DRH/BGR	JORBA	17,5
1994	AUGER	20ESG0541	DRH/BGR	JORBA	22
1994	AUGER	20ESG0542	DRH/BGR	JORBA	6
1994	AUGER	20ESG0543	DRH/BGR	JORBA	15
1994	AUGER	20TOL0544	DRH/BGR	TOLEDO	17,5
1994	AUGER	20EPG0545	DRH/BGR	Ea. PASTOR GAUTO	22
1994	AUGER	20EPG0546	DRH/BGR	Ea. PASTOR GAUTO	14,5
1994	ROT	20EPG0547	LA PIEDAD	25 LEGUAS	50
1994	ROT	29TIF0548	LA PIEDAD	26 LEGUAS	454
1994	ROT	20ECA0549	GUSTAVO BARTEL	CAMPO AROMA	42
1994	ROT.	11MSR0550	INDIGENAS	MISIÓN SANTA ROSA	41
1994	AUGER	20MES0551	ERICH DUCH	LAGUNA NEGRA	175
1994	AUGER	20CAI0552	ERICH DUCH	LAGUNA NEGRA	205
1994	ROT	22FAG0553	PROYECTO PILCOMAYO	Ea.LA DORADA	201
1994	ROT	19--0554	HARTMUT VOTH	AREA Tte. MONTANIA	18
1994	ROT	20FTM0555	DIETER DUCK	Ea. LA HIJA	34
1994	ROT	20CAI0556	ERICH DUCH	AREA LAGUNA NEGRA	35
1994	ROT	19--0557	Ea.LOMA PORA	Tte. MONTANIA	
1994	ROT	30--0558	TOM ANDERSON	POZO BRILLANTE	13
1994	ROT	30--0559	TOM ANDERSON	POZO BRILLANTE	12,25
1994	AUGER	29KIL0560	BOET DEWET	AREA KM.180	130
1994	AUGER	29KIL0561	BOET DEWET	AREA KM.181	115
1994	AUGER	29FTM0562	BOET DEWET	Tte. MONTANIA	175
1994	AUGER	29FTM0563	BOET DEWET	Tte. MONTANIA	220
1994	AUGER	29FTM0564	BOET DEWET	Tte. MONTANIA	190
1994	AUGER	29KIL0565	BOET DEWET	AREA KM.180	220
1994	AUGER	29KIL0566	VAN TONDER	AREA KM.180	115
1994	AUGER	29KIL0567	NORTJE	AREA KM 180	850
1994	AUGER	29KIL0568	NORTJE	AREA KM 180	8,5
1994	AUGER	29KIL0569	VAN TONDER	AREA KM 180	
1994	ROT		ABRAM BRAUN	COLONIA 11	124
1994	ROT	20FLF0571	DRH/BGR	FILADELFIA	20
1994	ROT	29LPL0572	PATIO DE LA FABRICA	LOMA PLATA	66
1994	ROT	29CES0573	PROYECTO DRH-BGR	FILADELFIA	200
1994	ROT	20TOL0574	COMUNIDAD INDIGENA	LAGUNA NEGRA	250
1994	ROT	29FTM0575	HERBERT WIEBE	Tte. MONTANIA	36
1995	ROT	11FTL0576	SR.LUIS GONZÁLEZ	Ea.EL PAMPERO	154
1995	ROT	20ESA0577	JACOB QUIRING	NEULAND	290
1995	ROT		DR. RIQUELME	Tte PICO	
1995	ROT	20FCA0579	SR.HENRY DUERKSEN	CAMPO LOA	180
1995	ROT	19--0580	Com. Ind. JESUDI	STO DOMINGO	315
1995	ROT	19--0581	Com. Ind. JESUDI	STO DOMINGO	350
1995	ROT	10--0582	Ea.REMONIA	Tte MONTANIA	300
1995	AUGER	20FLF0583	KORNELIUS WALDE	Km. 456, Col. 5	11,5
1995	AUGER	20FLF0584	KORNELIUS WALDE	Km. 456, Col. 5	10,5
1995	AUGER	20FLF0585	KORNELIUS WALDE	Km. 456, Col. 5	8,5
1995	AUGER	20FLF0586	KORNELIUS WALDE	Km. 456, Col. 5	10
1995	AUGER	20FLF0587	KORNELIUS WALDE	Km. 456, Col. 5	9
1995	AUGER	20FLF0588	KORNELIUS WALDE	Km. 456, Col. 5	9,50
1995	AUGER	20FLF0589	KORNELIUS WALDE	Km. 456, Col. 5	5
1995	AUGER	20FLF0590	KORNELIUS WALDE	Km. 456, Col. 5	3
1995	ROT	20CAI0591	HANS DUERKSEN	LAGUNA NEGRA	200
1995	ROT	20ESG0592	DRH/BGR	JORBA	36
1995	ROT	20ESG0593	DRH/BGR	JORBA	36
1995	ROT	20ESG0594	DRH/BGR	JORBA	41
1995	ROT	21FMR0595	Ea.ESMERALDA		

## Lista de perforaciones por año, sistema de construcción, propietario, zona, y profundidad

Año	Sis. Const.	Cód. Área	Propietario	Profundidad	
1995	AUGER	20FCA0596	DRH/BGR	COM. IND. NASUC	220
1995	AUGER	20FCA0597	DRH/BGR	COM. IND. JOTOICHA	220
1995	ROT	20MES0598	W. FELIX KOCZIK	Ea. CRISTALINA	245
1995	ROT	99--0599	CHESAPEAKE	ADRIAN JARA	150
1995	ROT	99--0600	CHESAPEAKE	ADRIAN JARA	150
1995	ROT.	20FLF0601	DRH/BGR	FILADELFIA	20
1995	ROT	20FLF0602	KORNELIUS WALDE	KM 456	
1995	ROT	20FLF0603	DRH/BGR	FILADELFIA	
1995	ROT	20FLF0604	DRH/BGR	FILADELFIA	
1995	ROT	20FLF0605	DRH/BGR	FILADELFIA	
1995	ROT	20FLF0606	DRH/BGR	FILADELFIA	20
1995	ROT	20FLF0607	DRH/BGR	FILAD.TAJ.SERENIDAD	
1995	ROT	20FLF0608	DRH/BGR	FILADELFIA TERR.deRP	
1995	ROT	20FLF0609	DRH/BGR	S. TAJ. RITA	
1995	ROT	20FLF0610	DRH/BGR	S. TAJ. RITA	
1995	ROT	20EPE0611	EUGENIO SEIFART	Ea. PEGUAJHO	244
1996	ROT	20FLF0612	DRH/BGR	FILADELFIA	9
1996	ROT	20FLF0613	DRH/BGR	FILADELFIA	13
1996	ROT	20FLF0614	DRH/BGR	FILADELFIA	17
1996	ROT	11MSR0615	HERBERT BESSE	EST.VERONICA	189
1996	ROT	20FLF0616	JACOB DUERKSEN	Ea.ESTRELLA	140
1996	ROT	20MES0617	Comunidad Ind.de Sta.teresita	MISIÓN STA. TERESITA	470
1996	ROT	20CAI0618	ERICH WIELER	LAGUNA NEGRA	192
1996	ROT	21NNZ619	TECNOEDIL	Ea.CARAMAÑO	197
1996	ROT	21SSR620	MASSAGRANDE	Ea.CASCO 6	185
1996	ROT	21AMA0621	MASSAGRANDE	Ea.CASCO 7	
1996	ROT	29--0622	AYOREO	CAMPO LORO	
1996	ROT	22PPP623	VICARIATO APOSTOL.PILCO.	P.P. PEÑA	
1996	ROT	20NEU0624	DRH/BGR	NEULAND	
1996	AUGER	20NEU0625	DRH/BGR	NEULAND	
1996	AUGER	20NEU0626	DRH/BGR	NEULAND	
1996	AUGER	20NEU0627	DRH/BGR	NEULAND	
1996	AUGER	20NEU0628	DRH/BGR	NEULAND	10
1996	AUGER	20NEU0629	DRH/BGR	NEULAND	11,5
1996	AUGER	20NEU0630	DRH/BGR	NEULAND	
1996	AUGER	20NEU0631	DRH/BGR	NEULAND	
1996	AUGER	20NEU0632	DRH/BGR	NEULAND	11,5
1996	AUGER	20NEU0633	DRH/BGR	NEULAND	
1996	AUGER	20NEU0634	DRH/BGR	NEULAND	
1996	AUGER	20NEU0635	DRH/BGR	NEULAND	
1996	AUGER	20NEU0636	DRH/BGR	NEULAND	
1996	AUGER	20NEU0637	DRH/BGR	NEULAND	
1996	AUGER	20NEU0638	DRH/BGR	NEULAND	
1996	AUGER	20NEU0639	DRH/BGR	NEULAND	4
1996	AUGER	20NEU0640	DRH/BGR	NEULAND	
1996	AUGER	20NEU0641	DRH/BGR	NEULAND	
1996	AUGER	20NEU0642	DRH/BGR	NEULAND	
1996	ROT	10OCC0643	ROBERTO RIEDER	Ea. LA VICTORIA	47
1996	ROT	98--0644	RICARDO Z	Ea. CAMPO GRANDE	
1996	ROT	98--0645	ERNESTO MACHADO	BAHIA NEGRA	160
1996	ROT	98--0646	JOAO FERREIRA	BAHIA NEGRA	95
1996	ROT	20FLF0647	ESQUINA PAUL	FILADELFIA	
1996	ROT	20FLF0648	SERENIDAD TAJAMAR	FILADELFIA	
1996	ROT	20FLF0649	SERENIDAD LADO SUR	FILADELFIA	
1996	ROT	20FLF0650	SERENIDAD	FILADELFIA	
1996	ROT	20FLF0651	RITA PEREZ	FILADELFIA	
1996	ROT	20FLF0652	RITA PEREZ	FILADELFIA	
1996	ROT	20TOL0653	SIETE TRINCHERAS -GIESBR.	COL. RIBERA	
1996	ROT	20FCA0654	Ea.GRAN SIETE		
1996	ROT	20NEU0655	DRH/BGR	NEULAND/ FABRICA	
1996	ROT	20NEU0656	DRH/BGR	NEULAND-QUEBRACHO	54
1996	ROT	20NEU0657	DRH/BGR	NEULAND-HUESO	
1996	ROT	20NEU0658	DRH/BGR	NEULAND-ADRIÁN	13,5
1996	ROT	20NEU0659	DRH/BGR	NEULAND -VIVERO	54

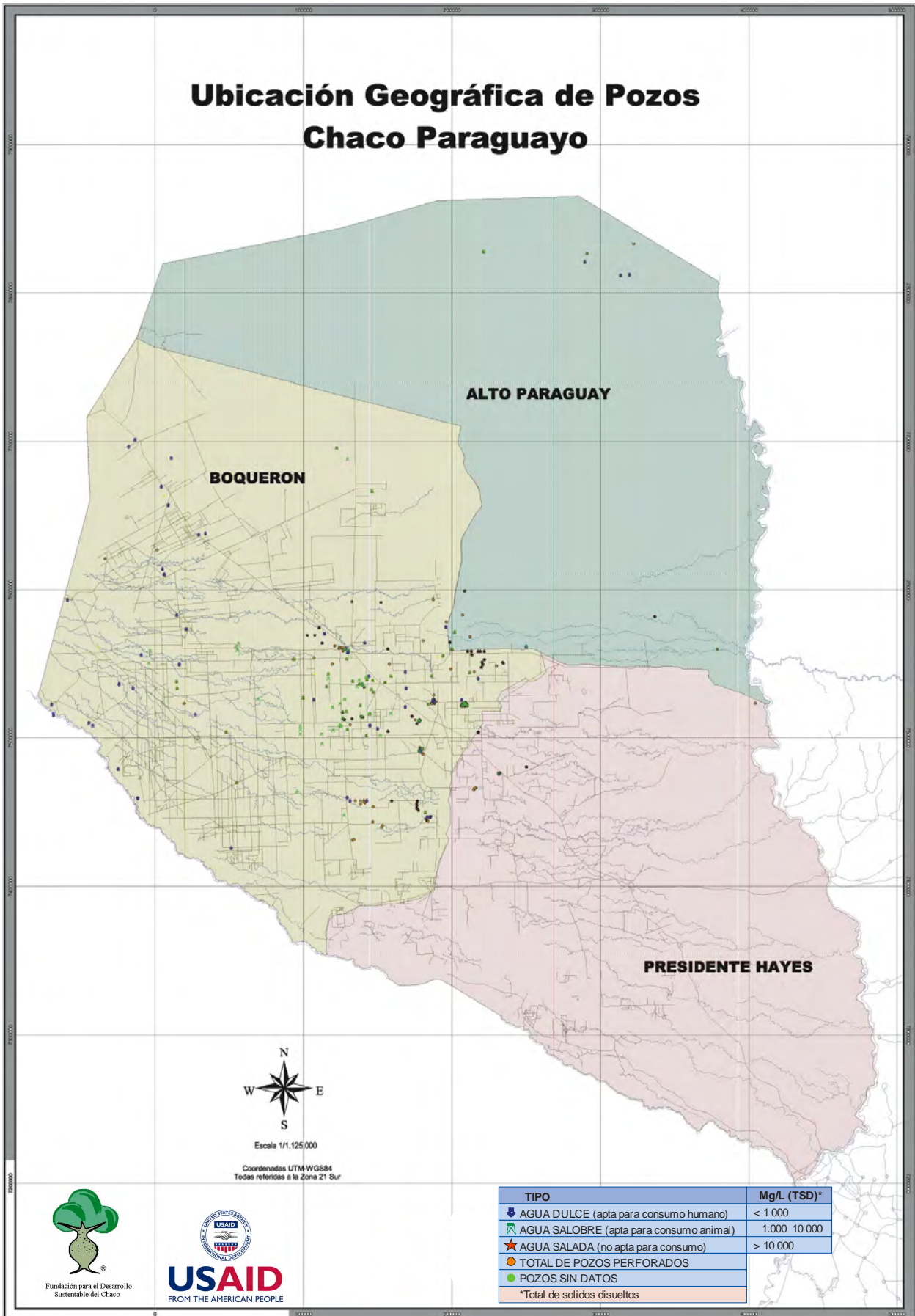
## Lista de perforaciones por año, sistema de construcción, propietario, zona, y profundidad

Año	Sis. Const.	Cód. Área	Propietario	Profundidad
1996	ROT	11FTE0660	Ea. LOS AMIGOS DEL CHACO	1872,5
1997	ROT	20EDR0661	R. BERNOU	Ea. LOS TIGRES 250
1997	ROT	10--0662	H. PENNER	Ea. LOS PALMARES 300
1997	ROT	22FPH0663	ANNP	ADUANA 220
1997	ROT	22FPH0664	ARMADA NACIONAL	AREA NAVAL 220
1997	ROT	20ESA0665	E. ENNS	S DE CORRALES 240
1997	ROT	18ESO0669	F. DA CUNHA	Pto. SASTRE 250
1997	ROT	28ECG0670	RUIASUNCAO	Pto. SASTRE
1997	AUGER	20FLF0671	DRH/BGR	FILADELFIA
1997	AUGER	20FLF0672	DRH/BGR	FILADELFIA
1997	AUGER	20FLF0673	DRH/BGR	FILADELFIA
1997	AUGER	20FLF0674	DRH/BGR	FILADELFIA
1997	AUGER	20FLF0675	DRH/BGR	FILADELFIA
1997	AUGER	20FLF0676	DRH/BGR	FILADELFIA
1997	AUGER	20FLF0677	DRH/BGR	FILADELFIA
1997	AUGER	20FLF0678	DRH/BGR	FILADELFIA
1997	AUGER	20FLF0679	DRH/BGR	FILADELFIA
1997	AUGER	20FLF0680	DRH/BGR	FILADELFIA
1997	AUGER	20FLF0681	DRH/BGR	FILADELFIA
1997	AUGER	20FLF0682	DRH/BGR	FILADELFIA
1997	AUGER	20FLF0683	DRH/BGR	FILADELFIA
1997	AUGER	20FLF0684	DRH/BGR	FILADELFIA
1997	AUGER	20FLF0685	DRH/BGR	FILADELFIA
1997	AUGER	20FLF0686	DRH/BGR	FILADELFIA
1997	AUGER	20FLF0687	DRH/BGR	FILADELFIA
1997	ROT	20FLF0688	DUERKSEN	RIBERA
1997	AUGER	20NEU0689	DRH/BGR	NEULAND PAR-VALLE
1997	ROT	20MES0690	6ta DIVISIÓN	MCAL ESTIGARRIBIA 53
1997	ROT	20MES0691	COMANDANCIA	MCAL ESTIGARRIBIA 59
1997	ROT	20MES0692	PIQUETE	MCAL ESTIGARRIBIA 59
1997	ROT	20MES0693	FRENTE IGLESIA	MCAL ESTIGARRIBIA 33
1997	ROT	20MES0694	SILVESTRE MOREIRA	MCAL ESTIGARRIBIA 38
1997	ROT	20MES0695	ESCUELA AGRICOLA	MCAL ESTIGARRIBIA 53
1997	ROT	20MES0696	SUR -CIUDAD	MCAL ESTIGARRIBIA 23,5
1997	ROT	29LAP0697	LAGUNA PORA	LOMA PLATA 150
1997	ROT	29LAP0698	LAGUNA PORA	
1997	ROT	29LAP0699	LAGUNA PORA	
1997	ROT	29LAP0670	LAGUNA PORA	
1997	ROT	29LAP0671	CARAGUATAY	
1997	ROT	21AMA0702	MASSAGRANDE	CASCO 8
1997	ROT	21AMA0703	MASSAGRANDE	CASCO 2
1997	ROT	20FLF0704	COLEGIO	VILLA CHOFERES
1997	ROT	20FLF0705	OTTO HOCKT	FILADELFIA
1997	ROT	20FLF0706	OTTO HOCKT	FILADELFIA
1998	ROT		PIBETA	LINEA 26
1998	ROT		PIBETA	ZONA AGUA DULCE
1998	ROT		RODRIGO PARDO	137
1998	ROT		RODRIGO PARDO	
1998	ROT	57--0711a	COMISION VECINAL	JOSÉ A. FALCÓN 10,5
1998	ROT	57--0711b	COMISION VECINAL	JOSÉ A. FALCÓN 10,5
1998	ROT	57--0711c	COMISION VECINAL	JOSÉ A. FALCÓN 7,25
1998	ROT	57--0711d	COMISION VECINAL	JOSÉ A. FALCÓN 13,3
1998	ROT	57--0711e	COMISION VECINAL	JOSÉ A. FALCÓN 13,3
1999	ROT	20MES0712	ELISEO CHAMORRO	PICADA 500 230
1999	ROT	29FTM0713	SR. NEUFELD	Tte.MONTANIA 54
1999	ROT		A. GÓMEZ	Ea. YACYRETA
1999	ROT		RICARDO	ALTO PARAGUAY
1999	ROT			ALTO PARAGUAY
1999	ROT	20TOL0717	REMPHELARTUR	CAMPO LOA 214
1999	ROT	20FPH0718	Munic. de Mcal. ESTIGARRIBIA	POZO HONDO 222
1999	ROT	21AMA0719	A MASSAGRANDE	CASCO1
1999	ROT	21AMA0720	A MASSAGRANDE	CASCO 7
1999	AUGER	20--0721	JACOB DUERKSEN	Km. 220

## Lista de perforaciones por año, sistema de construcción, propietario, zona, y profundidad

Año	Sis. Const.	Cód. Área	Propietario	Profundidad
1999	AUGER	20---0722	JACOB DUERKSEN	Km. 220
1999	AUGER	20---0723	JACOB DUERKSEN	Km. 220
1999	AUGER	20---0724	JACOB DUERKSEN	Km. 220
2000	AUGER	29---0725	H. KLASSEN	Ea. FREEMONT
2000	AUGER	29---0726	H. KLASSEN	Ea. FREEMONT
2000	AUGER	29---0727	H. KLASSEN	Ea. FREEMONT
2000	AUGER	29---0728	H. KLASSEN	Ea. FREEMONT
2000	ROT	20MES0729	F. G. DUERKSEN	LAGUNA NEGRA
2000	AUGER	20FLP0730	COL. DEPART.	FILADELFIA
2000	ROT	11FTE0731		Tte. ENCISO
2000	ROT	20FCD0732	A. RAHMEL	RANCHO ÑANDU
2000	ROT	20FCD0733	A. RAHMEL	RANCHO ÑANDU
2000	AUGER	21EMS0734	EL SOLITARIO	ESCUELA
2000	AUGER	21EMS0735	EL SOLITARIO	ESCUELA
2000	AUGER	21EMS0736	EL SOLITARIO	ESCUELA
2000	AUGER	21EMS0737	EL SOLITARIO	ESCUELA
2000	AUGER	21EMS0738	EL SOLITARIO	ESCUELA
2000	ROT	21FTA0739	R. HARDER	RANCHO ÑANDU
2000	ROT	20CAI0740	F. ENNS	15 DE AGOSTO
2000	ROT	20FCA0741	K. SCHAPANSKY	CAMPO LOA
2000	ROT	20FCA0742	H. WIEBE	CAMPO LOA
2000	ROT	20TOL0743	R. PIEPER	CORRALES
2000	ROT	11GLC0744	SAWASKY	RANCHO KAREN
2001	ROT	20ESA0745	P. BERGEN	COL. NEULAND
2001	ROT	20CTO0746	E. WIELER	
2001	ROT	00TPO0747	Dr. ALFONSO	Tte. PICCO
2001	ROT	20FLP0748	COL. DEPART.	FILADELFIA
2001	ROT	20FCA0749	GIMENEZ CALVO	GRAN 7
2001	ROT	22PPP0750	Com. Ma. AUXILIADORA	P. P. PEÑA
2001	ROT	22PPP0751	Com. Km. 7	P. P. PEÑA
2001	ROT	01SNA0752	CRUZ ROJA	PYCASU
2001	AUGER	20TOL0753	GOBERNACION	Com. JOTOICHA
2001	AUGER	20TOL0754	GOBERNACION	Com. TIMOTEO
2001	AUGER	20TOL0755	GOBERNACION	Com. JOTOICHA
2001	ROT	10FTO0756	R. RIEDER	Ea. NORODA
2001	ROT	10FTO0757	R. RIEDER	Ea. NORODA
2001	ROT	20FCD0758	FERNANDO VALENTE	Ea. TAJ MAHAL
2001	ROT	20ERD0759	HORST MIGL	CAMPO NUEVO
2001	ROT	20ERD0760	HORST MIGL	CAMPO NUEVO
2002	ROT	21ESA0761	HANS KRAMER	Ea. ROSAVILLE
2002	ROT	21AMA0762	A. MASSAGRANDE	Ea. LA COLOMBARA
2002	ROT	11GCL0763	C. CHAVEZ	Ea. Sta. CECILIA
2002	ROT	21CAU0764	C. CHAVEZ	GELIUS RANCH
2002	ROT	01NAS0765	Com. PYKASU	NVA. ASUNCION
2002	ROT	20EPM0766	M. BALMELLI	KENKA KLEI
2002	ROT	30SPG0767	V. SANCHEZ	Ea. SAN FERMIN
2002	ROT	21EMS0768	Com. EL SOLITARIO	EL SOLITARIO
2002	ROT	30SPG0769	R. HUNGER	Ea. FRIEDRICHLAND
2002	ROT	20FCA0770	SHAPANSKY	Ea. MIL QUEBRACHOS
2002	ROT	20TOL0771	J. SMITH	CORRALES
2002	ROT	01NFE0772	Com. GUASURANGO	ÑU GUAZU
2002	ROT	20NEU0773	DRH	NEULAND
2002	ROT	20NEU0774	DRH	NEULAND
2002	ROT	20NEU0775	DRH	NEULAND
2002	ROT	20NEU0776	DRH	NEULAND
2002	ROT	20NEU0777	DRH	NEULAND
2002	ROT	20NEU0778	DRH	NEULAND
2002	ROT	20NEU0779	DRH	NEULAND
2002	ROT	20FCD0780	FERNANDO VALENTE	Gan. TAJ MAHAL
2002	ROT	20FCD0781	FERNANDO VALENTE	Gan. TAJ MAHAL
2002	ROT	20FCA0782	K. JANZEN	Ea. NACKLEI
2002	ROT	21EMR0783	GUIDO KUNZLE	Ea. LAS GUAPAS
2002	ROT	10---0784	V. MARTENS	Ea. CAMPO NORTE
2002	ROT	21ESA0785	Ea. ROSAVILLE	PICADA 500
2002	ROT	21ESA0786	CHAVEZ	Ea. YBY PORA
2002	ROT	20CAI0787	REMPHEL ARTUR	MCAL ESTIGARRIBIA
2002	ROT	21EMS0788	Com. Ind. de MISTOLAR	MISTOLAR
2002	ROT	20FCA0789	ELDON SAWATSKY	15 DE AGOSTO









# RED PLUVIOMÉTRICA

Como parte de la agenda científica del Programa “Variabilidad del Sistema Monzónico Americano”, VAMOS, y su componente “Experimento del Monzón de América del Sur”, MESA (Monsoon Experiment in South America), ambos financiados por el Programa de Variabilidad y Predictabilidad del Clima (CLIVAR) de la Organización Meteorológica Mundial, OMM, entre el 15 de noviembre del 2002 y el 15 de febrero del 2003 se realizó una campaña masiva de mediciones de la corriente en chorro de bajo nivel (Low level Jet, LLJ) en la región central de Sudamérica. Este experimento de campo se realizó gracias al esfuerzo mancomunado de diversas agencias y universidades de los Estados Unidos, Brasil, Argentina, Chile, Bolivia, Perú y Paraguay.

El objetivo principal del experimento regional, es conocer el rol del LLJ en el transporte de humedad entre la cuenca del Amazonas y la cuenca del Plata. Implementar redes de observación para medir la precipitación acumulada diaria, la temperatura, humedad, viento en altura; la estructura tridimensional del viento y la estructura tridimensional de la atmósfera.

La realización de las mediciones del L.L.J. incorporan estaciones de radiosonda, globos pilotos, perfiladores de viento, red pluviométrica y un avión laboratorio P-3 de la NOAA que realiza mediciones del perfil del LLJ.

En lo referente a la ampliación de la red pluviométrica, se instalaron un total de aproximadamente 1000 pluviómetros en los países participantes. En Paraguay se instalaron 300 pluviómetros de los cuales 200 se ubicaron en el Chaco, además de los ya instalados en otras iniciativas.

Han participado del proyecto Salljex

- Dirección de Meteorología e Hidrología DINAC PARAGUAY
- Universidad Nacional de Asunción LIAPA FACEN PARAGUAY
- NOAA EEUU
- NCAR JOSS EEUU
- Universidad de Utah EEUU
- Universidad de Iowa State EEUU
- Universidad de Buenos Aires ARGENTINA
- CIMA/CONICET ARGENTINA
- Servicio Meteorológico Nacional ARGENTINA
- CPTEC INPE BRASIL
- Universidad de San Pablo BRASIL
- SENAMHI PERU
- AASANA BOLIVIA
- Universidad de Chile - CHILE
- Fundación para el Desarrollo Sustentable del Chaco, DESDEL CHACO

## Mapa de ubicación de estaciones pluviométricas



# Lista de Estaciones Pluviométricas en el Chaco Paraguayo

Estaciones Pluviométricas.								
Estación	Latitud	Longitud	Altitud (ASE)	Este	Norte	Zona	Hora	Observador
Aeropuerto Boquerón (Colonia Neuland)	22 40 15.06	60 06 58.38	156 m	796335.2	7490040.7	20 K	15.19	Dieter
Comunidad Indígena Yacacvash (Escuela)	22 39 05.28	60 32 59.82	171 m	751779.7	7492988.3	20 K	17.21	Midan González
Base Aérea Pratts Gill (Georeferenciación)	22 33 32.46	61 36 39.24	204 m	642825.7	7504631.8	20 K	9.43	Itinerante
Destacamento Pedro P. Pena	22 27 10.80	62 20 33.54	254 m	567636.2	7516883.2	20 K	12.29	Tte. Cab. Alcides Bazan
Misión Inmaculada Concepción (Escuela)	22 25 35.52	62 17 19.92	263 m	573184.1	7519787.7	20 K	13.22	Hermana Munin
Comunidad Las Represas (Escuela)	22 31 18.30	62 08 31.50	264 m	588230.1	7509168.2	20 K	14.19	Albino Salvatierra
Puesto Pelicano (MOPC)	22 32 24.84	61 55 31.02	235 m	610513.2	7506977.9	20 K	15.41	Tomas Esquivel
Estancia 25 de marzo - Cañada de los monos	22 47 37.74	61 46 32.76	221 m	625658.3	7478784.7	20 K	18.21	Edelmira Rodas
1a D.C. Joel Estigarribia	22 39 52.44	61 30 36.84	208 m	653060.9	7492845.4	20 K	08.30	Sargento Luis Iglesias
Estancia Jabalí	22 34 00.60	61 25 28.98	208 m	661962.9	7503576.2	20 K	09.55	Jerónimo Valdez
Estancia Esmeralda	22 30 41.64	61 23 48.24	209 m	664906.2	7509664.9	20 K	11.11	Inocencio Aquino
Comunidad Indígena Campo Ampu (Esc.)	22 43 54.60	61 26 31.86	201 m	659975.4	7485325.6	20 K	12.12	Roberto Ibáñez
Zona Mayor Rodríguez (Ex Cabezón)	22 37 21.48	61 18 59.82	212 m	673009.6	7497276.2	20 K	14.59	Inocencia Benítez de Burgos
Rancho San Antonio	22 38 51.66	61 13 58.68	198 m	681575.7	7494402.8	20 K	15.49	Cecilio Montiel
Comunidad Indígena Santa Eusebia	22 39 52.14	61 02 09.06	191 m	701811.6	7492288.2	20 K	16.44	Adolfo Flores
Cruce Demattei	22 41 22.98	60 46 00.24	178 m	729429.9	7489102.9	20 K	17.39	Américo Vargas
Alcaldía Pirizall	22 53 57.06	60 45 32.52	159 m	729869.5	7465891.2	20 K	18.32	Suboficial Cristino Leiva Ríos
Estancia Campo Loro	22 03 12.13	59 52 05.74	169 m	203957.6	7558482.4	21 K	11.30	Juan Carlos Silva
Parador El Camionero	21 54 24.82	59 56 38.09	165 m	195832.0	7574561.7	21 K	14.20	Nelson Moreno
Estancia Don Juan	21 42 42.34	59 54 11.77	161 m	199626.7	7596260.1	21 K	18.10	Inocencio López
Establecimiento Un Punito	21 36 16.39	59 53 49.26	157 m	200052.3	7608149.1	21 K	08.30	Oscar José Estigarribia
Ultimo Trago	21 26 56.79	59 52 23.28	153 m	202209.4	7625415.6	21 K	09.20	Victoria Acosta
Agroganadera Don Guido	21 04 59.08	59 45 20.31	148 m	213686.2	7666180.1	21 K	11.15	Víctor Joel Torres
Comisaría 11 - Fortín Tte. Martínez	20 54 33.12	59 50 11.64	146 m	204931.1	7685293.6	21 K	11.45	Sub Oficial Daniel Figueredo
PN Defensores del Chaco - Madrejón	20 37 49.24	59 52 48.87	154 m	199833.9	7716103.0	21 K	13.00	Silvino González
Ganadera Madrejón	20 22 42.68	59 39 28.52	148 m	222562.7	7744389.1	21 K	14.25	Pedro Centurión
PN Agua Dulce	19 59 03.34	59 45 29.68	163 m	211358.9	7787885.2	21 K	16.05	Antonio Ramón Fretes
Destac. Militar N 1 - Agua Dulce	19 59 04.65	59 42 07.52	151 m	217239.4	7787940.5	21 K	16.30	Cap. Inf. Severo Gamarra V.
Ganadera Bahía Rica	19 59 34.64	59 30 32.50	136 m	237466.7	7787332.4	21 K	17.20	Antonio Altrao
Ganadera La Esperanza	19 58 34.70	59 18 04.79	131 m	259183.3	7789488.2	21 K	19.20	Pedro Valdez
Ze Do Boy	19 58 59.22	59 12 02.21	116 m	269736.4	7788875.9	21 K	07.30	Lourdes Da Sousa García
Bahía Preto	19 59 15.72	58 49 13.43	106 m	309537.9	7788845.8	21 K	09.40	Antonio Marmora
Estancia Punto Alto	19 52 21.50	58 48 10.21	108 m	311238.9	7801603.2	21 K	11.25	Saúl Bernal
Estancia Chovoreca	19 35 14.34	58 41 38.09	142 m	322330.7	7833304.8	21 K	13.35	José Pimienta
Estancia ia Ema	20 10 21.29	58 40 06.55	112 m	325640.1	7768545.7	21 K	16.55	Luis Claudio Barros
Estancia Ña Dami	20 13 28.64	58 22 51.45	97 m	355740.3	7763061.1	21 K	18.50	Ciriaco Rodas Sánchez
Fortín Patria	19 57 54.90	58 12 19.95	98 m	373859.7	7791911.3	21 K	11.50	Roberto Cáceres
Estancia Santa Teresita	20 23 28.93	58 26 26.64	109 m	349656.1	7744550.5	21 K	10.30	Prudencio Gamarra
Estancia Cerro Corá	20 16 52.18	58 16 03.62	99 m	367624.1	7756897.6	21 K	12.00	José Barrientos
Estación Bahía Negra (Aeropuerto)	20 13 38.45	58 10 09.15	103 m	377865.3	7762929.7	21 K	16.30	Cesar De La Cueva
Estancia La Princesa del Chaco	20 33 54.54	58 32 41.06	113 m	338982.3	7725215.1	21 K	19.20	Mauricio Andrade
Estancia Yaguararé Pora	20 37 16.03	58 33 10.69	100 m	338183.4	7719011.3	21 K	20.00	Francisco Aparecido Oliveira
Comisaría Sexta - San Carlos	20 46 55.24	58 28 41.78	109 m	346130.6	7701273.6	21 K	06.50	Sub Oficial Manuel Arana
Puerto Boquerón	20 47 34.73	57 57 51.58	98 m	399637.9	7700464.1	21 K	10.15	Ana Bareiro
Centro Educativo Un Apua	21 01 33.60	58 40 56.49	122 m	325166.5	7674054.3	21 K	15.50	Rufina Cáceres
Sub Comisaría Tercera - Toro Pampa	21 01 21.02	58 29 01.15	112 m	345816.5	7674645.9	21 K	16.45	Sub Oficial Saturnino Chamorro
Fuerte Olimpo	21 02 22.18	57 52 39.77	95 m	408802.1	7673231.0	21 K	10.35	Hugo Javier Torres
Estancia CM	21 01 24.90	58 16 08.35	110 m	368129.0	7674718.7	21 K	14.20	Cesar Mongelos
Puesto Policial Km. 40	21 11 51.06	58 29 15.91	104 m	345571.6	7655267.7	21 K	15.30	Sub Oficial Américo Martínez
Estancia Molino Garza - 19	21 15 35.73	58 20 35.70	103 m	360631.7	7648493.3	21 K	16.40	Vicente Beloso
Comisaría Cuarta - Puerto Guarani	21 16 51.92	57 55 22.74	100 m	404253.7	7646463.4	21 K	19.00	Sub Oficial Nimio Rolón

## Lista de Estaciones Pluviométricas en el Chaco Paraguayo

Estaciones Pluviométricas.								
Estación	Latitud	Longitud	Altitud (ASE)	Este	Norte	Zona	Hora	Observador
Sub Comisaría Cuarta - Km. 65	21 41 26.85	58 29 53.75	108 m	345002.6	7600648 6	21 K	07.10	Sub Oficial Insp. Benjamín Bate
Comisaría Tercera - Carmelo Peralta	21 40 15.70	57 55 09 28	99 m	404895.0	7603303 6	21 K	09.50	Sub Oficial Insp. Napoleón González
Estancia Tres Marías	21 38 56.12	58 17 35 38	113 m	366185.0	7605475 0	21 K	11.20	Aparecido Machado
Sub Comisaría Km. 42	21 48 28.43	58 34 18 82	120 m	337515.6	7587608 3	21 K	12.30	Sub Oficial Alcides Arca
Comisaría Novena Km. 22 - Paragro	21 57 24.11	58 40 30.12	115 m	327031.6	7571021 0	21 K	13.25	Sub Oficial My. Ignacio Barreto
Estancia La Amistad	21 58 10.44	58 50 10 30	108 m	310403.0	7569405 2	21 K	14.40	Aníbal Vázquez
Comisaría Centinela	22 04 36.76	59 11 00 85	132 m	274692.9	7557049 9	21 K	16.00	Sub Oficial Gumersindo Benítez
Estancia 145	22 06 07.50	59 15 52 32	137 m	266377.0	7554136.4	21 K	17.15	Antonia Franco
Santa Modesta	24° 44, 731'	57° 53,244'	80 m					Dr. Néstor Núñez
Pozo Azul	24° 04,448'	58° 15,006'	106 m					Sr. Luis Fernández
Pozo Azul	24° 01,009'	58° 12,562'	99 m					Retiro Indiana
Pozo Azul	24° 06,621'	58° 19,885'	108 m					Retiro Navidad
Puesto Picada 500	22° 4 726'	60° 32 789'	104 m					SENACSA (Dr. Carlos Ramírez)
Amapola	21° 16,515'	61° 01,986'	199 m					Ludovic
Amapola	21° 24 567'	61° 00 323'	204 m					Casco 2
Amapola	21° 22,101'	61° 01,374'	201 m					Casco 3
Amapola	21° 22,425'	61° 04,713'	206 m					Casco 4
KDB - Picada 500	22° 08' 20,70"	61°28'04,60"						Sr. Willi
Estancia W	23° 18,713'	59° 07,382'	118 m					Ing. Valdovinos
Laguna Rincón	22° 54,763'	59° 27,528'	130 m					Ing. Antonio Carvallo
Comisaría Nº 1	23° 12,147'	59° 11,896'	116 m					Policía Nacional
Charrua	23° 22 825'	59° 02 192'	114 m					Sr. Alessandro Masagrande
Retiro La China	23° 49,363'	58° 38,384'						Sr. Raúl VanHumbeck
Estancia Santa Beatriz	23° 50 346'	58° 28 100'	113 m					Sr. Pedro Ruiz
Estancia Oga Lata	24° 10,104'	58° 17,636'	109 m					
Estancia Itatí	23°43'12 00"	59°48'00 00"						Ing. Meldenson
Estancia El Tigre	24°05'27,00"	59°21'19,00"						Dionisio Cardozo
Estancia Sombrero Jhovy	23°37'51,00"	60°21'57,00"						Víctor Arrellaga
Estancia Botella	24°15'49,00"	59°21'16,00"						Carlos Insfrán
Estancia Quebracho	23°46'22,00"	59°33'16,00"						José Casamada
Estancia Saavedra	23°29'35,00"	60°10'00,00"						Antonio Brusquetti
Estancia Karanda'yty	24°25'38,00"	59°12'34,00"						Suc. Casto Cristaldo
Estancia Cuatro Vientos	23°40'54 00"	60°01'08 00"						Carlos M. Gosling
Estancia La Manada	24°22'02,00"	59°07'55,00"						José Estigarribia
Estancia Nueva Florida	23°46'22 00"	59°08'04 00"						Antonio Quintana
Adrián Jara	19°32'	59°22'	150 msnm					
Pratts Gill	22°42'	61°30'	220 msnm					
Mcal. Estigarribia	22°02'	60°37'	167 msnm					
Pozo Colorado	23°27'	58°52'	99 msnm					
Puerto Casado	22°17'	57°56'	87 msnm					
Chaco Central	22°20'	60°01'	150					MAG CON
Pozo Colorado	23°18'	59°12'	108					MAG CON
Madrejón (Parque Nacional V.S.)	20°40'	59°58'						MAG CON
Agua Dulce	19°58'	59°42'						MAG AUT
Estancia La Patria	21°22'	61°29'						MAG AUT

## FUENTES DE CONSULTA

### Instituciones

Dirección Nacional de Aeronáutica Civil, DINAC - Paraguay

Organización Meteorológica Mundial, OMM

Dirección de Recursos Hídricos del Chaco, Paraguay

Laboratorio de Investigación de la Atmósfera y Problemas Ambientales, LIAPA, Facultad de ciencias Exactas y naturales, FACEN, Universidad Nacional de Asunción, Paraguay

Facultad Politécnica, UNA

Estaciones meteorológicas del Chaco paraguayo

Estaciones meteorológicas de las Colonias Mennonitas

Estación Meteorológica de Isla Po'i

Agencia Nacional de la Atmósfera y los océanos de los Estados Unidos, NOAA

Oficina de Programas Globales de la NOAA

Laboratorio de tormentas Severas de la NOAA. NSSL-NOAA

Universidad de Utah EEUU

Universidad de Iowa State EEUU

Universidad de Buenos Aires Argentina

Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera, CIMA, Argentina

Consejo de Investigaciones científicas y Técnicas, CONICET, Argentina

Servicio Meteorológico Nacional Argentina

Centro de Previsiones del Tiempo y Estudios Climáticos, CPTEC, Brasil

Instituto Nacional de investigaciones Espaciales, INPE, Brasil

Universidad de San Pablo BRASIL

Servicio Nacional de Meteorología e hidrología, SENAMHI, Perú

Administración de Aeropuertos y Servicios de Navegación Aérea, AASANA, Bolivia

Universidad de Chile - CHILE



### Sitios Web

Dióxido de Nitrógeno:

[http:// www.jup.physik.uni-bremen.de](http://www.jup.physik.uni-bremen.de)

Ozono estratosférico:

[http:// www.knmi.nl](http://www.knmi.nl)

Monóxido de Carbono:

[http:// www.eos.ucar.edu/mopitt](http://www.eos.ucar.edu/mopitt)

Incendios:

[http:// www.dpi.inpe.br/proarco/bdqueimadas/](http://www.dpi.inpe.br/proarco/bdqueimadas/)

<http://daac.gsfc.nasa.gov/data/dataset/>

Proyecto Salljex:

<http://www.salljex.at.fcen.uba.ar> Universidad de Buenos Aires

<http://www.joss.ucar.edu/salljex/> - Consorcio de Universidades para la Investigación de la Atmósfera

<http://www.nssl.noaa.gov/projects/pacs/web/html/salljex.htm> - Laboratorio de Tormentas Severas de la NOAA

<http://liapa.facen.una.py> - Laboratorio de Investigación de la Atmósfera y Problemas Ambientales, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Asunción

### Sensores

EOS, es el Sistema de Observación de la Tierra, es parte central de una Iniciativa Científica de la Ciencia de la Tierra (ESE) de la NASA. Esta compuesto de una serie de satélites y un sistema de datos que apoya con una serie de coordenadas a satélites de orbitas polares y de baja inclinación para las observaciones globales a largo plazo de la superficie de la tierra, de la biosfera, de los continentes, de la atmósfera y de los océanos.

El sensor MOPITT (medición de la Polución en la Troposfera) fue lanzado en la plataforma AM-1 del Sistema de observación de la Tierra (EOS) de la NASA. El satélite AM está colocado a una altura de 705 Km, órbita en forma sincrónica con el Sol. El MOPITT mide el monóxido de carbono y el metano en la troposfera sobre todo el globo por un período de cinco años.

El sensor AVHRR (Radiómetro Avanzado de muy alta Resolución) proporciona datos multiespectral de cuatro a seis bandas desde la serie de satélites de orbitas polares de la NOAA. La resolución es de 1,1 km mirando hacia abajo desde el satélite.

MODIS (espectroradiómetro de imágenes de moderada resolución) es un sensor que esta a bordo de los satélites Terra (EOS AM) y Aqua (EOS PM). Los datos proveídos por este instrumento mejorarán la comprensión de la dinámica global y los procesos que ocurren sobre la tierra, los océanos, en la baja atmósfera. El MODIS juega un importante papel en el desarrollo de la validación global de los modelos del sistema Tierra en la predicción de los cambios globales.

ERS II, analizados por el método de Absorción Óptica Diferencial

Sensor GOME, Experimento de Monitores de Ozono Global

### Satélite

El programa de satélites GOES fue desarrollado por la NASA, principalmente para entregar imágenes meteorológicas. Cuando el satélite esta en orbita el manejo diario pasa de la NASA a la NOAA. Proporciona imágenes de más del 60% de la superficie de la tierra con solo dos satélites. Su tarea, además de adquirir imágenes, retransmite informaciones de diferentes estaciones en todo el mundo, contiene un sistema de monitoreo y triangulación de señales de emergencia en la frecuencia designada internacionalmente.

## ABREVIACIONES

Administración Nacional del Océano y la Atmósfera, NOAA,  
Centro de Diagnostico del Clima, CDC  
Centro Meteorológico Regional Especializado, CMRE  
Centros Meteorológicos Mundiales, CMM  
Comisión Oceanográfica Intergubernamental, COI  
Conferencia de las naciones Unidas sobre el medio Ambiente y el Desarrollo, CNUMAD  
Consejo Internacional de Uniones Científicas, CIUC  
Convención Marco sobre el Cambio Climático, CMCC  
Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales, DIRDN  
El Niño/Oscilación del Sur, ENSO  
Estudio de la Variabilidad interanual de los océanos Tropicales y la Atmósfera Mundial, TOGA  
Experimento de Monitores del Ozono Global, GOME  
Experimento Mundial sobre el Ciclo energético e Hídrico, GEWEX  
Experimento Mundial sobre la Circulación oceánica, WOCE  
Grupo de Coordinación de Satélites Meteorológicos Geoestacionarios, GC/SMG  
Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático, IPCC  
Instituto Cooperativo para la Investigación en Ciencias Ambientales, CIRES  
Organización Meteorológica Internacional, OMI  
Organización Meteorológica Mundial, OMM  
Programa de las Naciones Unidas para el medio Ambiente, PNUMA  
Red Principal de Telecomunicaciones, RPT  
Redes Nacionales de Telecomunicaciones Meteorológicas, RNTM  
Sistema Global Integrado de Servicios Oceánicos, SGISO  
Sistema Mundial de Observación de los Océanos, SMOO  
Sistema Mundial de observación de Nivel del Mar, GLOSS  
Sistema Mundial de Observación del Ciclo Hidrológico, WHYCOS  
Sistema Mundial de Observación del clima, SMOC  
Sistema Mundial de Observación del Ozono, SMOO3  
Sistema Mundial de Observación Terrestre, SMOT  
Sistema Mundial de Observación, SMO  
Sistema Mundial de Proceso de Datos, SMPD  
Sistema Mundial de Telecomunicación, SMT  
Sistema Mundial de Vigilancia del Medio Ambiente, GEMS  
Sistema Mundial de vigilancia del medio Ambiente, GEMS  
Vigilancia Meteorológica Mundial, VMM

# GLOSARIO

**Atlas Climático:** documento climatológico que contiene una serie de mapas de variables o elementos climáticos que describen el clima de una región.

**Atmósfera:** Masa de gases que rodea a la Tierra y a algunos planetas y estrellas.

**Biomasa:** Pese en seco de la materia viva por unidad de volumen o de superficie en un determinado hábitat

**Cambio climático:** Término general que engloba las inconstancias climáticas, cualquiera sea su naturaleza estadística o su causa física.

**Clasificación climática:** Método de tratamiento de datos climáticos para agrupar características comunes del clima.

**Clima:** Características a largo plazo de las condiciones del tiempo en un determinado lugar.

**Combustión:** Reacción química entre el oxígeno u otros elementos anfígenos o halógenos y un material oxidable, acompañada casi siempre de desprendimiento de energía en forma de incandescencia o llama.

**Desertificación:** Pérdida de vegetación y suelo de un territorio, aproximándose al sistema de desierto. Según la Convención de Lucha contra la Desertificación y la Sequía es la degradación de las tierras secas y consiste en la pérdida de la productividad y complejidad biológica o económica de las tierras agrícolas, los pastizales y las regiones forestadas, y se debe principalmente a la variabilidad climática y las actividades humanas no sustentables.

**Desertización:** Extensión de condiciones desérticas más allá de los límites previos del desierto, o intensificación de las mismas dentro de tales límites.

**Discontinuidad climática:** Cambio climático que consiste en una modificación más bien brusca y permanente de un valor medio a otro, acaecida durante el período de observación.

**Efecto invernadero:** Efecto de calentamiento mundial debido a que la atmósfera es más permeable a la radiación solar de onda corta entrante que a la radiación de onda larga saliente procedente de la Tierra.

**Estación meteorológica:** Lugar adecuado con instrumentos meteorológicos para realización observaciones meteorológicas.

**Estratosfera:** Zona de la atmósfera, entre 12 y 70 Km de altitud, localizada sobre la troposfera.

**Evaporación:** Cambio de una sustancia de la fase sólida o líquida a la fase gaseosa o de vapor.

**Evaporación potencial:** Cantidad de agua transferida a la atmósfera por unidad de superficie libre y de tiempo.

**Evapotranspiración:** Conversión del agua libre como humedad del suelo o de las plantas, en vapor de agua, que es cedido a la atmósfera.

**Evapotranspiración efectiva:** suma de las cantidades de vapor de agua producido durante un cierto período de tiempo por evaporación en el suelo y transpiración de la vegetación, cuando el terreno posee un determinado contenido de humedad.

**Evapotranspiración potencial:** Cantidad máxima de vapor de agua que en un determinado lugar pasaría a la atmósfera si todo el suelo estuviera recubierto de vegetación y se mantuviera con abundante suministro de agua

**Evapotranspiración real:** Transferencia de agua a la atmósfera por un suelo cubierto de vegetación con suministro de agua restringido.

**Fluctuación climática:** inconstancia climática que consiste en cualquier forma de modificación sistemática, sea regular o irregular, a excepción de la tendencia o de la discontinuidad. Esta caracterizada por al menos dos máximos (o mínimos) y un mínimo (o máximo), incluidos los situados al principio y al final de la serie.

**Medición:** Control del número de unidades que contiene un ente.

**Isoyeta:** Línea que en un plano une los puntos que tienen la misma precipitación.

**Normal Climática:** Variable climática calculada sobre la base de un periodo de treinta años definidos por los años 1901-1930, 1931-1960, 1961-1990.

**Oscilación climática:** Fluctuación en la cual la variable tiende a cambiar gradual y regularmente entre máximos y mínimos sucesivos (por oposición a vacilación)

**Periodicidad climática:** ritmo en el cual el intervalo de tiempo entre máximos y mínimos sucesivos es constante o casi constante durante el período de las observaciones.

**Puesto pluviométrico:** sitio con pluviómetro que realiza observaciones de precipitación.

**Pluviómetro:** Instrumento meteorológico que mide la precipitación.

**Radar meteorológico:** Radar para detectar situaciones meteorológicas.

**Radiación:** Proceso por el que la energía se propaga en forma de ondas electromagnéticas.

**Radiación solar:** Radiación emitida por el sol, con longitud de onda entre los 290 y los 3.000 nm.

**Radiación terrestre:** Radiación emitida por la Tierra.

**Radiación ultravioleta:** Parte del espectro solar de longitud de onda inferior a los 380 nm. y superior a los 290 nm.

**Radiosonda:** conjunto de instrumentos de medidas meteorológicas que son transportados por un globo para su uso en la alta atmósfera.

**Ritmo climático:** oscilación o vacilación en la cual los máximos y los mínimos se presentan a intervalos de tiempo aproximadamente iguales.

**Sequía:**

**Sensor:**

**Tendencia climática:** Cambio climático caracterizado por una disminución o un aumento, regulares y monótonos, de los valores medios durante el período de observación. El término no queda restringido a un cambio lineal en el tiempo, sino caracterizado por un solo máximo y un solo mínimo en los puntos finales de la serie.

**Tiempo:** Situación de las condiciones meteorológicas en un instante y lugar determinados.

**Vacilación climática:** Fluctuación en la cual la variable climática tiende a permanecer alternativamente en torno a dos (o más) valores medio, y a pasar de un valor medio a otro a intervalos regulares o irregulares ( por oposición a oscilación)

**Variabilidad climática:** Una fluctuación o una componente de ésta cuya escala temporal característica es lo suficientemente amplia como para conducir a un inconstancia apreciable de las medias o normales sucesivas de los elementos climáticos, calculadas para un período de treinta años.



# BIBLIOGRAFIA

Barry, R. G. y Chorley, R. J., 1972, *Atmósfera, tiempo y Clima*, Ediciones Omega, S.A., Barcelona, España

Cuadrat J. M. y Pita M. F., 1997, *climatología*, Edicione Cátedra, S.A., Madrid, España

Matilde, N., Saulo, C., Torres, J. C. Y Salio, P., 202: Enhanced precipitation over southeastern south America related to strong low-level-jet events during austral warm season, *Meteorológica*, vol. 27 N° 1 y 2.

OMM N° 100, 1990: *Guía de Prácticas climatológicas*, Secretaría de la Organización Meteorológica Mundial, Ginebra, Suiza

Petterssen, s., 1976, *Introducción a la meteorología*, Quinta Edición, Spasa Calpe, Madrid, España

Thornthwaite, C. W., 1948, An approach Toward Rational Classification of Climate, *The Geographical Review*, Vol. XXXVIII, N° 1, Pág. 55-94

Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos, 2002, *Anuario Estadístico del Paraguay*, Secretaría Técnica de Planificación, Presidencia de la República, Asunción, Paraguay

Seoáñez Calvo, Mariano, 1999, *El Gran Diccionario del Medio Ambiente y de la Contaminación*, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España

Grassi, B.A., 2003, *Atlas Climático del Chaco Paraguayo*, Fundación para el Desarrollo Sustentable del Chaco , USAID, Asunción, Paraguay

Fundación para el Desarrollo Sustentable del Chaco, DeSdel Chaco

[www.desdelchaco.org.py](http://www.desdelchaco.org.py)

Algarrobo esq. Deportivo

Telefonos: (595) 492-52 235 • (595) 492-52 191

P.O.Box: 883 Loma Plata (698)

e-mail: [fdschaco@desdelchaco.org.py](mailto:fdschaco@desdelchaco.org.py)

Loma Plata, Chaco Central, Departamento de Boquerón

Paraguay



