

Atlas de Vulnerabilidad e Impacto del Cambio Climático en el Gran Chaco Americano



**PARAGUAY
2014**



Instituto Desarrollo - Regatta
Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente



**Atlas de Vulnerabilidad e Impacto del
Cambio Climático en el Gran Chaco Americano**
Instituto Desarrollo

Agosto del 2014

www.desarrollo.edu.py

[COP Cono Sur y Gran Chaco Americano](#)
[Espacio de Difusión y Participación GrChA](#)

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente - PNUMA

Portal Regional para la Transferencia de Tecnología Acción frente al Cambio Climático en América Latina y el Caribe - REGATTA

Jason Spensley, Director REGATTA- PNUMA

Andrea Sabelli y Jacinto Buenfil Asesores Cambio Climático, REGATTA- PNUMA

Centro de Conocimiento para el Gran Chaco Americano y Cono Sur

Desarrollo, Participación y Ciudadanía (Paraguay)

Rossana Scribano, Coordinadora Regional

Leticia González, Asistente técnico

Nicolás Herrera, Edición y diseño atlas

Enrique Bragayrac, Fotos

Contenido

Presentación.....	7
Capítulo 1	
Contexto General.....	9
Capítulo 2	
Análisis de los Complejos Ecosistémicos.....	17
Capítulo 3	
Exposición Climática	39
Capítulo 4	
Análisis de Sensibilidad.....	61
Capítulo 5	
Análisis de Vulnerabilidad Regional	91
Conclusión y Recomendaciones.....	106

Presentación

El Portal Regional para la Transferencia de Tecnología y la Acción frente al Cambio Climático para Latino América y el Caribe (REGATTA) nace con el objetivo de tener un conocimiento exhaustivo de las instituciones claves en toda la región en materia de cambio climático, de forma que se puedan intercambiar experiencias y conocimientos entre ellas, buscando sinergias y contribuyendo al fortalecimiento de la región. REGATTA ha realizado acuerdos con diversos Centros de Conocimiento de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático en la región, con el fin de fortalecer su alcance y liderazgo a nivel regional, y para ello implementa un proyecto piloto para el establecimiento de una red regional de centros tecnológicos que apoyen a los países de la región en materia de desarrollo y transferencia de tecnologías, considerando tres componentes de REGATTA:

- ❖ Plataforma de Conocimiento Virtual
- ❖ Instituciones Claves y Centros Regionales de Conocimiento y Tecnología
- ❖ Asistencia específica en mitigación y adaptación al cambio climático

En este sentido, el consorcio integrado por la Universidad Nacional de Formosa (UNaF) de Argentina, La Fundación de la Cordillera (FC) de Bolivia y el Instituto Desarrollo (ID) de Paraguay, tiene a cargo la gestión del Centro de Conocimiento para la Región del Gran Chaco.

Este estudio responde a la necesidad de satisfacer la carencia de conocimiento en tres objetivos concretos. En primer lugar, proveer de información y de datos de forma homogénea a la población y a los gobiernos para desarrollar

acciones y planes de adaptación priorizando sus acciones en función a las necesidades, para toda la región. Por otro lado, brindar una visión integrada de los problemas del Gran Chaco desde la perspectiva climática, orientada a la toma de decisiones de políticas públicas, se pretende dar información de situaciones a la cual podría estar expuesta la población en la región y en qué grado cabe esperar modificaciones en escenarios climáticos futuros y cómo afrontarlos mediante la incorporación de acciones dentro de las políticas públicas.

Este Atlas sintetiza los productos de los diferentes componentes (estudios sectoriales) del estudio de manera integral, y se conforma en cinco capítulos para una mejor lectura y apreciación de los mapas elaborados en el estudio.



Capítulo 1. Contexto General





Capítulo 1. Contexto General

El Gran Chaco Americano es una unidad ambiental que se extiende desde latitudes definidamente tropicales (18°S), hasta ambientes claramente subtropicales (31°S), abarcando desde los 57° Oeste hasta los 66° Oeste. Constituye una gran llanura aproximadamente de 1,14 millones de Km² distribuidos en el centro norte de Argentina, oeste de Paraguay, sureste de Bolivia, y una pequeña parte del sur de Brasil (Pacheco, 2011; Verzino, 2006). (Mapa 01)

Existen diversos criterios para clasificar este gran ecosistema, siendo el más aceptado aquel que lo define en función a tres sub-zonas: Chaco Sub-húmedo, con precipitaciones que van desde 1.200 a 700 mm; Chaco Semiárido, con 700 a 500 mm; y Chaco Árido, con 500 a 300 mm. De este modo, el régimen pluvial es el principal factor para definir las regiones y las actividades productivas.

La región presenta marcados gradientes climáticos. Las temperaturas medias anuales oscilan entre 18 y 26°C, en tanto que la evapotranspiración potencial varía entre los

900 mm en el Sur y 1.600 mm en la frontera entre Paraguay y Bolivia. Las lluvias presentan una marcada concentración estival, y consecuentemente, ocurrencia de inviernos secos, con registros del trimestre más seco del orden del 10-12% en el Chaco Húmedo, mientras que en el Chaco Seco y en el Árido, sólo alcanzan al 1-5%.

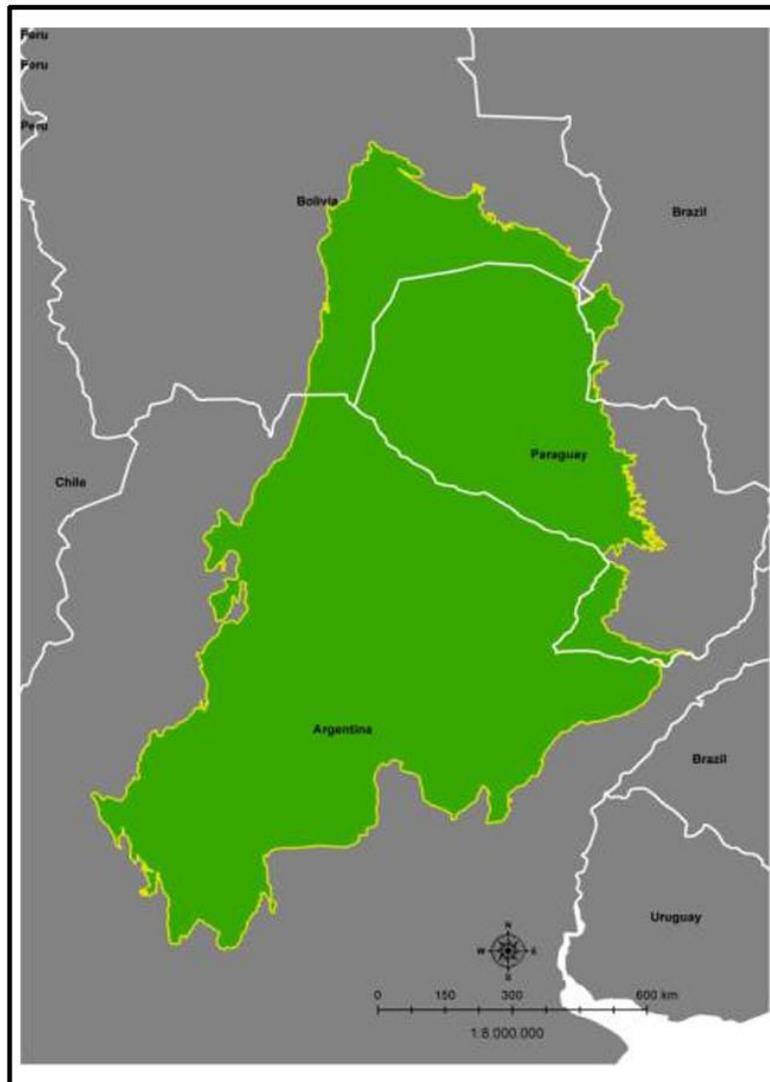
La importancia biológica de la región se refleja en la representatividad de la vegetación total de los países que la integran; en el caso de Bolivia y Paraguay representan el 40% del total de ambos países. Además, la región es un importante centro de dispersión de ciertas especies de destacado valor genético y forestal, como algarrobos y quebrachos. La región comprende además una cantidad importante de formas endémicas.

Es importante destacar que más allá de las características biofísicas de la región chaqueña subyace una realidad esencial, que es la diversidad y complejidad social y cultural. Además de un mosaico muy rico de culturas indígenas, constituido por alrededor de veintiséis

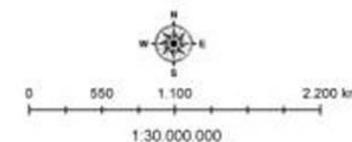
etnias, según estudios del Equipo Nacional de Pastoral Aborigen (ENDEPA, Argentina, 2011). En el Gran Chaco históricamente han convergido, producto de procesos migratorios de diversos orígenes y data, comunidades humanas de origen europeo o proveniente de otras latitudes del continente Americano, tales como las comunidades de menonitas del Chaco Paraguayo y Boliviano.

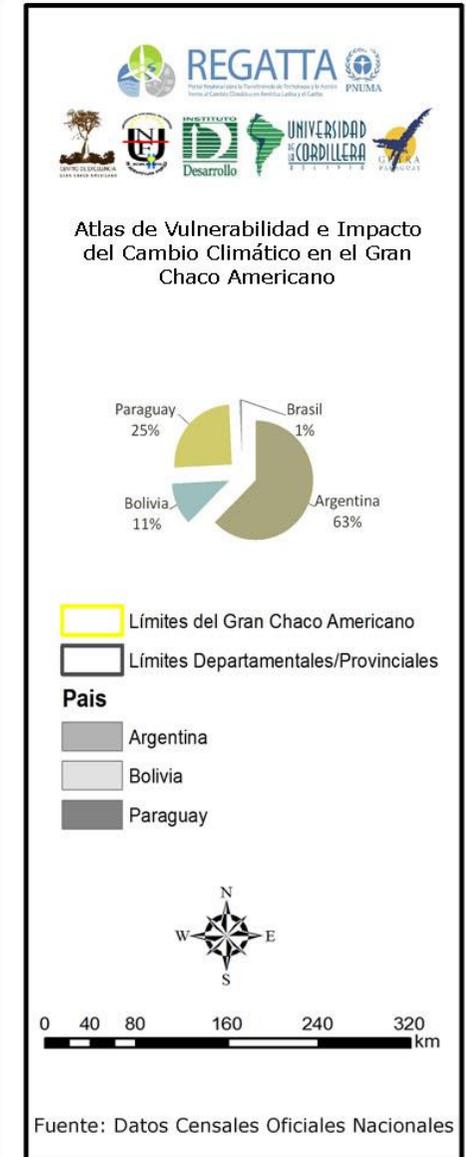
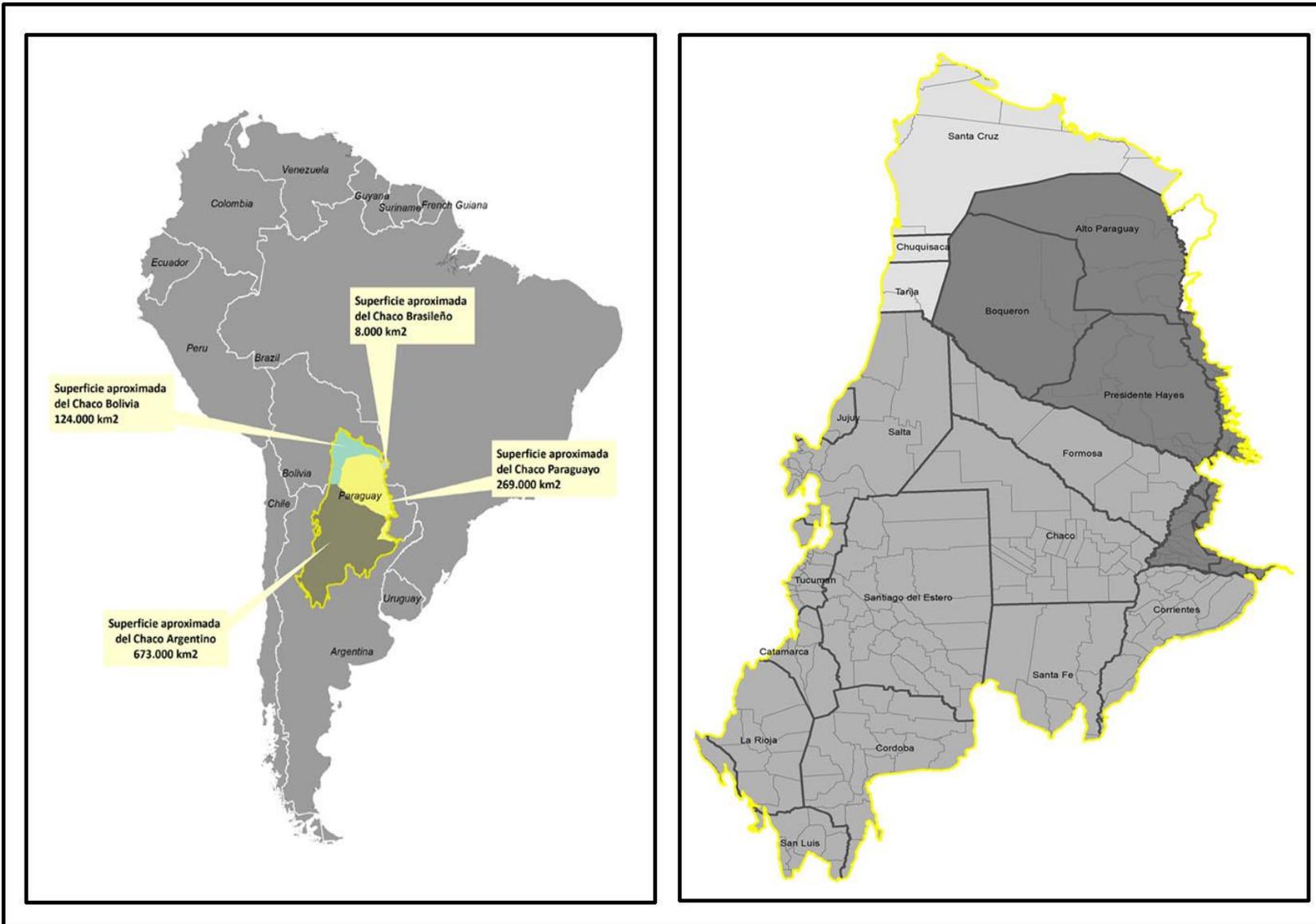
La región chaqueña, como toda unidad ambiental, tiene límites naturales que no coinciden con los límites políticos establecidos por las naciones, los componentes naturales de esta región son compartidos más allá de las fronteras políticas. Sin embargo, conocer la organización política es fundamental a la hora de llevar a cabo la propuesta metodológica y el análisis de los resultados, así como el momento de considerar las políticas de los países y las acciones a ser recomendadas a nivel regional y nacional.

El Mapa 02 ilustra la superficie de cada país parte, las unidades administrativas y sus porcentajes.



Atlas de Vulnerabilidad e Impacto del Cambio Climático en el Gran Chaco Americano





POBLACIÓN Y CIUDADES EN EL CHACO AMERICANO

La población de la región del Gran Chaco Americano se caracteriza por una distribución muy heterogénea. Esto responde a la oferta de condiciones apropiadas para grandes asentamientos y a la historia de los procesos de poblamiento de las tierras, fundamentalmente la disponibilidad de agua y las condiciones climáticas.

En la región viven aproximadamente ocho millones novecientos mil personas (8,9 millones) y puede ser definida como multicultural y pluriétnica. La presencia humana en esta región data de aproximadamente 7.000 años. Los pueblos originarios han desarrollado una cultura estrechamente asociada a sus recursos naturales, siendo el hogar de grupos nómadas de cazadores-recolectores y pescadores y algunos grupos de agricultores sedentarios.

En las zonas periféricas de la Región del Gran Chaco Americano se encuentran las mayores concentraciones de población donde la densidad llega a más de 40 habitantes por kilómetro cuadrado, territorios correspondientes a Bolivia y Argentina. De la misma forma se identifican áreas donde la densidad promedio va desde los 10 a los 22 habitantes por kilómetro cuadrado; diferencia del Chaco Paraguayo donde la densidad poblacional no supera el habitante por kilómetro cuadrado.

Las mayores concentraciones corresponden a los centros urbanos. La distribución de población rural está íntimamente relacionada a los modos y formas de producción, fundamentalmente la agropecuaria. Mientras que en Paraguay y Bolivia existe aún un alto porcentaje de población rural (63 y 53 % respectivamente), en Argentina la tecnificación del campo por un lado y la carencia de servicios e infraestructuras en las áreas rurales por el otro, ha provocado procesos migratorios internos, llevando a los trabajadores rurales a buscar ocupación en los centros urbanos y a la vez mejores condiciones de vida.

Los pueblos aborígenes presentes en el Gran Chaco corresponden en gran parte a la población rural.

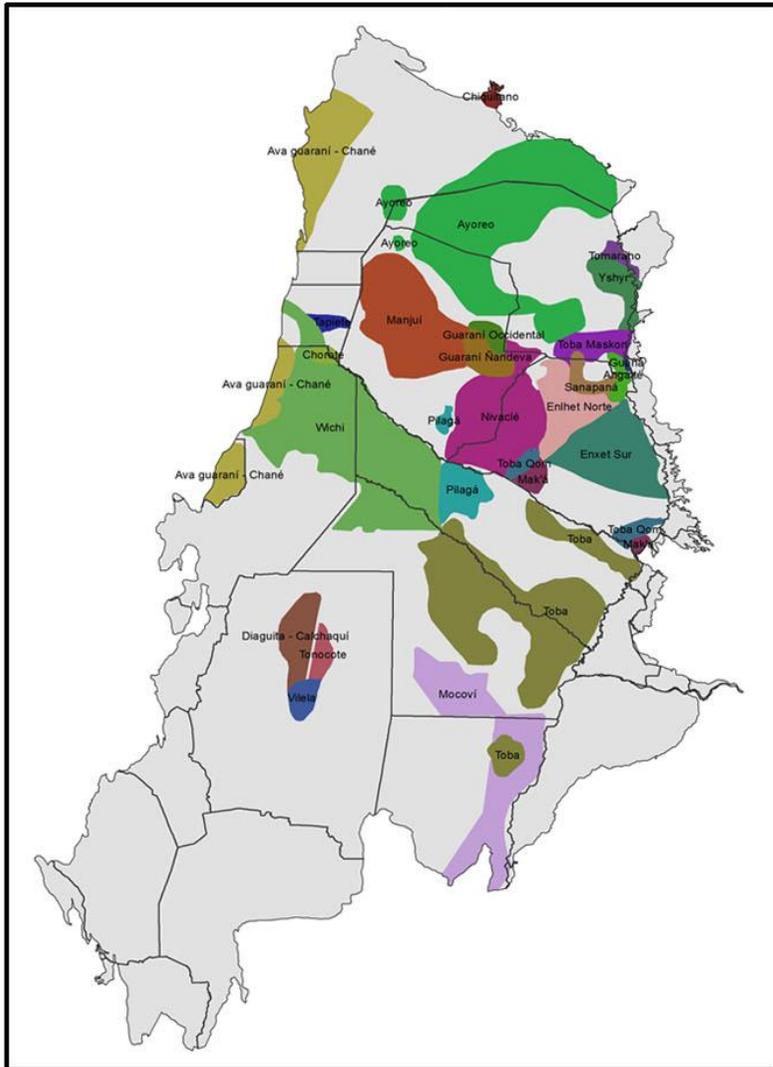
En el mapa se puede apreciar la distribución espacial de las etnias del Gran Chaco Americano y la distribución de la densidad por distritos para la región del Chaco. (Mapa 03)



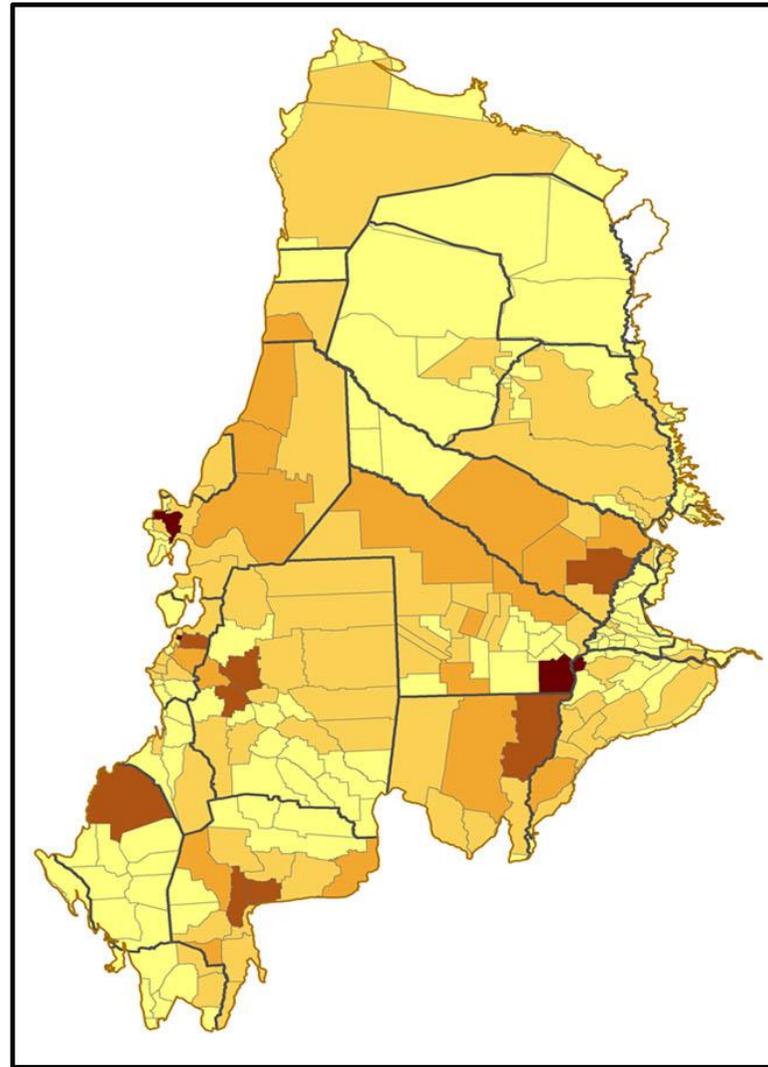
Los colonos de Fernheim visitan a sus vecinos
En el Chaco Paraguayo, 1911



Pueblos Indígenas del Gran Chaco Americano



Densidad de la Población



Atlas de Vulnerabilidad e Impacto del Cambio Climático en el Gran Chaco Americano

Entias

- Angaité
- Ava guaraní - Chané
- Ayoreo
- Chiquitano
- Chorote
- Diaguita - Calchaquí
- Enlhet Norte
- Enxet Sur
- Guaná
- Guaraní Occidental
- Guaraní Nandeva
- Mak'á
- Manjuí
- Mocoivi
- Nivacé
- Pilagá
- Sanapaná
- Tapiete
- Toba
- Toba Maskon
- Toba Qom
- Tomaraho
- Tonocote
- Vilela
- Wichi
- Yshyr

Densidad al 2010 hab/km2

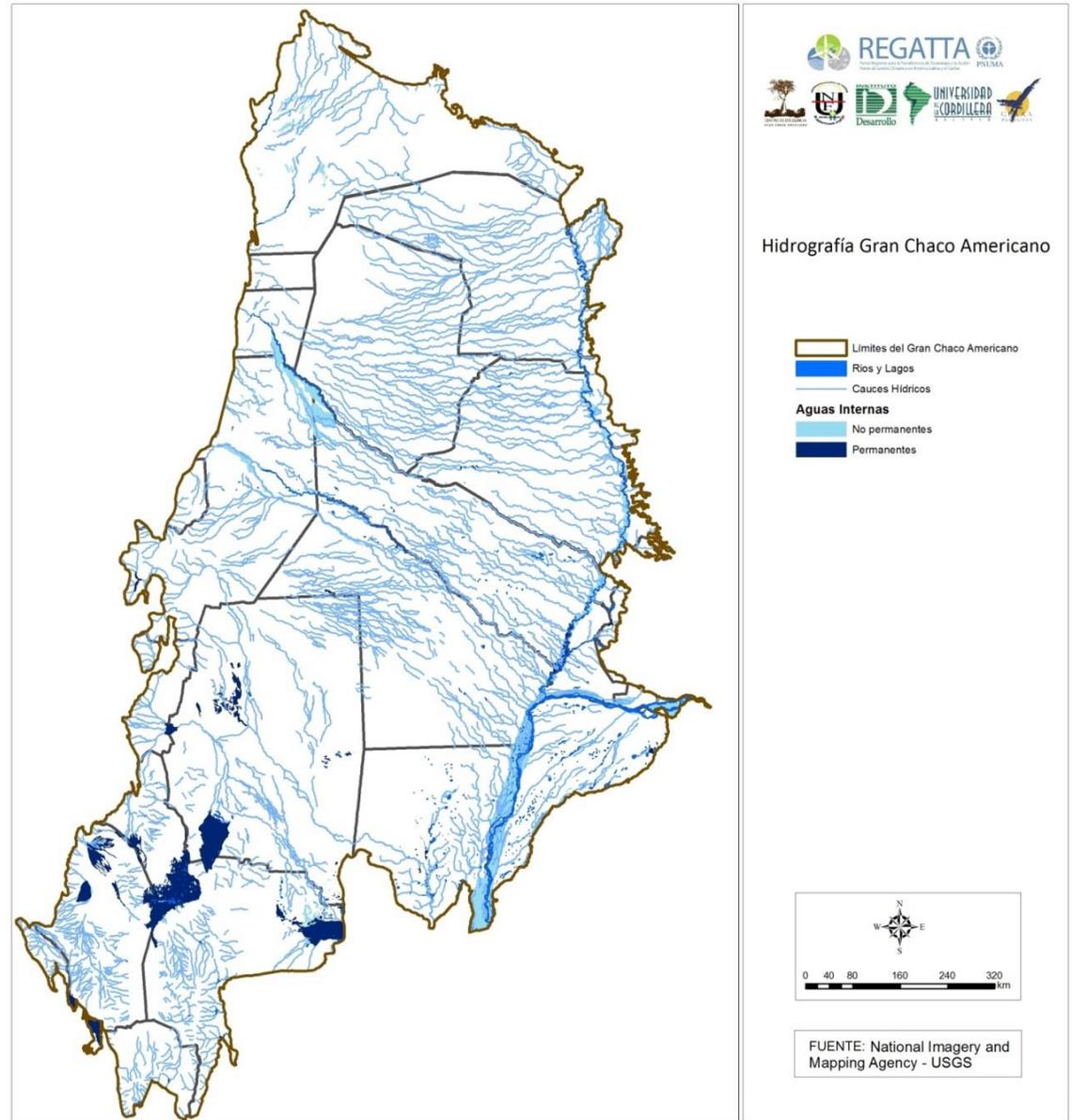
- 0,0 - 16.540,0
- 16.540,1 - 46.821,5
- 46.821,6 - 119.881,1
- 119.881,2 - 272.249,0
- 272.249,1 - 586.198,0

Fuente: Asociación Guadalupe - Datos del INDEC, INE, DGEEC

El Gran Chaco se encuentra comprendido en su mayor parte en la gran Cuenca del río de la Plata, con una porción al norte que pertenece a la cuenca del río Amazonas, del río Grande y de los bañados del Izozog, y otra porción al sur que corresponde a la cuenca endorreica de las Salinas Grandes y la Laguna Mar Chiquita.

La hidrografía está representada por una extensa red de cursos de agua permanentes, semi-permanentes y efímeros que serán descritos y analizados por una especialista en la materia. En términos generales se puede establecer que la red hídrica del Gran Chaco tiene muchas particularidades, y en muchas áreas el agua en ambientes lénticos y lóticos es un factor limitante para el desarrollo de la biodiversidad, la que se muestra adaptada a condiciones de sequías y forma de acumular agua en épocas de abundancia de agua, para hacer frente a las extensas sequías.

Esta situación ha sido un factor limitante para los asentamientos humanos y también para el avance de la frontera agrícola. En el oeste del Chaco, porción boliviana, y parte de la porción argentina, donde el Chaco comienza a ubicarse en zonas de lomadas y sierras (Chaco Serrano), con aparición de rocas y piedras, el agua no es un factor limitante, ni lo ha sido.





Capítulo 2.
**Análisis de los complejos
ecosistémicos para la región**





Capítulo 2. Análisis de los Complejos Ecosistémicos

El análisis de los recursos ecosistémicos del Gran Chaco Americano se lleva a cabo con el propósito de identificar las funciones y servicios ecosistémicos, a modo de conocer el estado de ellas y se puedan proponer medidas enfocadas a aumentar la resistencia y reducir la vulnerabilidad de los ecosistemas y las personas, concepto que se valorizan en las medidas de Adaptación Basadas en Ecosistemas (EbA).

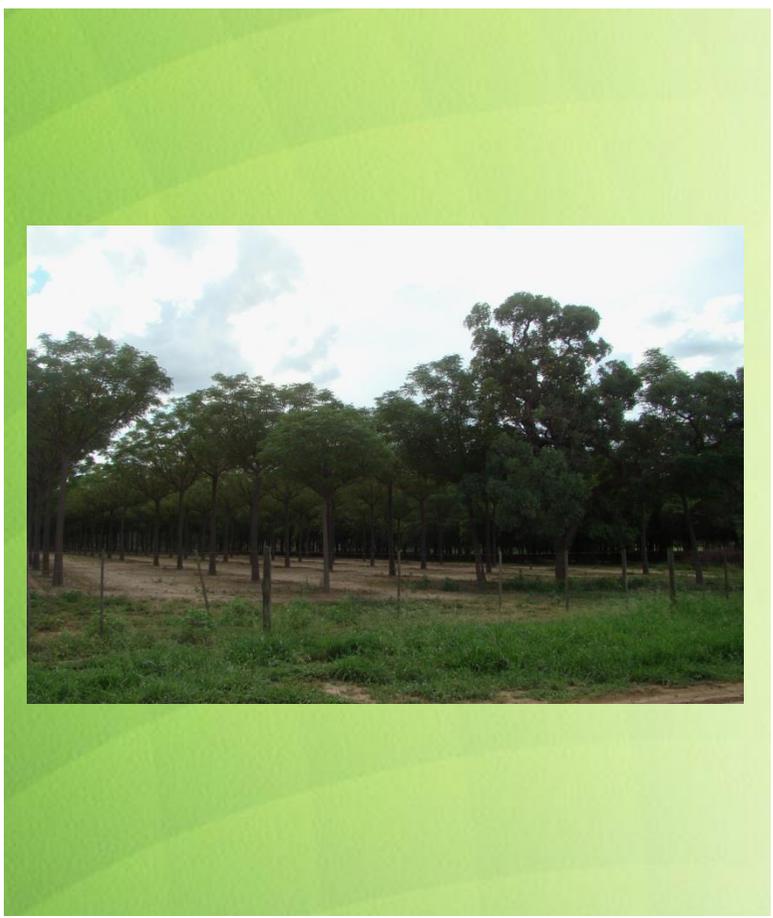
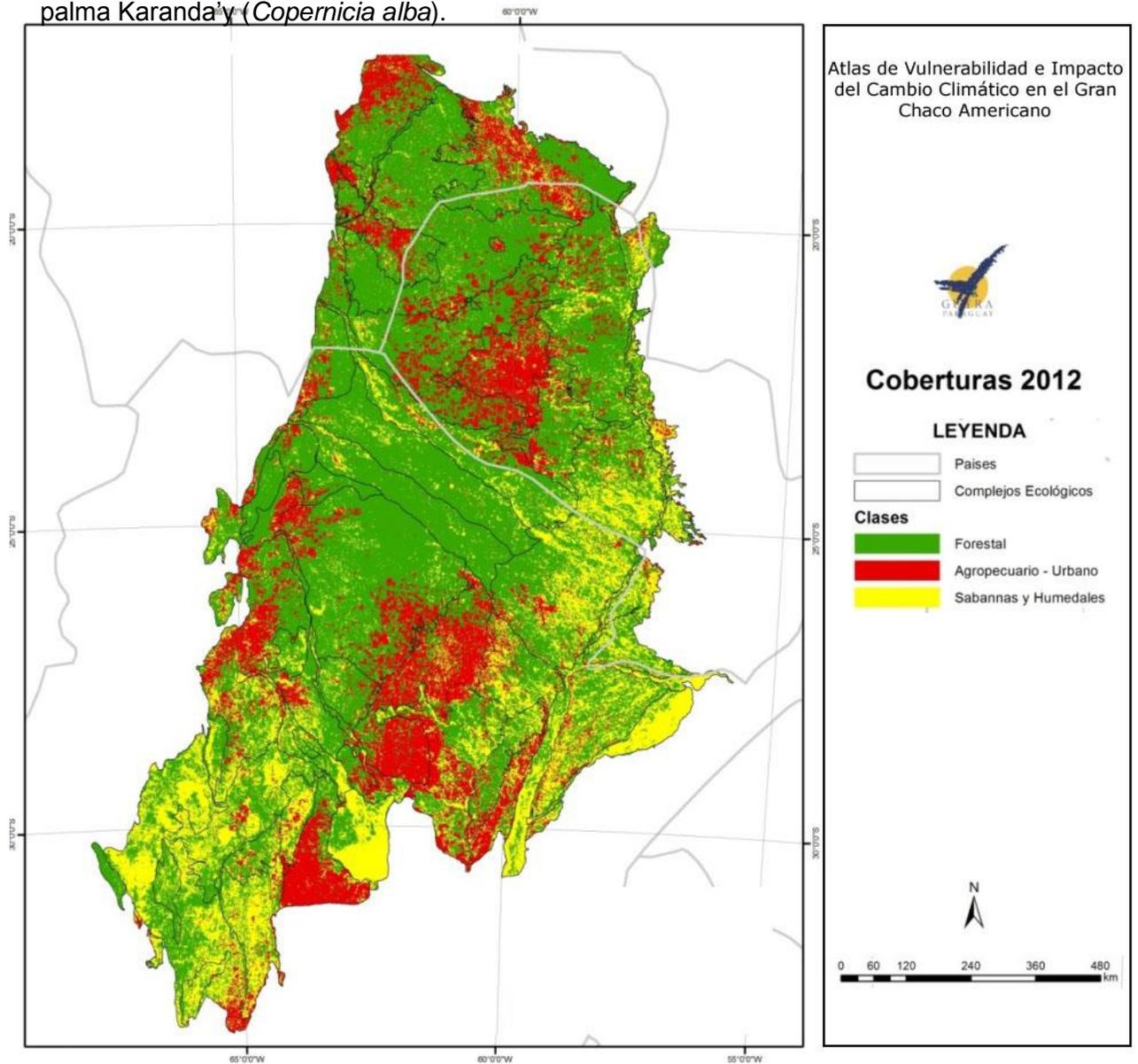
Se hace la premisa que la modificación de un ambiente natural y los impactos de eventos climáticos extremos incrementa esta transformación del ambiente natural tornándolo más vulnerable. Un indicador de los impactos está asociado con el cambio de los paisajes naturales a otros usos, partiendo de la premisa de que a vulnerabilidad, menor resiliencia de los ambientes a los efectos de situaciones extremas.

En cuanto a los impactos que recibe la región, se pueden diferenciar entre los que se generan por los cambios al uso de la tierra en grandes extensiones para pasturas, para ganadería, agricultura y áreas urbanas; y los que se generan acciones del clima extremo (sequías e inundaciones).

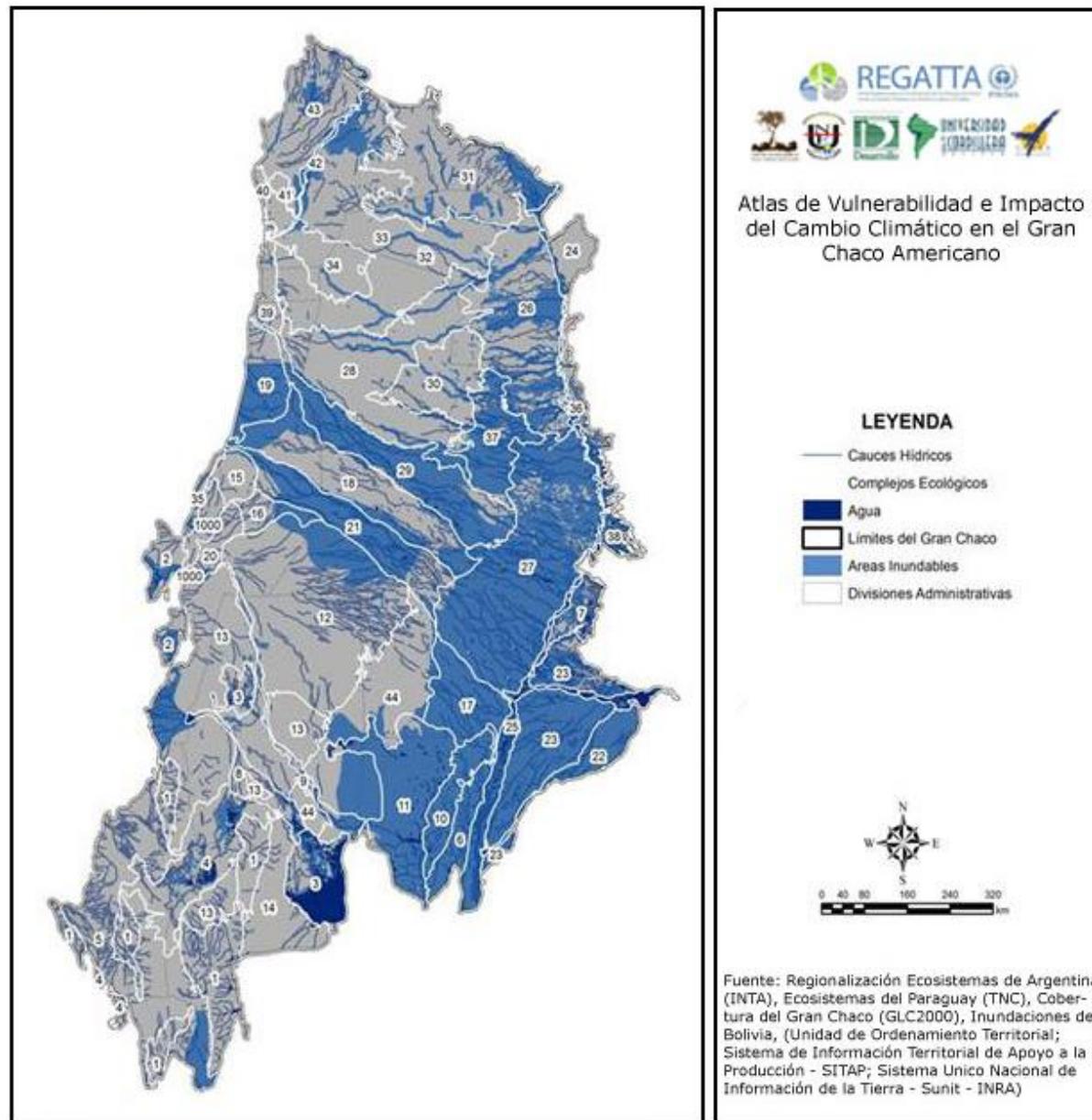


La cobertura de la tierra en el Gran Chaco se encuentra simplificada en el Mapa 06. El Gran Chaco como sistema boscoso y sabánico, incorpora bosques densos, bajos y espinosos, hasta áreas extensivas de humedales con pastizales palustres, y sabanas de

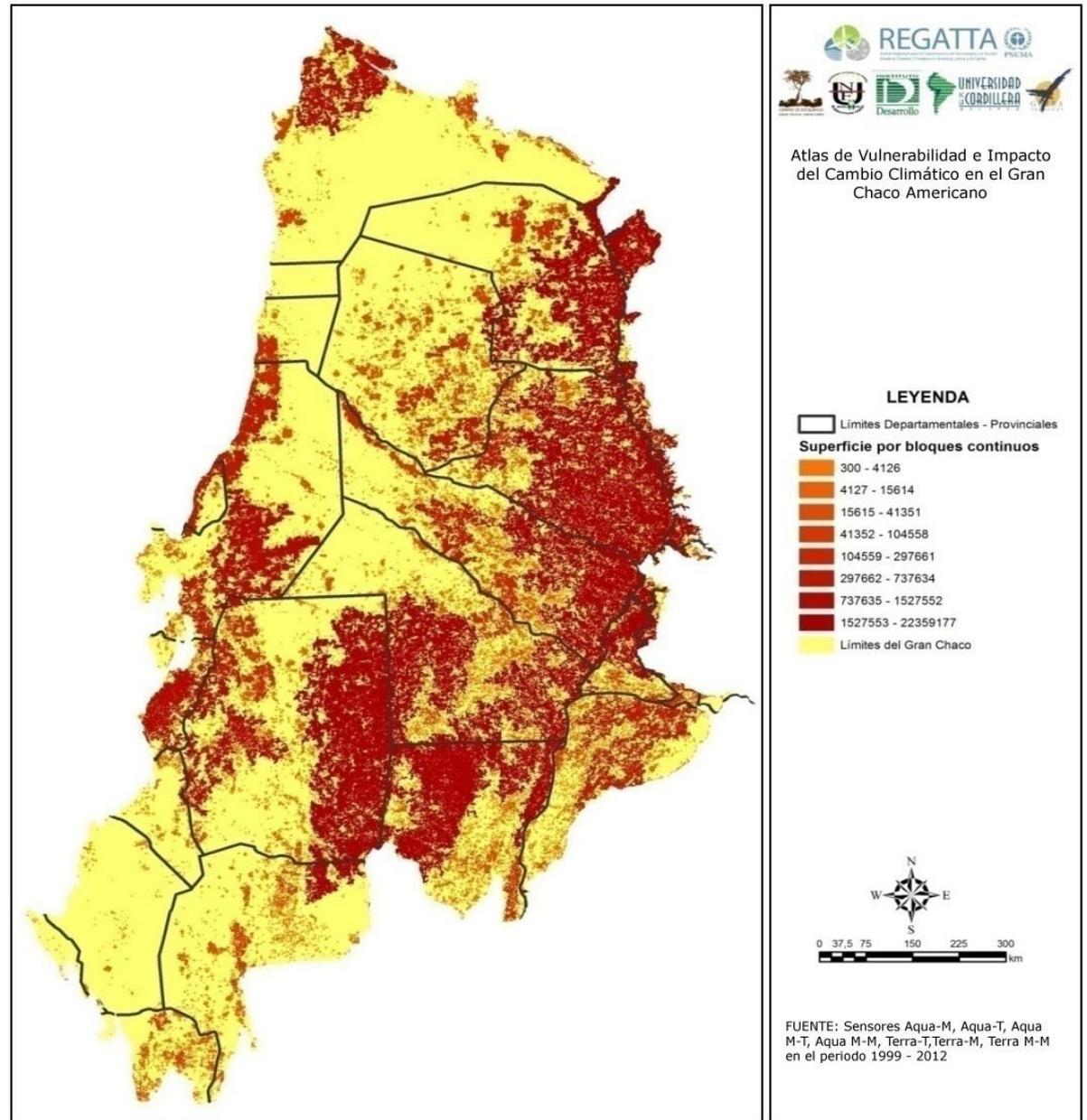
palma Karanda'y (*Copernicia alba*).



Las áreas inundables del Chaco Sudamericano muestran ejes que corresponden a las zonas de inundación de los ríos Pilcomayo, Negro, Paraná y Paraguay, además de otros cursos de agua, y visualmente el mapa generado permite cruzar esta información no sólo con los complejos ecológicos sino también con las subdivisiones políticas para entender mejor la vulnerabilidad de los diferentes territorios (ecológicos o políticos) ante las inundaciones.

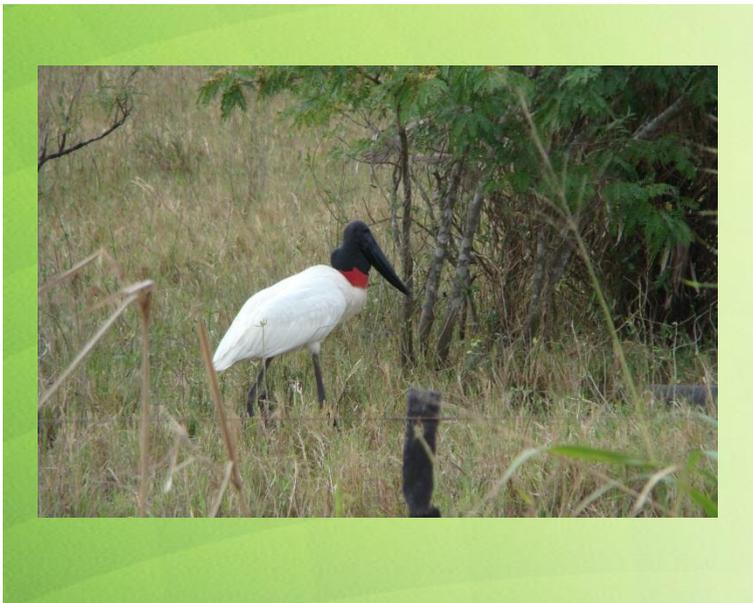
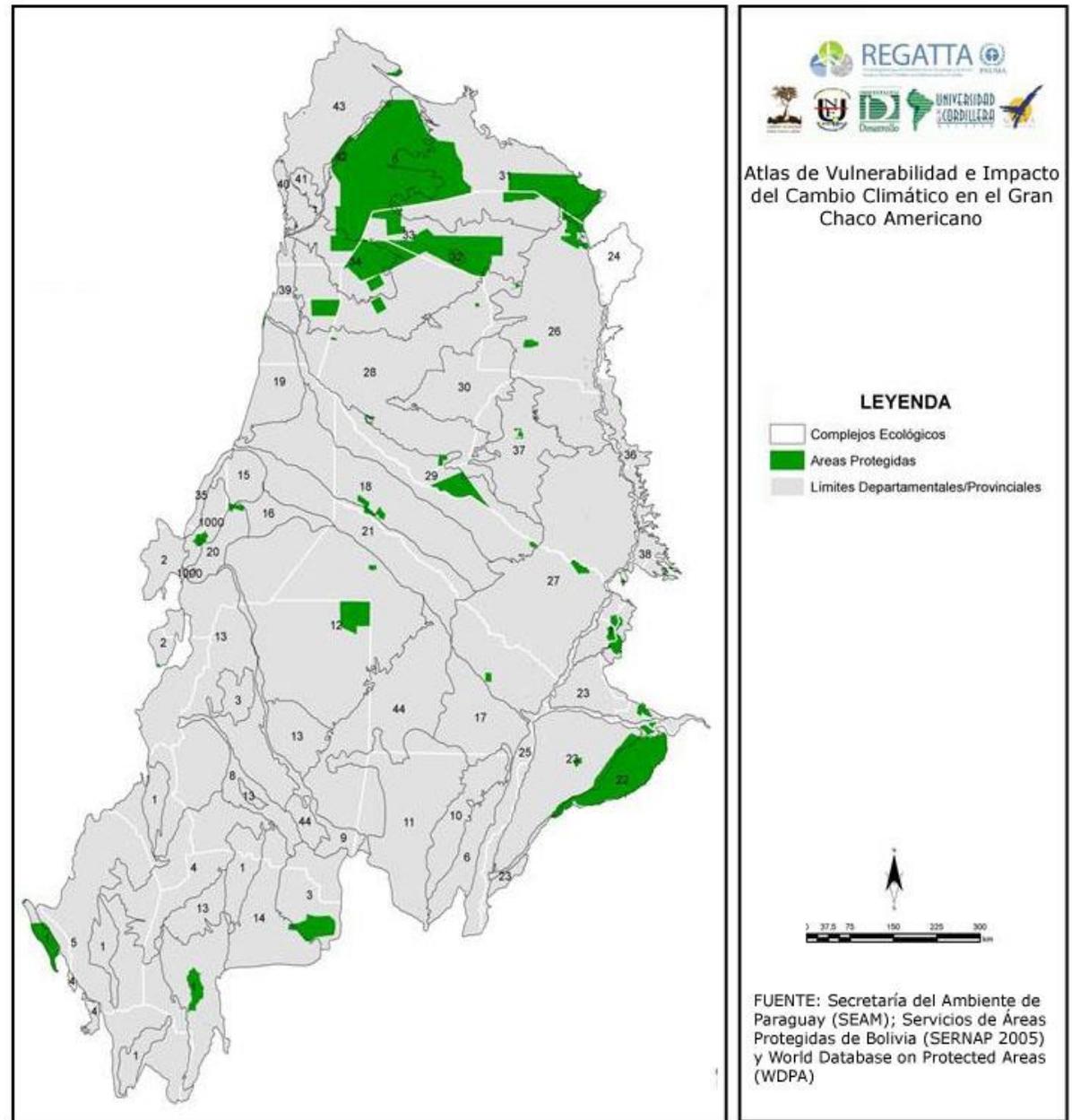


Las áreas de incendios, otra de las grandes amenazas que sufre el Gran Chaco, se concentran en las regiones orientales y occidentales en sectores particulares. Las condiciones del terreno o el ambiente altamente transformado, corresponden a áreas de baja intensidad de incendios como se puede ver en la imagen.



En cuanto a áreas protegidas (APs), la superficie total bajo algún sistema de protección es de algo más de 8,6 millones de hectáreas, lo que hace que en términos generales el Gran Chaco tenga una protección de 8,1%, insuficiente de acuerdo a las recomendaciones internacionales, e independiente a la eficacia y eficiencia de los sistemas implementados en los países. La contribución de las APs, de Bolivia es el que mayor contribuye concasi el 40%, siendo el resto distribuido en partes similares por Argentina y Paraguay.

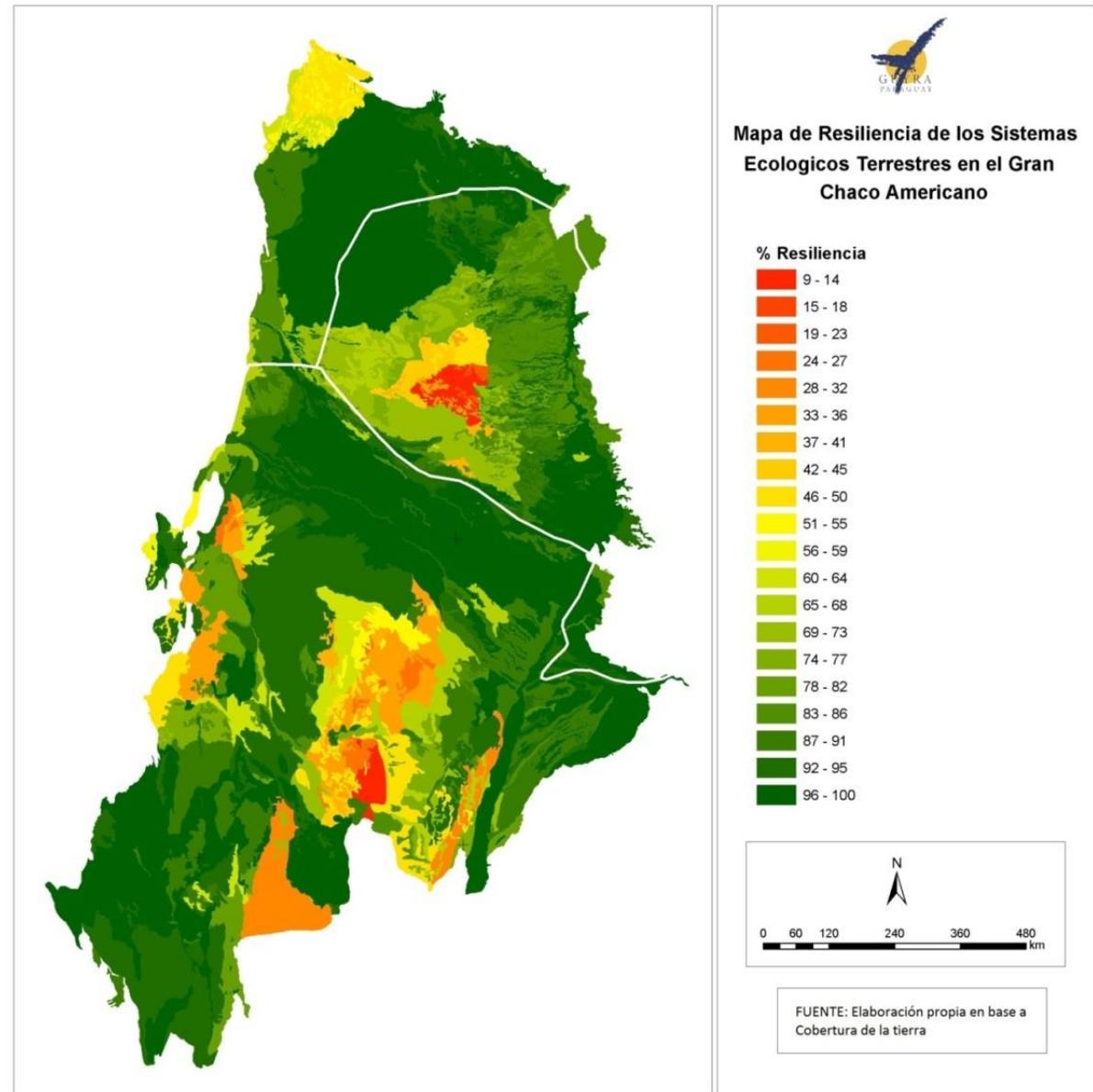
Es importante señalar las redes de reservas privadas de conservación, que muchas de ellas no están registradas dentro de los Sistemas nacionales o en caso contrario no existen en la legislación.



Mapas de resiliencia por complejos ecológicos. Bajo la comprensión de que un área de mayor vulnerabilidad tiene menor resiliencia natural, se prepara la imagen de resiliencia del Gran Chaco.

Para dicho análisis utiliza la capa de coberturas del Gran Chaco, elaborada por Guyra Paraguay, y fusionaron las clases "Forestal", "Sabanas y Humedales" para crear la clase "Áreas Naturales", y la capa Uso Agropecuario - Urbano, la cual representó las "áreas no naturales" o áreas modificadas por usos antrópico.

Se determinó así el porcentaje de la superficie natural en relación a la superficie total por complejo y se realizaron los mapas de acuerdo a dichos porcentajes.



Servicios Ecosistémicos para el Gran Chaco

Existe un marco científico y técnico que considera que los Ecosistemas naturales son un complejo sistema formado por comunidades de plantas, animales, hongos y microorganismos que permiten la existencia de diferentes funciones y relaciones que crean determinados atributos y potencialidades definidos como bienes y servicios que desarrolla y brindan estos ecosistemas para el uso en sus diferentes formas por parte del ser humano (SERNA, 2011).

La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio define los “servicios ecosistémicos” como aquellos beneficios que la gente obtiene de los ecosistemas (ME 2005). Esos beneficios pueden ser de dos tipos: directos e indirectos. Se consideran beneficios directos la producción de provisiones –agua y alimentos (servicios de aprovisionamiento), o la regulación de ciclos como las inundaciones, degradación de los suelos, desecación y salinización, pestes y enfermedades (servicios de regulación). Los beneficios indirectos se relacionan con el funcionamiento de procesos del ecosistema que genera los servicios directos (servicios de apoyo), como el proceso de fotosíntesis y la formación y almacenamiento de materia

orgánica; el ciclo de nutrientes; la creación y asimilación del suelo y la neutralización de desechos tóxicos.

Los ecosistemas también ofrecen beneficios no materiales, como los valores estéticos y espirituales y culturales, o las oportunidades de recreación (servicios culturales). Existe, entonces, una amplia gama de servicios ecosistémicos, algunos de los cuales benefician a la gente directamente y otros de manera indirecta.

Actualmente, las redes de áreas protegidas ayudan tanto a mitigar los efectos del cambio climático como a adaptarse al mismo. Las áreas protegidas almacenan el 15% del carbono terrestre y brindan servicios ambientales para la reducción de desastres, el abastecimiento de agua y alimentos y la salud pública, todos los cuales facilitan la adaptación comunitaria (Dudley, 2010). Por esta razón se pone atención en la respuesta que las Áreas Protegidas dan a los complejos ecológicos y su contribución global dentro del Gran Chaco Americano, ya que mantiene el 8,1% como unidades de

conservación en Sistemas Nacionales, sin las superficies boscosas de las comunidades.

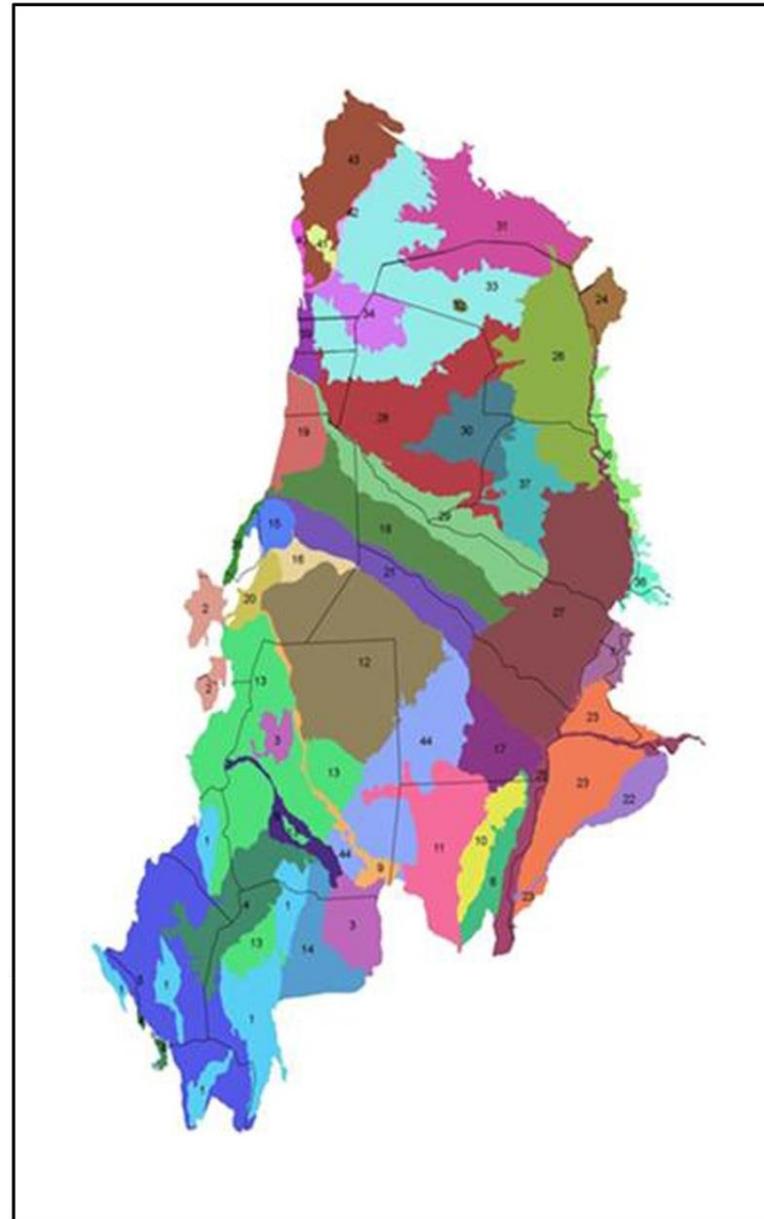
Las Áreas Protegidas en su rol de mitigación frente al cambio climático tienen la función de almacenar el carbono presente en la vegetación y sus suelos. La pérdida y degradación de los ecosistemas son las mayores causas de las emisiones de gases de efecto invernadero. Su otra función es la de capturar el dióxido de carbono de la atmósfera en los ecosistemas naturales.

Su papel en la adaptación al cambio climático, tiene como función la de proteger y conservar la integridad del ecosistema, la de amortiguar el clima local, reducir los riesgos e impactos de los eventos climáticos extremos como tormentas, sequías, desertificación, incendios e inundaciones. La otra función es la de abastecer, ya que mantiene los servicios fundamentales del ecosistema, de manera que permitan a las personas adaptarse a los cambios en el suministro de agua, la pesca, la incidencia de enfermedades y la productividad agropecuaria, originados por el cambio climático.

Para este estudio se entenderá como Complejos Ecológicos a los niveles de organización biológica que agrupa un conjunto de especies y comunidades afines que comparten procesos ecológicos y características ambientales similares, y por componentes bióticos como abióticos (TNC, 2005), así como también su relación de dependencia con pueblos indígenas originarios, comunidades campesinas, comunidades urbanas y productores y poblaciones locales en general.

Para este análisis por Complejos Ecológicos se tuvo en cuenta la dimensión biocultural, vista como territorios o centros de origen cultural y natural, en un contexto delimitado por las características ecológicas y culturales mencionadas.

El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas está dados por los recursos naturales bióticos intervenidos en distintos gradientes de intensidad por el manejo diferenciado y el uso de los recursos naturales según patrones culturales, los agroecosistemas tradicionales, la diversidad biológica domesticada con sus respectivos recursos fitogenéticos desarrollados y/o adaptados localmente. En las regiones bioculturales – complejos ecológicos se generan diversos paisajes entre la vegetación natural y los agro-ecosistemas a veces itinerantes de la actividad agrícola.



REGATTA
UNIVERSIDAD DE COBUILERA

Atlas de Vulnerabilidad e Impacto del Cambio Climático en el Gran Chaco Americano

CODIGO, NOMBRE

- 01 Chaco Sur de Tucumán/Córdoba
- 02 Formación Chaco Norte
- 03 Formación de la Vera Chiquita (Gran Chaco)
- 04 Chaco central de Salta, Tucumán y Santiago
- 05 Chaco de los Llanos y Delta Interoceánico
- 06 San Juan Chiriquí
- 07 San Juan
- 08 San Juan Chico
- 09 San Juan Grande
- 10 San Juan Chico
- 11 Páramo andino, zona de frías y heladas
- 12 Argemones del Jujuy/Córdoba
- 13 Bosques andinos de altura con paja amarilla
- 14 Bosques andinos de altura con paja amarilla
- 15 Llanos de Chiriquí y pastizales por el sur de San Juan, Santa Bárbara y Córdoba
- 16 Bosques de Subandino
- 17 Bosques de Subandino
- 18 Bosques de Subandino
- 19 Bosques de Subandino
- 20 Bosques de Subandino
- 21 Bosques de Subandino
- 22 Bosques de Subandino
- 23 Bosques de Subandino
- 24 Bosques de Subandino
- 25 Bosques de Subandino
- 26 Bosques de Subandino
- 27 Bosques de Subandino
- 28 Bosques de Subandino
- 29 Bosques de Subandino
- 30 Bosques de Subandino
- 31 Bosques de Subandino
- 32 Bosques de Subandino
- 33 Bosques de Subandino
- 34 Bosques de Subandino
- 35 Bosques de Subandino
- 36 Bosques de Subandino
- 37 Bosques de Subandino
- 38 Bosques de Subandino
- 39 Bosques de Subandino
- 40 Bosques de Subandino
- 41 Bosques de Subandino
- 42 Bosques de Subandino
- 43 Bosques de Subandino
- 44 Bosques de Subandino
- 45 Bosques de Subandino
- 46 Bosques de Subandino

0 37,5 75 150 225 300 km

Fuente: Límites Complejos Ecológicos - TNC 2005

Resultados del análisis de las funciones y servicios ecosistémicos

La dependencia humana de los servicios ecosistémicos se aprecia de manera evidente en economías de subsistencia ligadas al medio natural, donde las comunidades humanas toman directamente de los ecosistemas todo lo que necesitan para vivir (Gómez-Baggethun, E, 2007). La naturaleza es a la vez fuente de recursos y sumidero de los residuos generados por el sistema económico.

Funciones ecosistémicas de los complejos ecológicos

Para este análisis se identificaron funciones ecosistémicas importantes como procesos en la regulación, soporte y provisión de bienes y servicios ecosistémicos. Los criterios utilizados para la asignación de valores a la contribución de cada complejo ecológico al funcionamiento de los procesos fue del 1 al 5: a mayor capacidad del complejo, más elevado el puntaje asignado.

Regulación: Procesos que permiten el mantenimiento de las condiciones ecológicas necesarias para el desarrollo de las sociedades humanas, como: regulación de clima, regulación atmosférica, regulación hídrica, formación de suelo, retención de nutrientes, control biológico.

Soporte: Procesos que permiten la existencia de espacios apropiados para el desarrollo de poblaciones originarias, comunidades y especies de fauna y flora, como: los Hábitats de soporte para pueblos originarios y comunidades y los Hábitats de soporte para especies silvestres.

Provisión: Procesos que permiten producir o acumular recursos naturales, como: provisión de alimentos, provisión de materia prima, provisión de agua, provisión de recursos genéticos

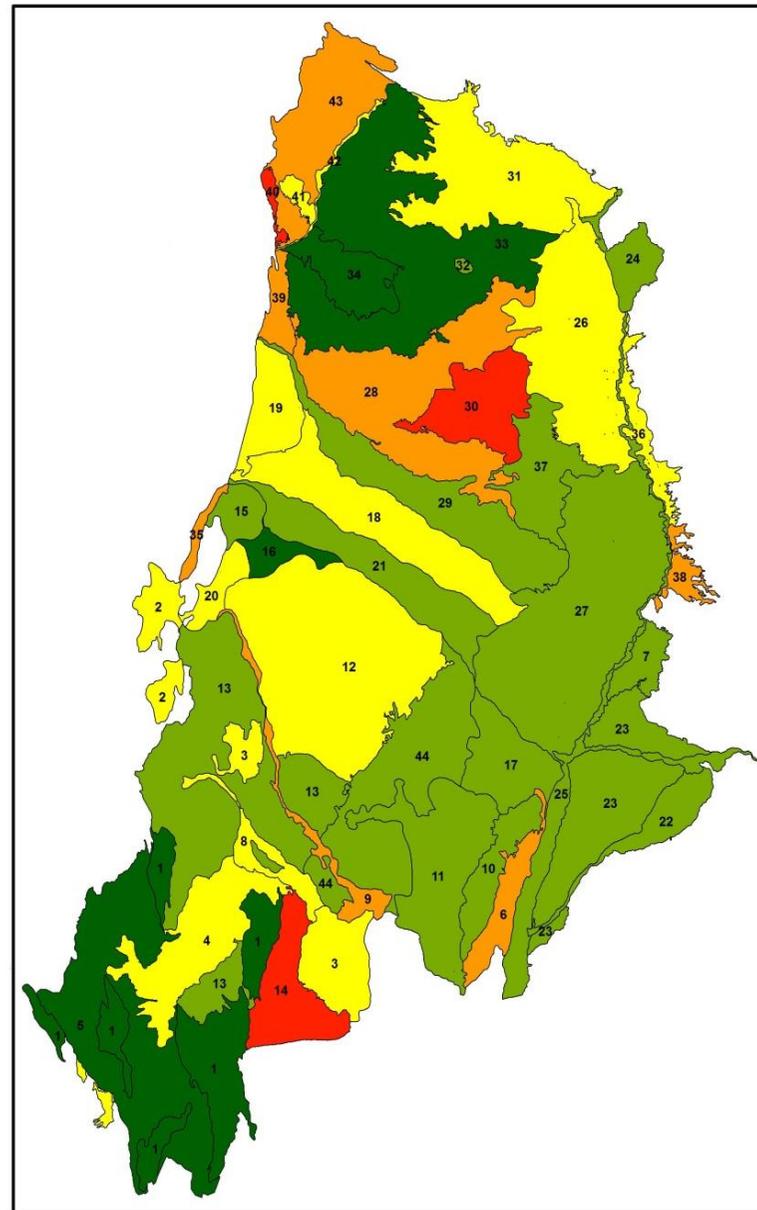
Comparando los resultados y relaciones de los valores relativos estimado de la magnitud de cada uno de los procesos en los 44 complejos ecológicos a la provisión de once servicios ecosistémicos se puede mencionar que:



En los Servicio de Regulación

- Los complejos ecológicos N° 33 del Abanico aluvial antiguo del Parapeti y N° 34 de los Médanos, presentan los más altos valores de la puntuación con 3,46 y los N° 16 Bañados del Quirquincho y N° 5 Chaco de los Llanos y Valles Interserranos con una puntuación de 3,06, donde el puntaje mayor es 5,00 para este servicio.
- El 80% de los 44 complejos ecológicos presenta una concentración alrededor de la media, de los cuales 38,6% se encuentran por debajo de la media.
- El mayor de los procesos en las funciones ecosistémicas de los complejos está dado por la regulación hídrica, seguido de regulación del clima.
- El menor de los procesos está dado en la regulación de nutrientes, debido a la geografía del Gran Chaco.

La mayoría de los complejos ecológicos muestra altos procesos de regulación, siendo el N° 33 del Abanico aluvial antiguo del Parapeti, el N° 34 de los Médanos, el N° 16 Bañados del Quirquincho y el N° 5 Chaco de los Llanos y Valles Interserranos, con valores muy alto.

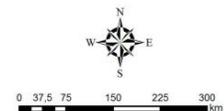


Mapa de Valor Relativo de Servicios Ecosistémicos por Complejos Ecológicos

Servicio de Regulación

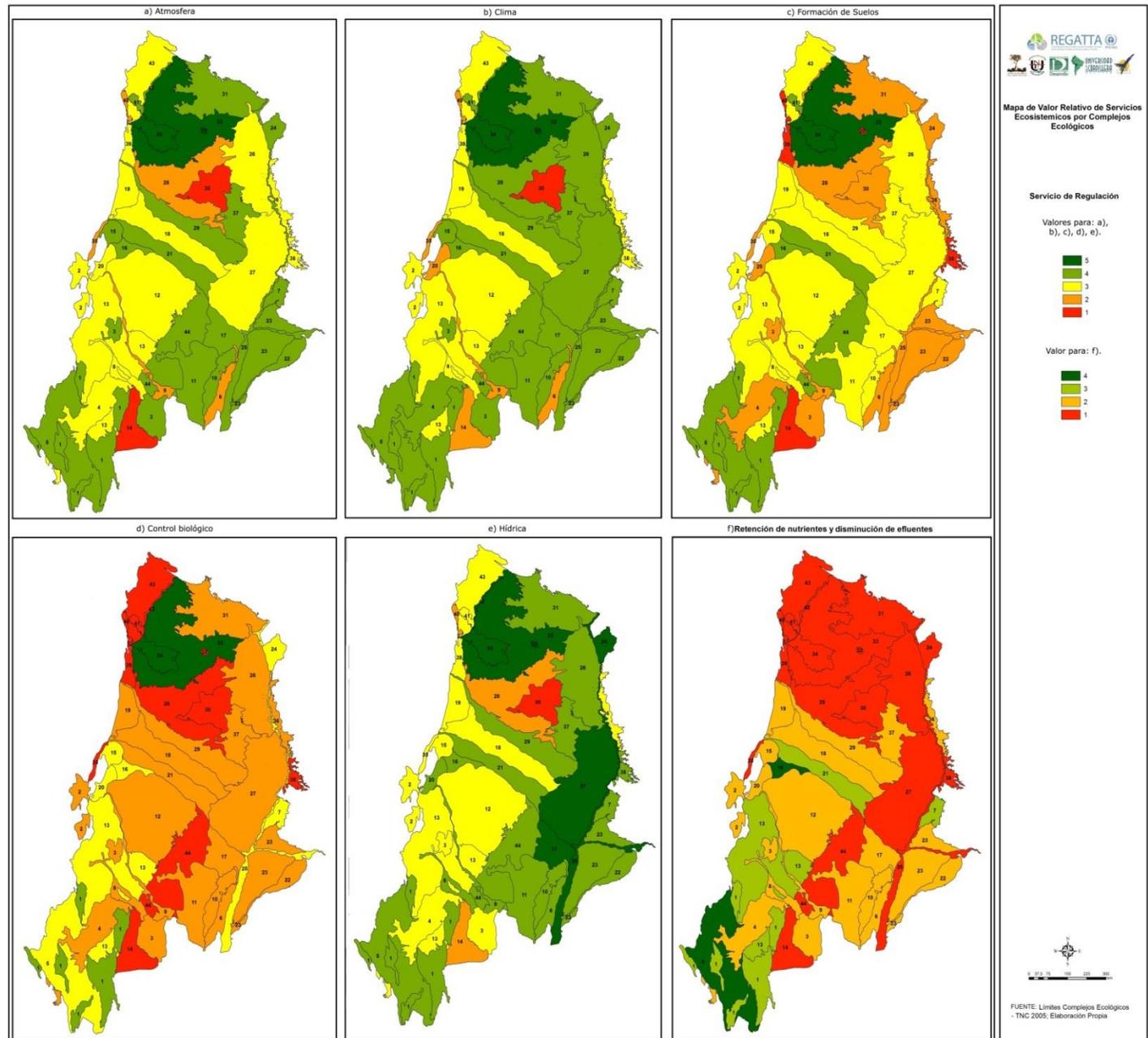
Valor Relativo

Verde oscuro	2,9 - 3,5
Verde medio	2,4 - 2,8
Verde claro	2,0 - 2,3
Naranja	1,3 - 1,9
Rojo	0,9 - 1,2



FUENTE: Límites Complejos Ecológicos TNC 2005; Elaboración Propia

Las funciones de regulación de los 44 complejos ecológicos contribuyen con el 63,7% de los servicios ecosistémicos de provisión y que corresponden a los servicios de provisión de agua y alimentos.

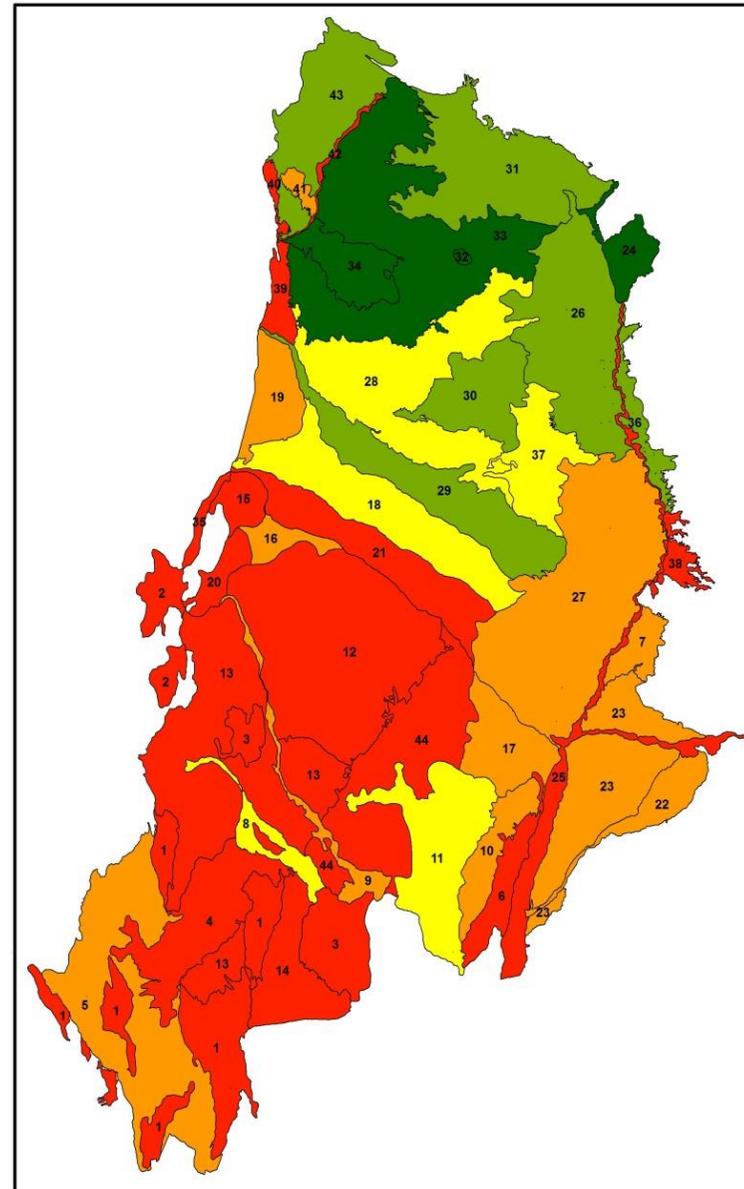


– En los Servicios de Soporte:

- Los complejos ecológicos comprendidos entre el Río Pilcomayo hacia el Norte, y Este de los límites del Gran Chaco, presentan mayores valores relativos en cuanto al Servicio de Soporte de Hábitat de Pueblos originarios y Biodiversidad.
- El 34,4% de los 44 complejos ecológicos contribuyen al valor relativo del servicio de hábitat de pueblos originarios. La ausencia de datos censales de pueblos originarios, así como el uso de los recursos y su forma de aprovechamiento, dificultan un mejor análisis de estos datos con relación a los complejos ecológicos.

En los Servicios de soporte para Especies Silvestres, se puede mencionar que los localizados en Paraguay y Bolivia y adyacentes entre sí, mantienen un puntaje alto por encima de la media. Sin embargo, para los Complejo Ecológicos localizados en Argentina, están por debajo de la media, y con puntajes muy bajos.

Los valores relativos de los servicios ecosistémicos de Soporte, nos indican que todavía los complejos ecológicos del Alto Chaco permiten la supervivencia de pueblos originarios que viven de la caza y la recolección. Así mismo, y de acuerdo a testimonios y huellas detectadas, permite la existencia de pueblos “aislados”, que se movilizan entre los complejos transfronterizos de Paraguay y Bolivia (Nº 31, 32 y 33, 34).



Mapa de Valor Relativo de Servicios Ecosistémicos por Complejos Ecológicos

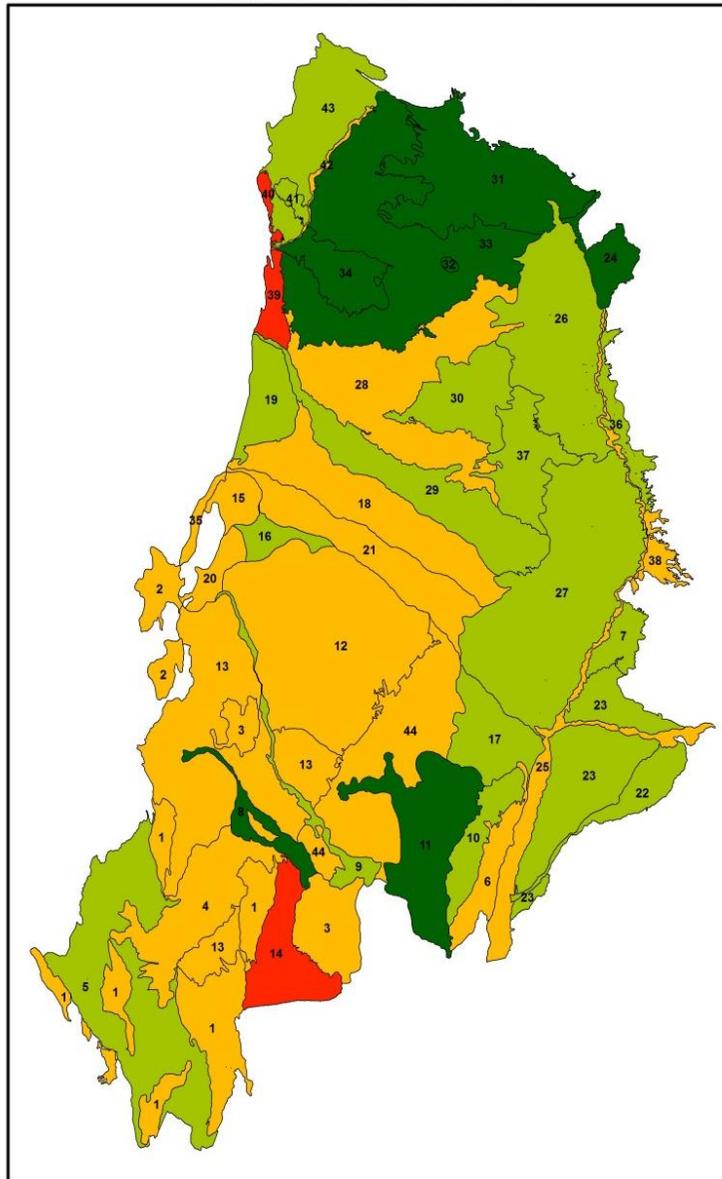
Servicio de Soporte

Valor Relativo

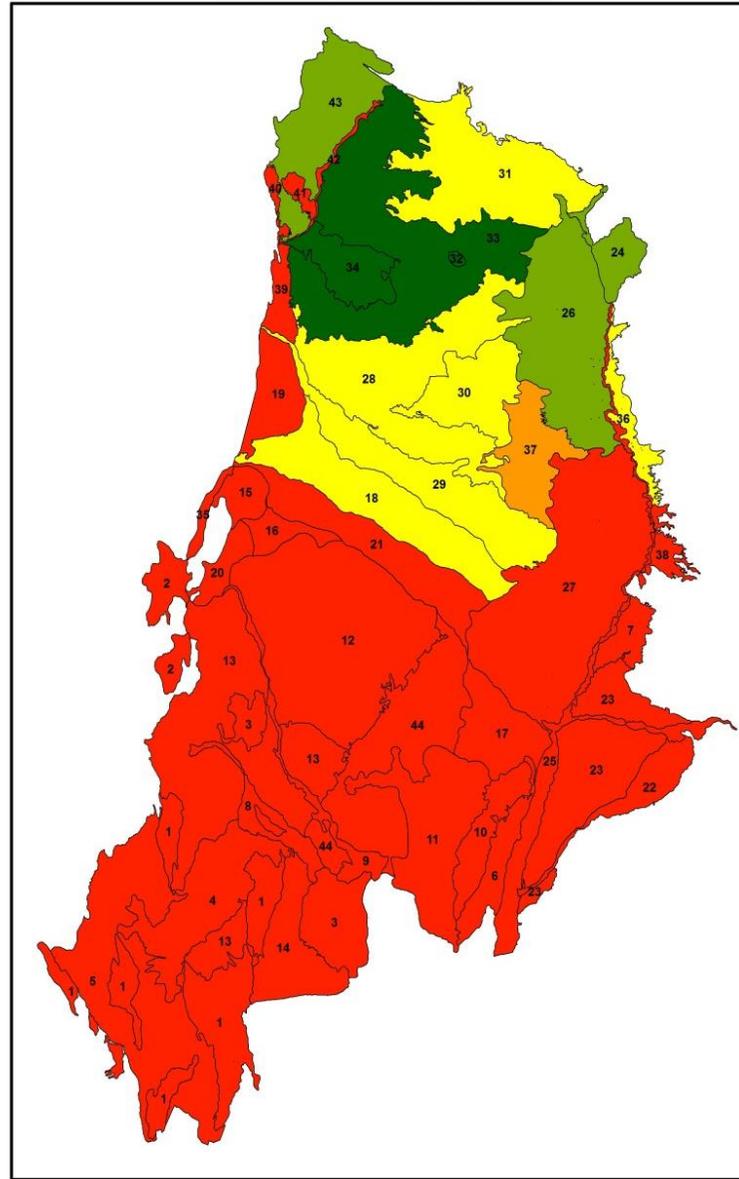
	3,5 - 4,2
	2,6 - 3,4
	2,2 - 2,5
	1,8 - 2,1
	1,3 - 1,7

FUENTE: Límites Complejos Ecológicos TNC 2005; Elaboración Propia

a) Hábitats de Especies Silvestres

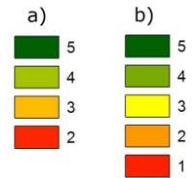


b) Hábitats de Pueblos Originarios



Mapa de Valor Relativo de Servicios Ecosistémicos por Complejos Ecológicos

Servicio de Soporte
Valores

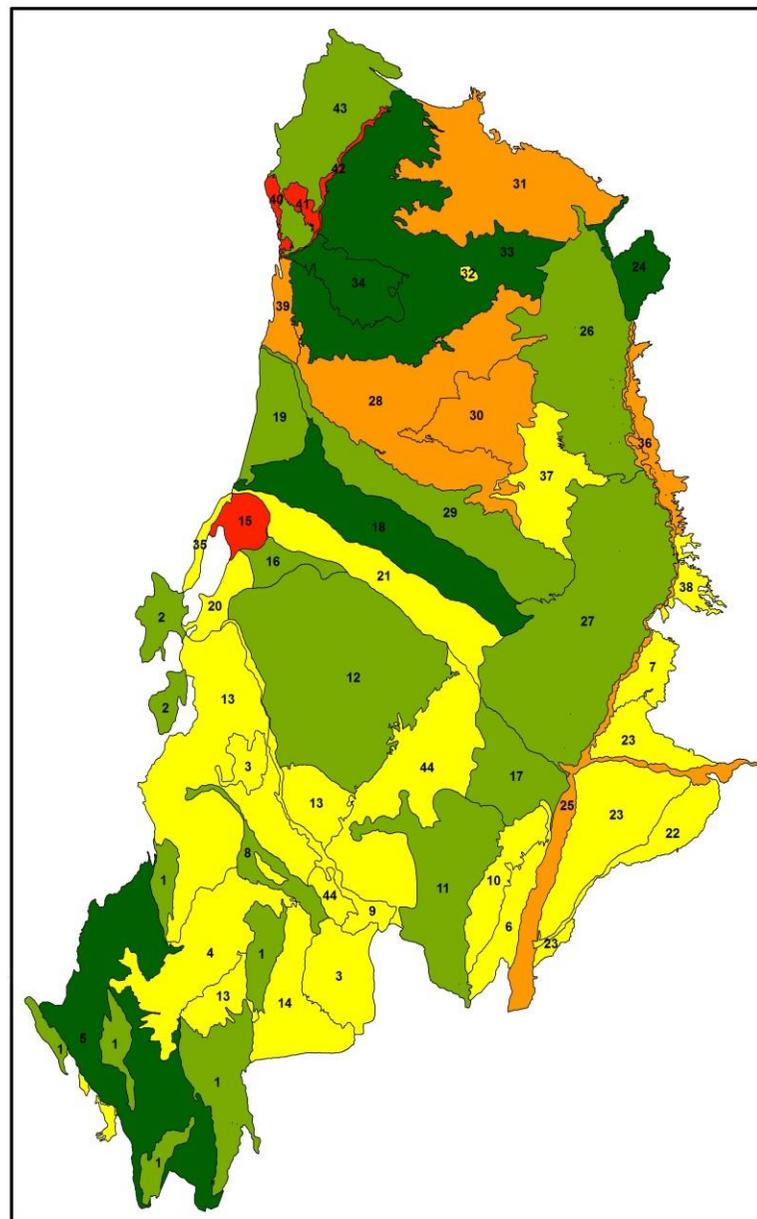


FUENTE: Límites Complejos Ecológicos
- TNC 2005; Elaboración Propia

– En los Servicio de Provisión:

- El 81,8% de los valores relativos se encuentran concentrados alrededor de la media.
- Los valores relativos de los 44 complejos ecológicos no muestran una gran dispersión.
- El 61,4% de los valores relativos de los 44 complejos ecológicos se encuentran por debajo de la media.
- Dos tercios (63,7%) de los servicios de provisión con lo que contribuyen los 44 complejos ecológicos corresponden a los servicios de provisión de agua y alimentos.
- Los 44 complejos ecológicos solo contribuyen de manera relativa con el 13,6% al servicio de provisión de recursos genéticos.

Los valores relativos de casi todos los complejos ecológicos se encuentran concentrados alrededor de la media, lo que indica una interacción entre todos, indicando esto que la salud de los ecosistemas permiten servicios ecosistémicos que deben ser resguardados para las generaciones actuales y futuras. Los grandes proyectos de desarrollo sin atender las potencialidades existentes, podrían perjudicar las funciones actuales. Las medidas de adaptación que se propongan en el futuro deberán respetar estas potencialidades.



Atlas de Vulnerabilidad e Impacto del Cambio Climático en el Gran Chaco Americano

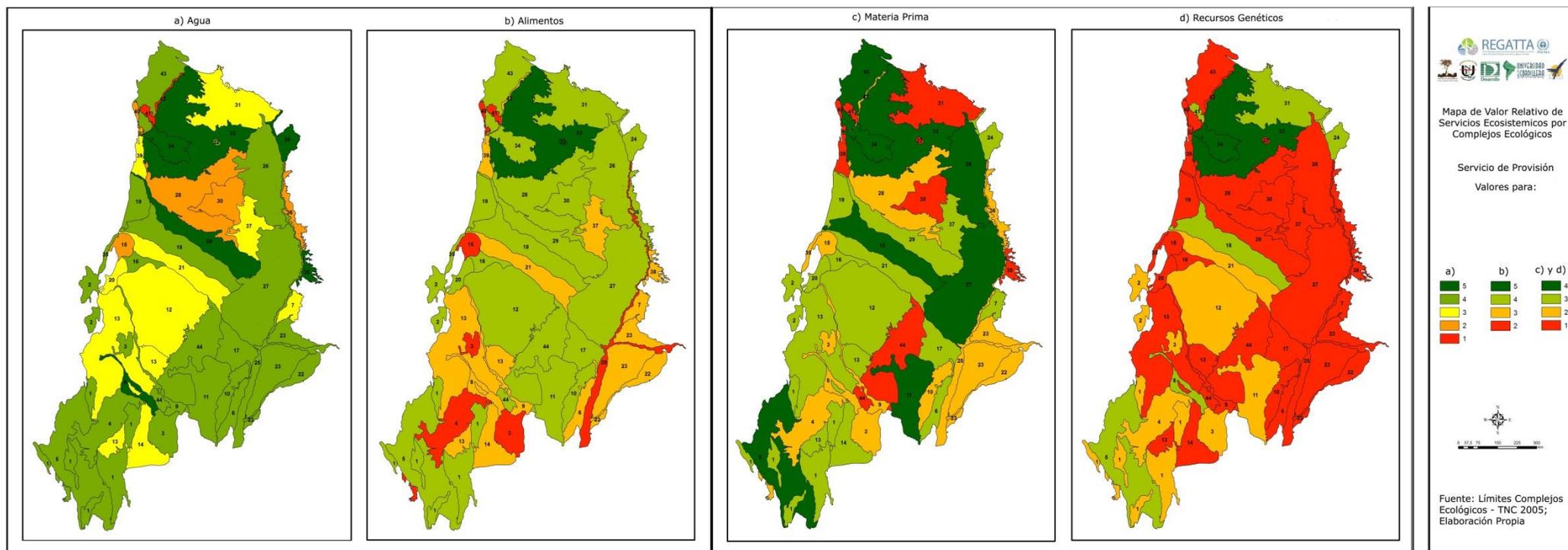
Servicio de Provisión

Valor Relativo



FUENTE: Límites Complejos Ecológicos TNC 2005; Elaboración Propia

Sin embargo, los complejos N° 6 del Dorsal Oriental (Argentina), N° 18 Interfluvio del Bermejo – Pilcomayo (Argentina), N° 24 Transición Chaco-Pantanal, N° 33 del abanico aluvial antigua del río Parapeti, y el N° 34 de los Médanos, vuelven a mantener altos puntajes, en la provisión de casi todos los servicios ecosistémicos evaluados como provisión, incluyendo recursos genéticos, con puntaje muy bajo en muchos complejos.



Contribución relativa de los Servicios Ecosistémicos

El resultado obtenido es simplemente un ranking de la contribución relativa de cada uno de los complejos ecológicos a la provisión de cada servicio ecosistémicos. No refleja la contribución absoluta de cada complejo en una escala lineal ni regular.

La contribución a la provisión de los servicios identificados para este estudio se medirá de acuerdo a que cuanto más necesario es el proceso para la provisión del servicio, más elevado el puntaje asignado.

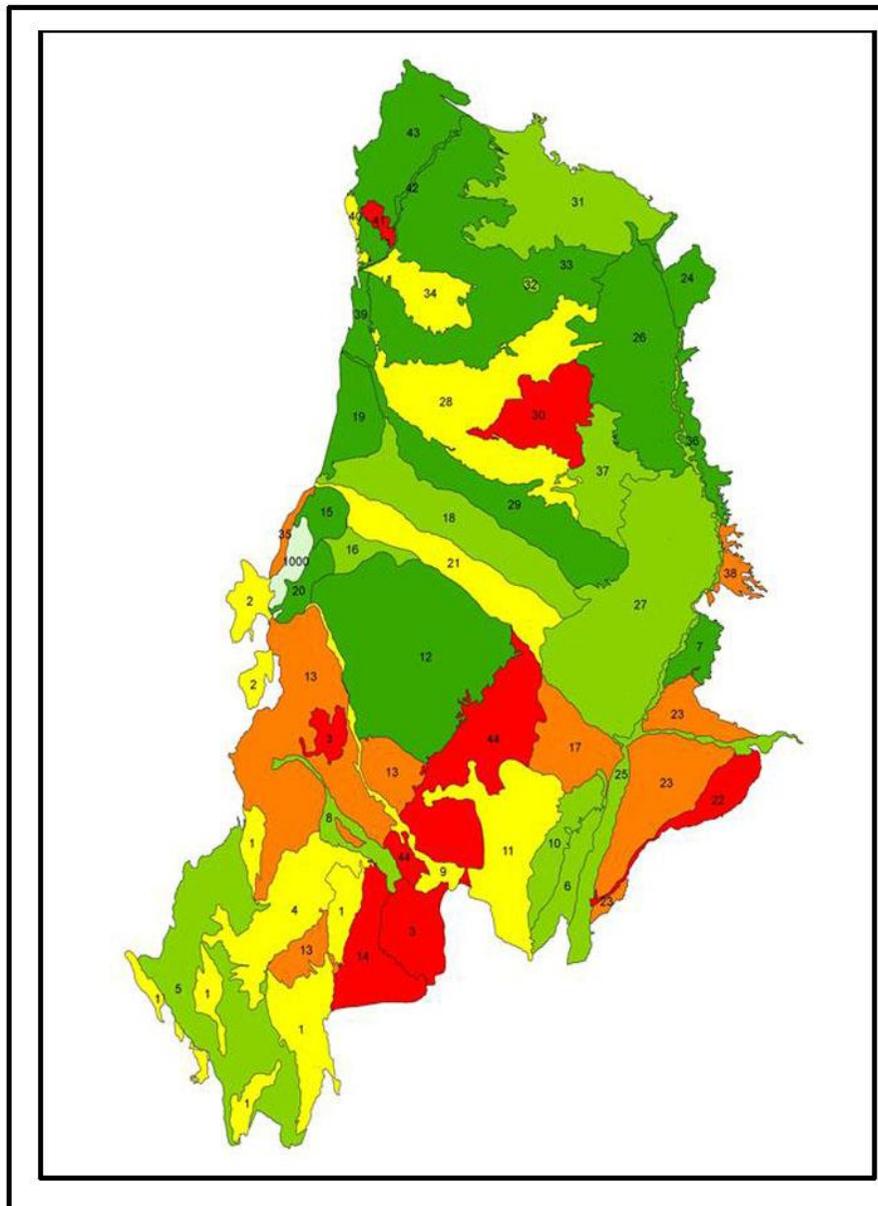
Servicios de Provisión: Productos obtenidos de los Complejos (bienes), como: alimentos, agua para consumo, materiales para construcciones y fibras, combustible, recursos genéticos.

Servicios de Regulación: Beneficios obtenidos de la regulación de procesos ecosistémicos (servicios), como: clima habitable, agua de buena calidad, amortiguación de eventos extremos, disminución de enfermedades y plagas.



El Chaco Argentino presenta más complejos ecológicos por debajo de la media, mostrando una disminución de aquellos servicios de los bosques, pero mostrando además zonas de sistemas agropecuarios extensivos, con servicios de abastecimiento de agua por sistemas de canales y otras tecnologías.

Los Complejos N° 22 de los Esteros del Yberá y el N° 41 de Arenales de Guanacos, son los que menor contribución tienen en la provisión de servicios ecosistémicos de provisión. Para el caso de los servicios de regulación, los Complejos N° 14 Bosque Austral de Dos Quebrachos, el N° 30 de los paleocauces colmatados del Río Pilcomayo, y N° 41 Arenales de Guanacos, mantienen los puntajes más bajos en lo que hacen a estos servicios. (Mapa 19)



Atlas de Vulnerabilidad e Impacto del Cambio Climático en el Gran Chaco Argentino

Servicio de Provisión

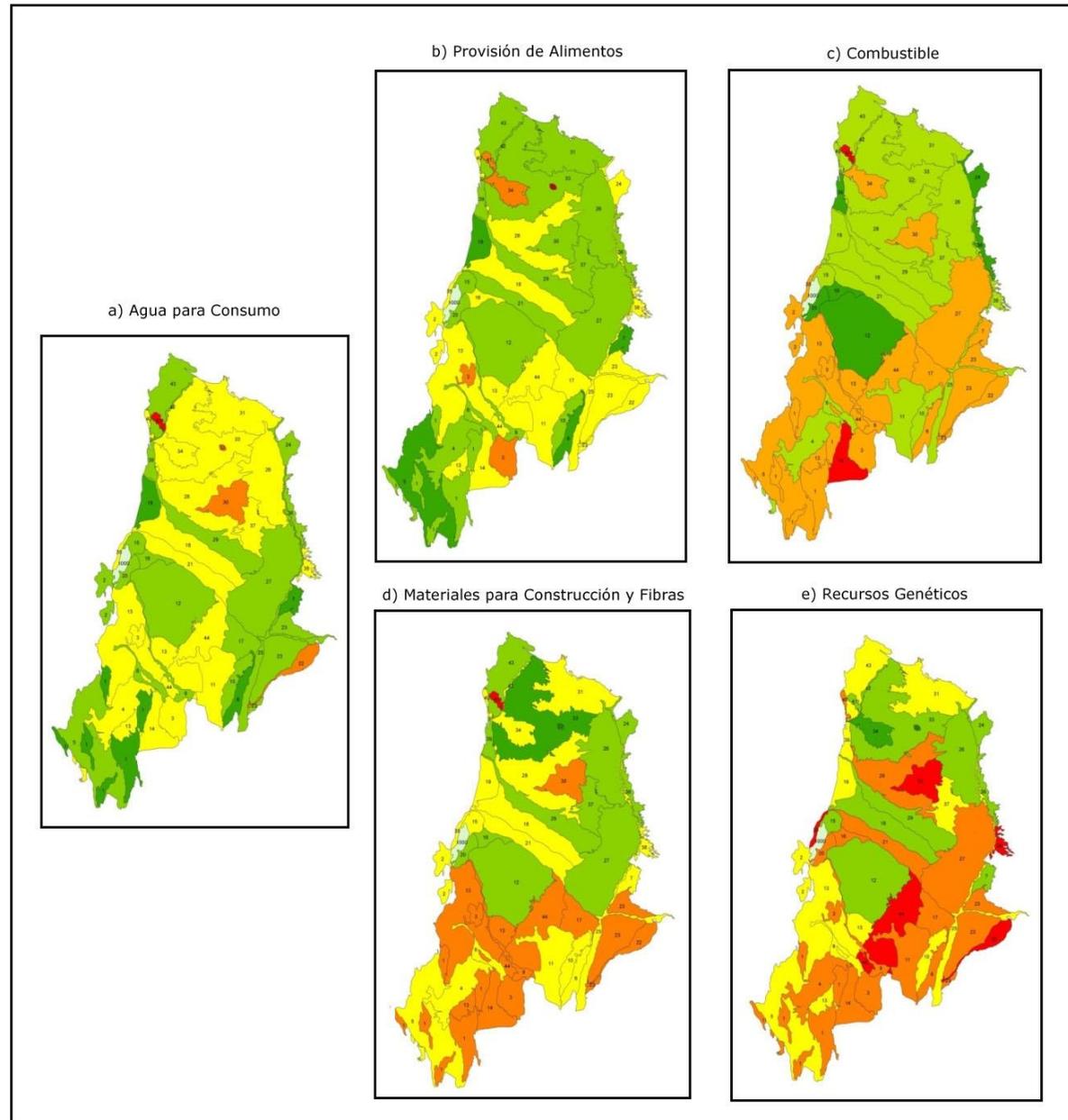
Valor



Fuente: Límites Complejos Ecológicos - TNC 2005; Elaboración Propia



Los servicios ecosistémicos de provisión (agua para consumo, alimentos, combustible, materiales de construcción y recursos genéticos) de los complejos ecológicos con mayor contribución (por encima de la media) están dados entre Paraguay y Bolivia, lo que demuestra el buen estado de los ecosistemas.



Atlas de Vulnerabilidad e Impacto del Cambio Climático en el Gran Chaco Americano

Servicio de Provisión

Valores para: a), b), d), e).

5
4
3
2
1

Valor para: c).

4
3
2
1

Fuente: Límites Complejos Ecológicos - TNC 2005; Elaboración Propia



Capítulo 3. Exposición Climática





Capítulo 3. Exposición Climática

Para evaluar los impactos del cambio climático se recurre a los escenarios de cambio climático global teniendo en cuenta los escenarios futuros recomendados por el IPCC (Panel Intergubernamental para el Cambio Climático, por sus siglas en inglés) en el Cuarto Reporte de Evaluación (AS4).

Mediante la utilización de los Modelos de Circulación General (MCG) se puede determinar los escenarios de cambio climático global que permiten evaluar los impactos a nivel global del cambio en los gases de efecto de invernadero (GEI). El problema de los MCG es que no tienen suficiente resolución espacial como para realizar evaluaciones regionales del impacto del cambio climático. Para poder resolver este problema y poder realizar estudios de cambio climático a nivel regional e incluso local; se usan los Modelos Climáticos Regionales (MCR). Los MCR son modelos físicos generalmente de atmósfera y superficie

terrestre, que además contiene procesos importantes en el sistema climático como por ejemplo nubes, radiación, precipitación, humedad en suelo, etc.

En la actualidad los MCR son la mejor herramienta conocida para reducir desde la escala global a regional (downscaling) las características del clima, ya que permiten obtener información más detallada de una región en particular. Entre las principales ventajas de usar los MCR, se puede encontrar; una simulación más realista del clima actual, debido a su alta resolución que permite interactuar con el terreno, predicciones a más detalle del cambio de clima a futuro, representación de pequeñas áreas, mejor simulación y predicción en eventos extremos climáticos, generación de datos a detalle para el análisis y estudios de impactos a nivel local (Zhang et al 2006).

Para este estudio se determinaron los escenarios climáticos futuros para el Gran Chaco Americano (Gran Chaco), dichos escenarios son la base científica para la caracterización de la vulnerabilidad, constituyéndose en información importante para la toma de decisiones y la planificación futura en los sectores productivos e hidrológicos del área de estudio.

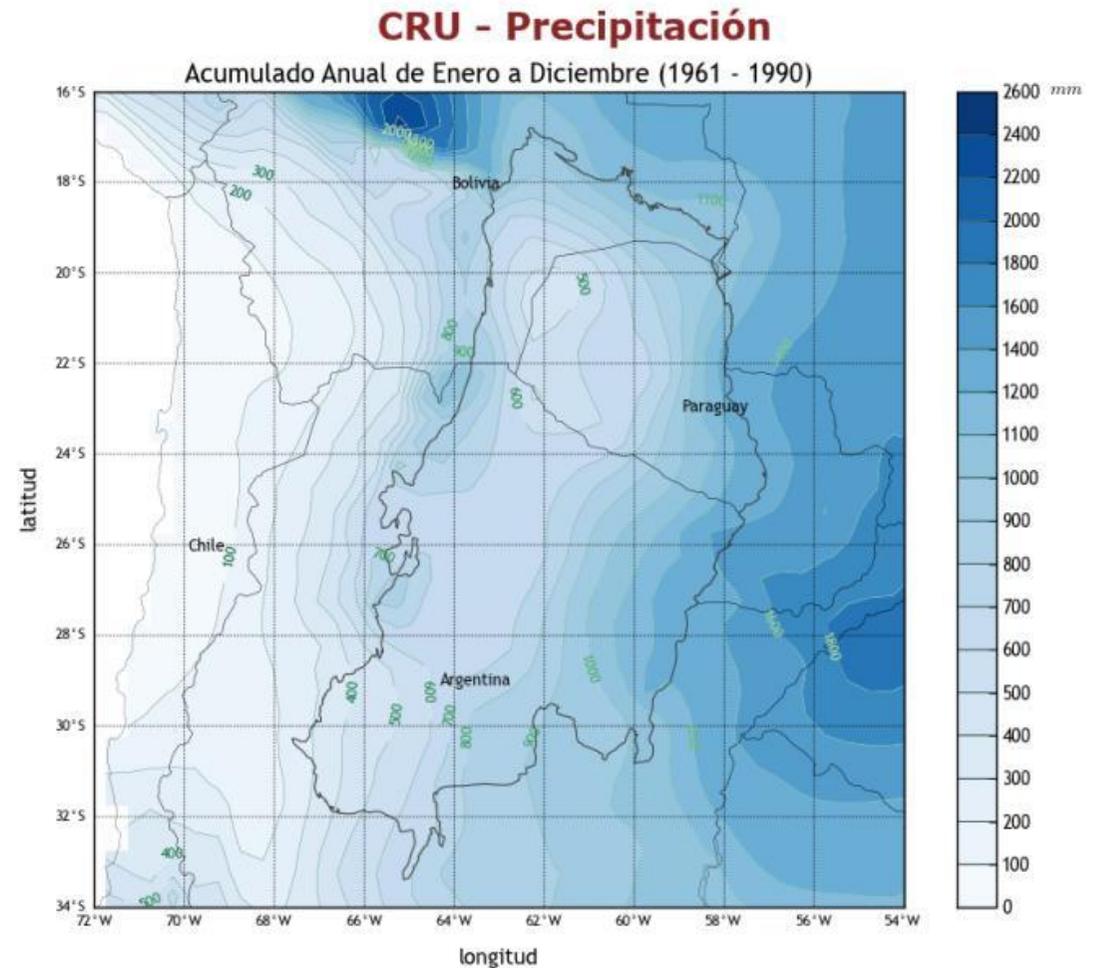
Para la verificación del modelo se utilizaron los datos CRU (Unidad de Investigación del Clima, por sus siglas en Inglés) de la universidad de East Anglia del Reino Unido (CRU TS 1.0: New et al., 2000). Estos son datos climatológicos grillados basados en las estaciones meteorológicas e interpoladas a una resolución de 0,5° (aproximadamente 50 km), a partir de estos datos se realizaron las caracterizaciones climáticas y la validación del modelo que posee la misma resolución y pueden compararse punto a punto.

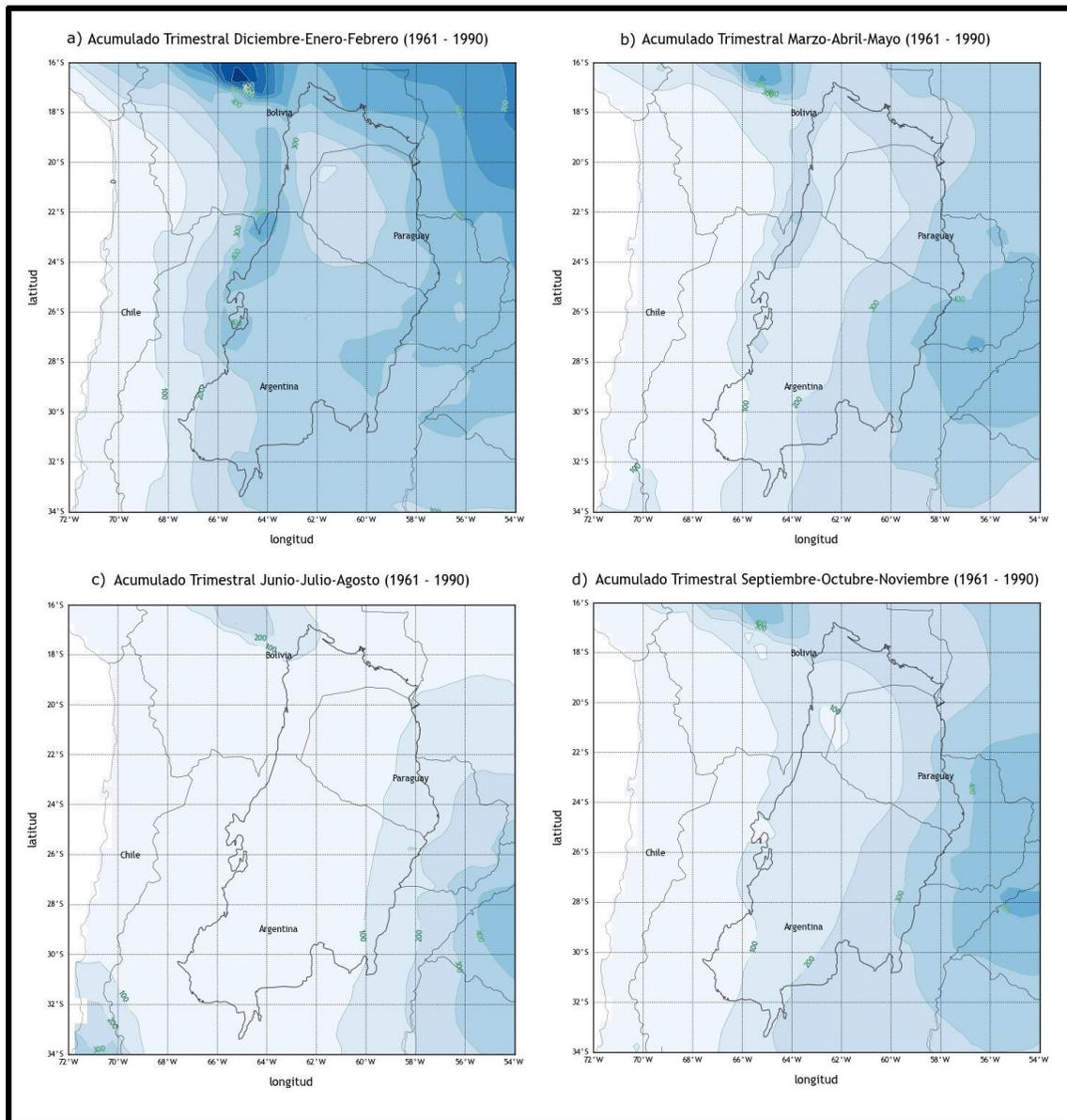
En cuanto a la distribución espacial, la precipitación total anual en el Gran Chaco (Mapa 20), muestra dos centros de mínimos: uno ubicado en el la frontera entre Bolivia y Paraguay con un mínimo anual de 500 mm, y otro de 400 mm sobre la provincia de La Rioja, Argentina. La precipitación se incrementa en dirección oeste con valores máximos de 1.200 mm anuales.

La estacionalidad de las precipitaciones es también muy variable, destacándose nítidamente diferencias sustanciales entre el Chaco Húmedo y el Semiárido. La precipitación estacional muestra una época lluviosa bien definida, siendo el verano la estación de mayor precipitación con valores acumulados mínimos de 200 mm en el departamento de Boquerón en Paraguay y en La Rioja, Argentina.

Los valores más altos se dan en los límites este y oeste del Gran Chaco con valores alrededor de 400 mm (Mapa 21 a). La época más seca se da en invierno donde el valor más alto se registra en el límite este con un valor alrededor de 100 mm y en gran parte del Gran Chaco. La precipitación acumulada es inferior a 100 mm (Mapa 21 c).

En las estaciones de otoño (Mapa 21 b) y primavera (Mapa 21 d) la precipitación presenta una transición de la época de alta precipitación a baja precipitación y tienen valores muy similares con rangos que van desde 300 mm en el este y 100 mm en el límite oeste.





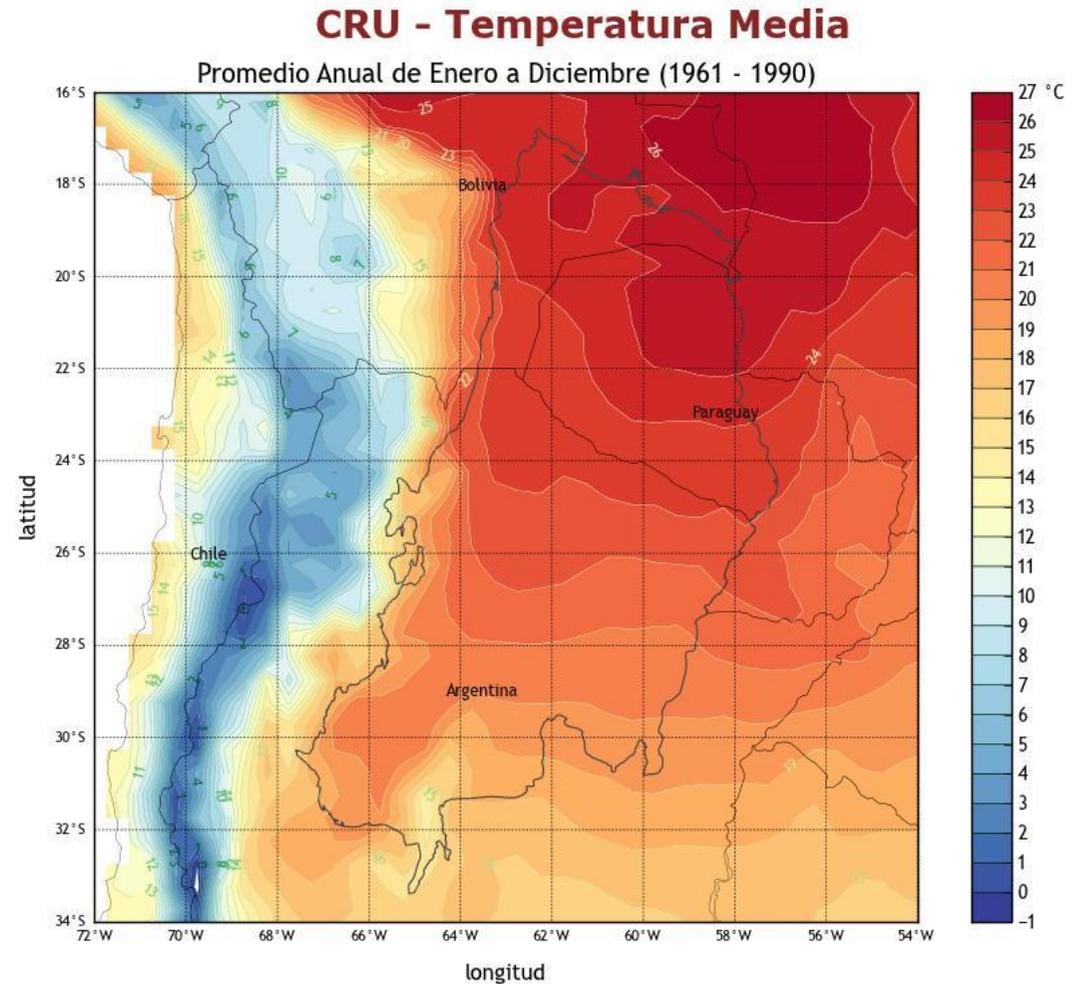
Atlas de Vulnerabilidad e Impacto del Cambio Climático en el Gran Chaco Americano

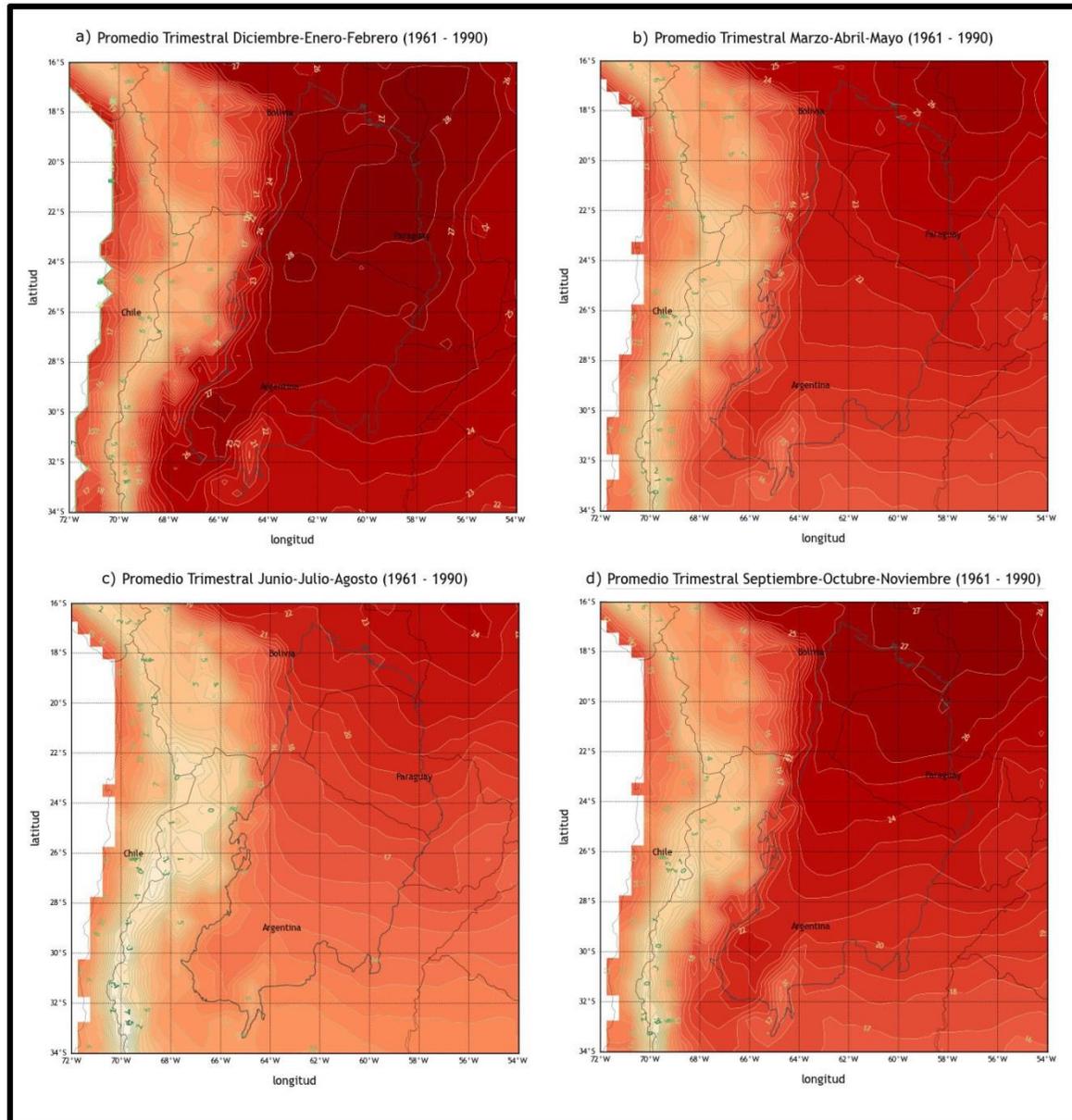
CRU - Precipitación

Fuente: Elaboración propia con datos CRU de resolución 50x50 Km.

La temperatura media en verano alcanza valores superiores a 28°C en Salta, Argentina, así como en los departamentos de Alto Paraguay y Boquerón en Paraguay. La temperatura decrece drásticamente en dirección a la Cordillera y hacia el sur del Gran Chaco, donde las temperaturas alcanzan valores medios de 21°C con un núcleo caliente de 27°C en La Rioja (Mapa 22). En el invierno la temperatura media supera ligeramente los 22°C en el noreste del Gran Chaco, disminuyendo latitudinalmente hasta 13°C en el sur del área de estudio.

El Mapa 23 presenta la distribución espacial de la temperatura media para las diferentes estaciones del año (a. verano, b. otoño, c. invierno y d. primavera). La región más caliente en las diferentes estaciones del año se encuentra en los territorios de Bolivia y Paraguay, donde supera los 28°C. La zona más fría del Gran Chaco corresponde a la provincia de Córdoba.





Atlas de Vulnerabilidad e Impacto del Cambio Climático en el Gran Chaco Americano

CRU - Temperatura Media

Fuente: Elaboración propia con datos CRU de resolución 50x50 Km.

Escenarios Futuros del Clima

Los escenarios climáticos son imágenes alternativas de lo que podría acontecer en el futuro, consistentes con suposiciones sobre emisiones futuras de gases de efecto invernadero (GEI) y constituyen un instrumento apropiado para analizar de qué manera influirán las fuerzas determinantes en las emisiones futuras, y para evaluar el margen de incertidumbre de dicho análisis. Los escenarios son de utilidad para el análisis del cambio climático, y en particular para la utilización de modelos del clima, para la evaluación de los impactos y para las iniciativas de adaptación y de mitigación. De esta forma los escenarios climáticos describen cómo dadas ciertas actividades humanas, se modificarán la composición de la atmósfera y en consecuencia el clima global (Camilloni y otros, 2006).

Construcción de Escenarios Climáticos

La herramienta fundamental para la construcción de los escenarios climáticos ha sido los Modelos Climáticos Globales (MCG) recomendados por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC).

Se debe destacar la incorporación de los escenarios climáticos de alta resolución espacial, que con ayuda de un proceso de downscaling climático dinámico fue elaborado para toda Sudamérica y de la que se ha extraído la región centrada sobre el Gran Chaco. Este proceso de downscaling fue realizado en el INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciales), con la ayuda del modelo climático regional PRECIS (Providing Regional ClimateforImpactsStudies)

desarrollado por la UK Met Office Hadley Centre. Este sistema está basado en las corridas del modelo atmosférico numérico de mesoescala (HadRM3P), y se utilizó como condición de contorno el MCG HADCM3, del centro de investigación y predicción climática del Reino Unido (Hadley Centre) (Alves y Marengo, 2009), que ya ha sido verificado como el que mejor simula el clima actual en precipitación en el sudeste de Sudamérica (Bidegain y otros, 2011).

Dado que los escenarios generados deben tener una simulación de control, para este caso se tomó el intervalo 1961-1990 y los del futuro 2011-2040, los periodos intermedios, comprenden el intervalo de 2011-2020, 2021-

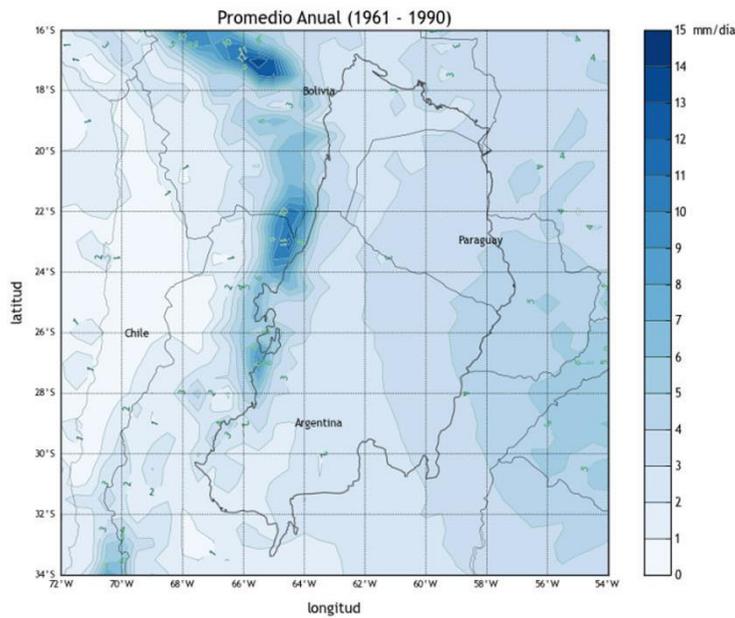
2030 y 2031-2040, la base 1961-1990 se ha tomado como la climatología del modelo que ha servido como el periodo que corresponde a la normal climatológica del modelo.

Basados en esto, se han elaborado los mapas normales climatológicos para la precipitación y la temperatura en el periodo de control 1961-1990, posteriormente se compararon con los mapas climáticos de los datos observados del CRU, que son datos de la climatología mensual de temperatura del aire y precipitación sobre los continentes.

Hay que considerar que los escenarios de emisiones, basados en las suposiciones de cómo las posibles evoluciones socioeconómicas del mundo, dan lugar a proyecciones de concentraciones de GEI. Considerando esto, la elección de escenarios puede ser controversial a menos que las incertidumbres inherentes a las proyecciones futuras sean adecuadamente especificadas en los análisis de impactos (Camilloni y otros, 2006).

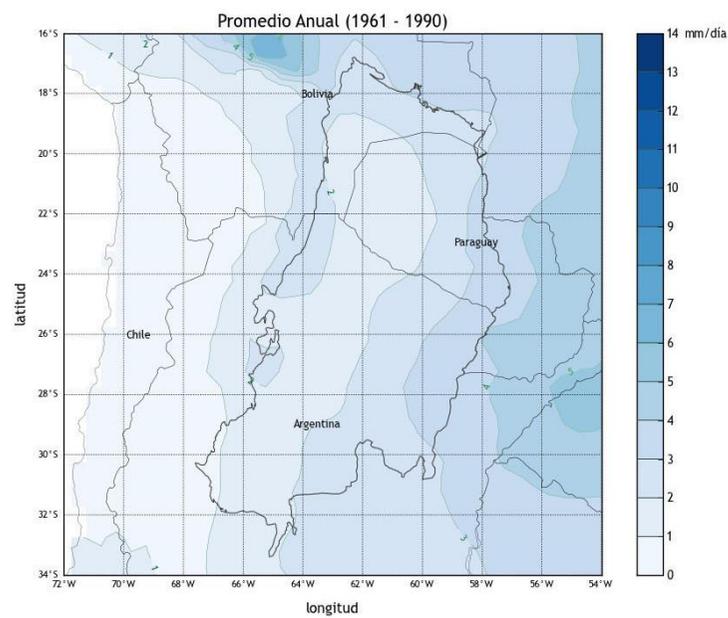
En este trabajo sólo se ha considerado un solo modelo, lo que impide tener una estimación de las incertidumbres, pero se ha utilizado el MCG HADCM3.

HadRM3P - Precipitación



a) Climatología del modelo

CRU - Precipitación



b) Climatología observada



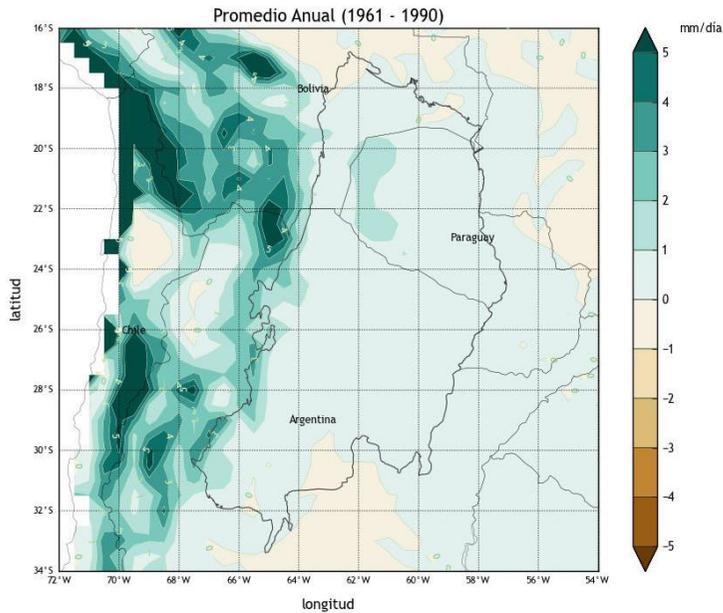
Atlas de Vulnerabilidad e Impacto del Cambio Climático en el Gran Chaco Americano



Fuente: Elaboración propia con datos de resolución de CRU 50x50 km

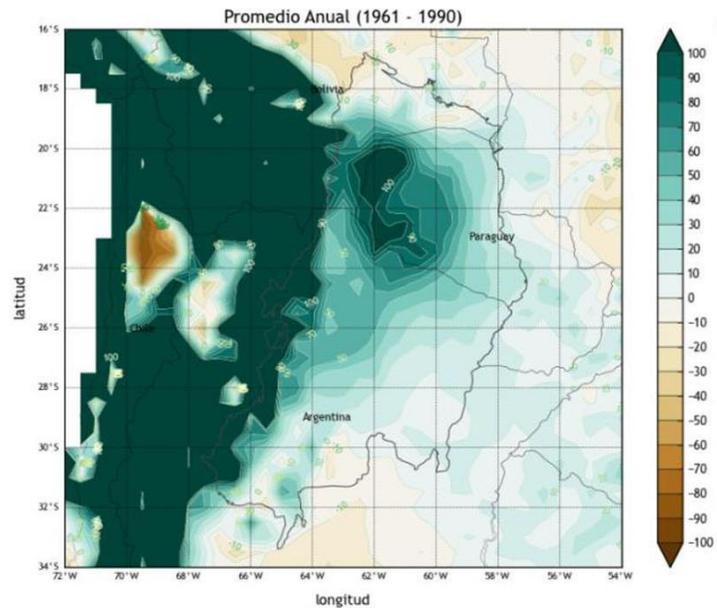
Se compara: a) la climatología del modelo (1961-1990) y b) la climatología de la precipitación observada. Lo que resalta es la sobrestimación de la precipitación en el oeste del Gran Chaco, específicamente en la frontera entre Argentina y Bolivia, mientras que en el resto los valores son próximos a lo observado.

HADCMS vs CRU - Precipitación



a) Diferencia en mm/día

HadRM3P vs CRU - Precipitación



b) Diferencia en %



Atlas de Vulnerabilidad e Impacto del Cambio Climático en el Gran Chaco Americano

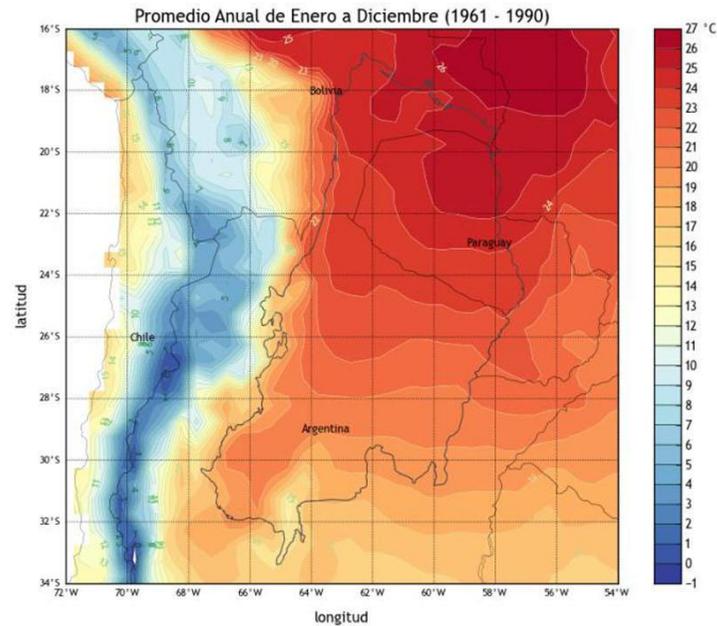
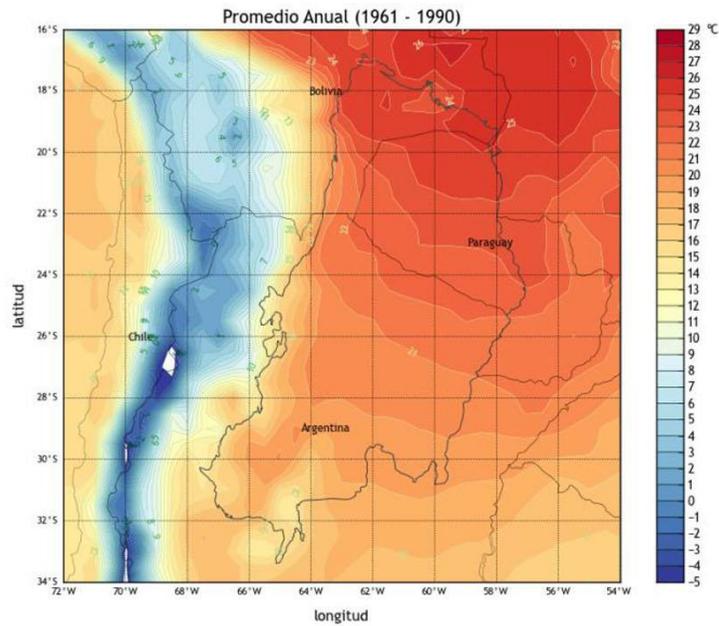


Fuente: Elaboración propia con datos de resolución de CRU 50x50 km

En el Mapa se observa la diferencia entre la climatología del modelo y la precipitación observada, se puede apreciar que el modelo reproduce muy coherentemente la precipitación en el Gran Chaco, con excepción en el límite oeste, donde se observa una sobreestimación de la precipitación. En el mapa de la derecha se observa la diferencia en porcentaje. Resalta claramente que en el límite oeste del Gran Chaco, la precipitación está ampliamente sobrestimada. Lo mismo ocurre en el límite entre Paraguay y Bolivia, donde el modelo también sobrestima la precipitación. Las áreas donde la precipitación es sobreestimada es donde el modelo tiene baja confiabilidad.

HadRM3P - Temperatura media

CRU - Temperatura Media



a) Temperatura media

b) Temperatura media observada



Atlas de Vulnerabilidad e Impacto
del Cambio Climático en el Gran
Chaco Americano



CENTRO DE EXCELENCIA
GRAN CHACO AMERICANO

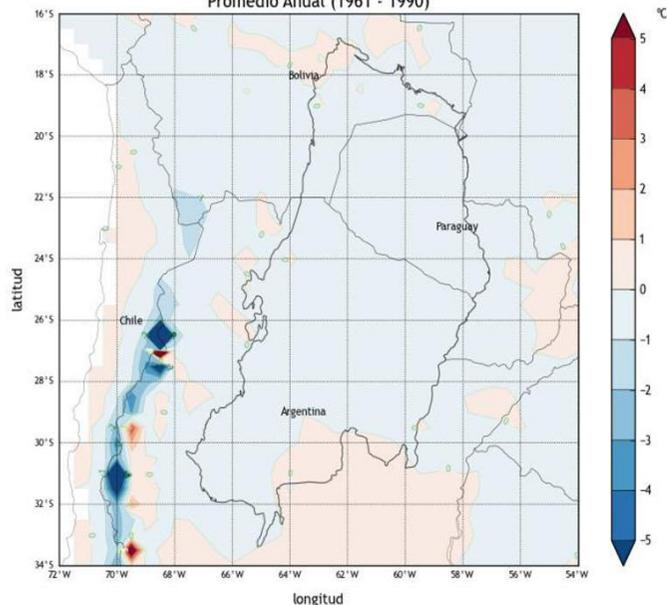


Fuente: Elaboración propia con datos
de resolución de CRU 50x50 km

En el Mapa se comparan: a) la temperatura media generada por el modelo (1961-1990), y b) la temperatura media observada. Lo que resalta es que el modelo representa bastante bien la temperatura media, coincidiendo la zona de máximos y mínimos valores.

HadRM3P vs CRU - Temperatura media

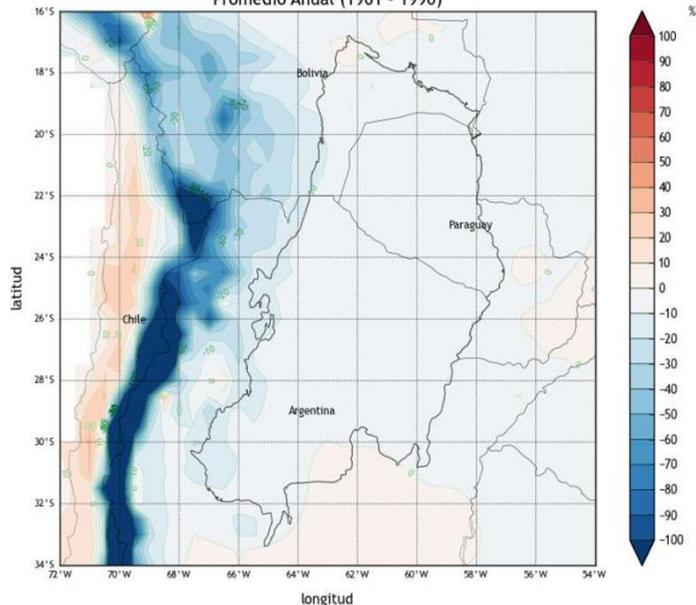
Promedio Anual (1961 - 1990)



a) (°C)

HadRM3P vs CRU - Temperatura media

Promedio Anual (1961 - 1990)



b) (%)



Atlas de Vulnerabilidad e Impacto
del Cambio Climático en el Gran
Chaco Americano



Fuente: Elaboración propia con datos
de resolución de CRU 50x50 km

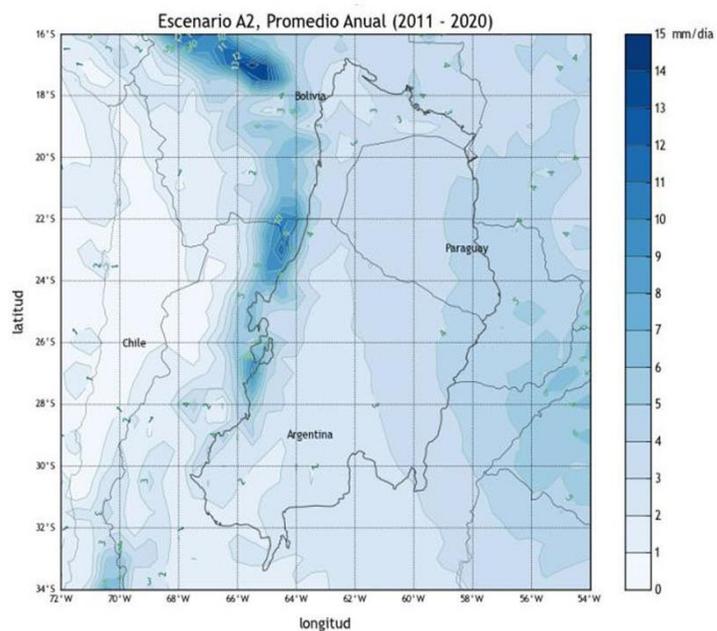
En el Mapa se observa la diferencia entre el modelo y lo observado. Resalta que en gran parte del Gran Chaco la diferencia es constante en casi toda la región y los valores resultantes muy próximos a lo observado, subestimando ligeramente el valor medio en todo el Gran Chaco (izquierda). En el mapa de la derecha se observa la diferencia en porcentaje donde se observa que la diferencia está entre 0 y -10 %.

ESCENARIOS DE LA PRECIPITACIÓN

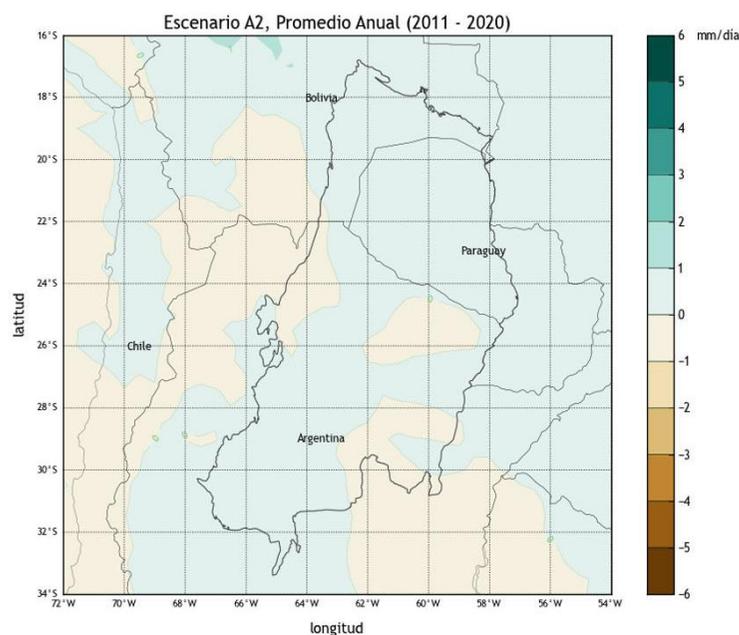
PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL (2011-2020) Y SU ANOMALÍA CON RESPECTO AL PROMEDIO (1961-1990): ESCENARIO A2

MAPA 28

Precipitación



Anomalía de Precipitación



Atlas de Vulnerabilidad e Impacto del Cambio Climático en el Gran Chaco Americano



Fuente: Elaboración propia con datos de resolución de CRU 50x50 km

El escenario de la precipitación muestra que en las diferentes décadas; 2011-2020, 2021-2030, 2031-2040 el incremento es constante en gran parte del Gran Chaco.

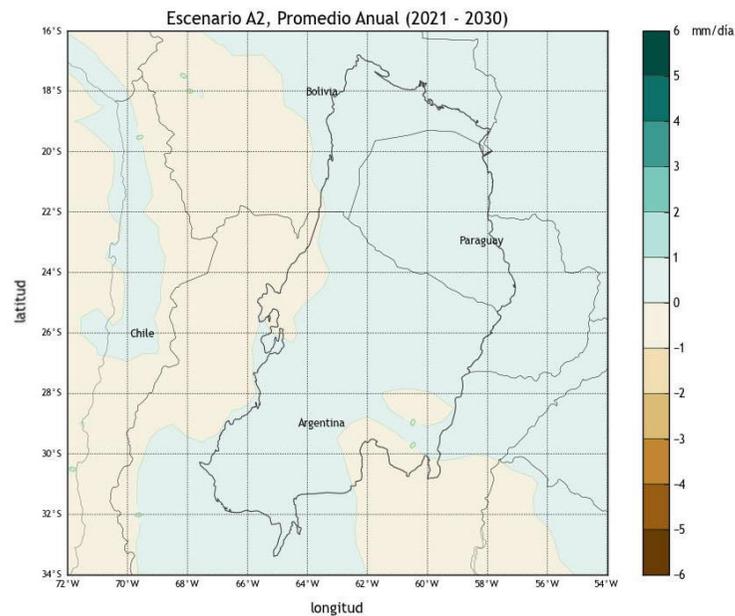
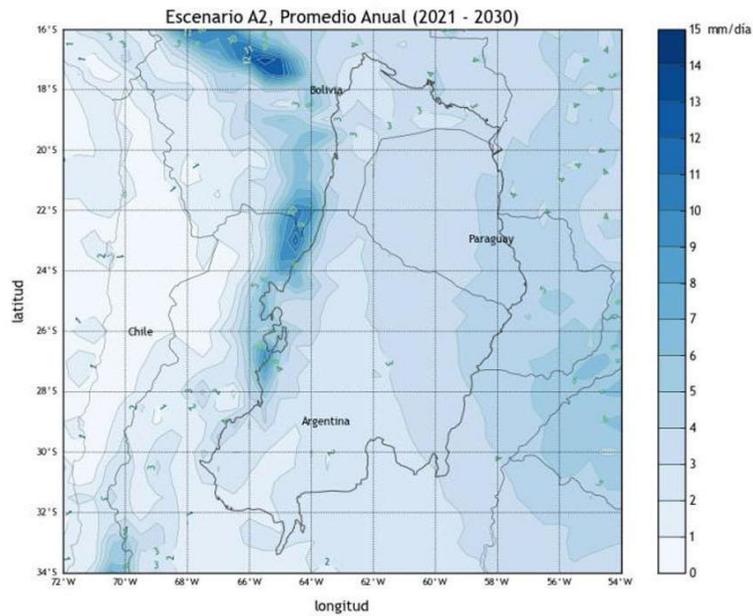
En el Mapa se observa que la precipitación tiene un incremento en la década 2011-2020 para gran parte del Gran Chaco, solo unas pequeñas zonas tienen una disminución de la precipitación anual.

PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL (2021-2030) Y SU ANOMALÍA CON RESPECTO AL PROMEDIO (1961-1990): ESCENARIO A2

MAPA 29

Precipitación

Anomalía de Precipitación



Atlas de Vulnerabilidad e Impacto del Cambio Climático en el Gran Chaco Americano



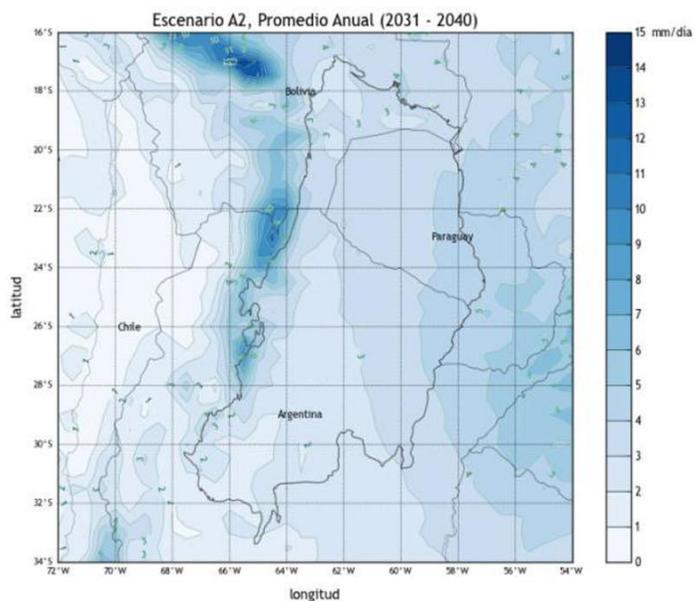
Fuente: Elaboración propia con datos de resolución de CRU 50x50 km

Para la década de 2021-2030, el incremento de la precipitación anual cubre una mayor superficie del Gran Chaco que para el periodo 2011-2020, pero se mantiene una pequeña zona en el oeste y el sur del mismo en donde la precipitación es ligeramente inferior a la línea base. La zona oeste es la que presenta una mayor discrepancia con el modelo, por lo que en dicha región los resultados deben ser considerados con precaución.

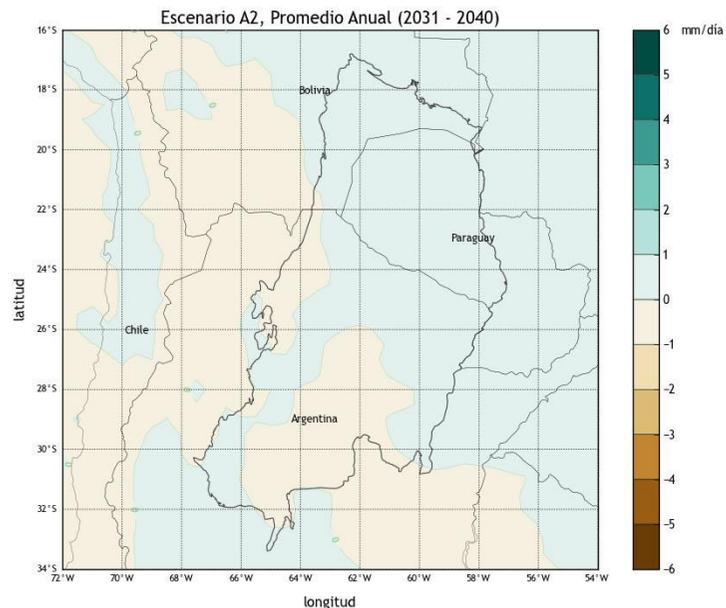
PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL (2031-2040) Y SU ANOMALÍA CON RESPECTO AL PROMEDIO (1961-1990): ESCENARIO A2

MAPA 30

Precipitación



Anomalía de Precipitación



Atlas de Vulnerabilidad e Impacto del Cambio Climático en el Gran Chaco Americano



Fuente: Elaboración propia con datos de resolución de CRU 50x50 km

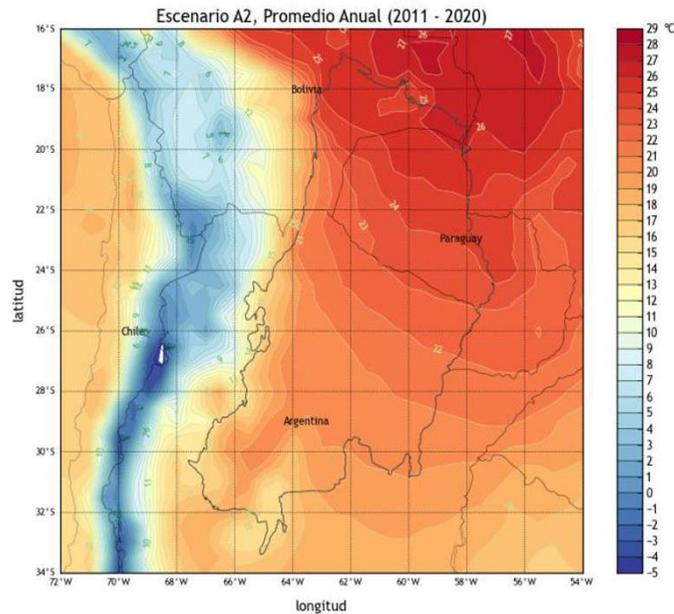
Para la década 2031-2040, el incremento de la precipitación anual ya no es generalizado, mostrándose unas zonas con disminución, específicamente en el sur del Gran Chaco y el oeste del mismo. Esta disminución es consistente con la variabilidad propia de la precipitación, considerando que puede haber otros factores que influyan en su comportamiento, no solo el aumento de los GEI.

ESCENARIO DE LA TEMPERATURA MEDIA

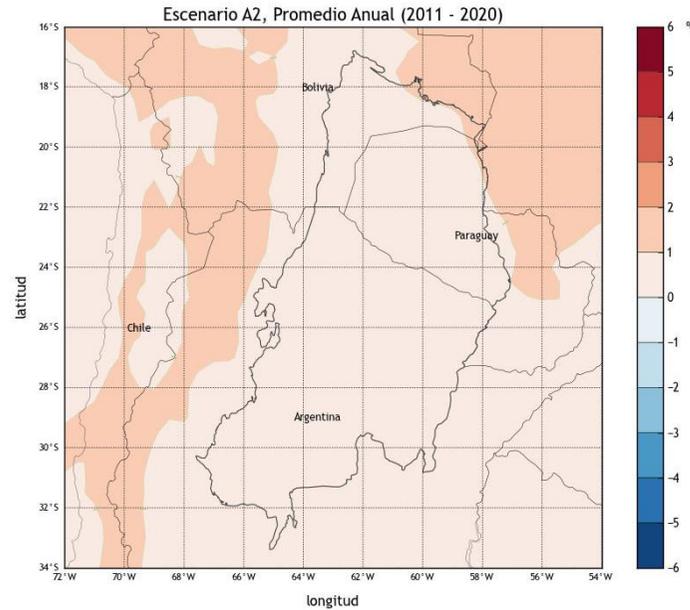
TEMPERATURA MEDIA ANUAL (2011-2020) Y SU ANOMALÍA CON RESPECTO AL PROMEDIO (1961-1990): ESCENARIO A2

MAPA 31

Temperatura media



Anomalía de Temperatura media



Atlas de Vulnerabilidad e Impacto del Cambio Climático en el Gran Chaco Americano



Fuente: Elaboración propia con datos de resolución de CRU 50x50 km

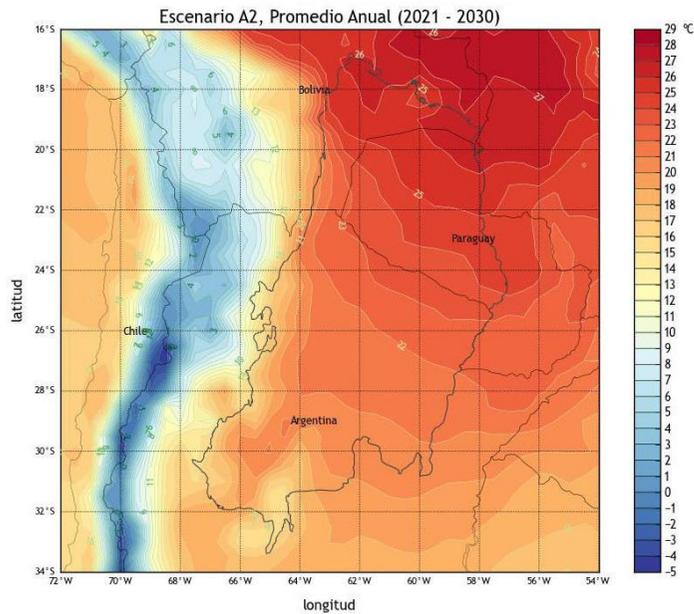
En el Mapa se observa el mapa medio para la década 2011-2020 y su anomalía con respecto a la normal 1961-1990, donde claramente se observa que el incremento es en todo el Gran Chaco y alcanza casi 1°C.

En el escenario de la temperatura media, se observa que la temperatura se va incrementando, esto se puede observar en la década del 2011-2020, en donde la temperatura se incrementa en casi todo el Gran Chaco alrededor de 1°C.

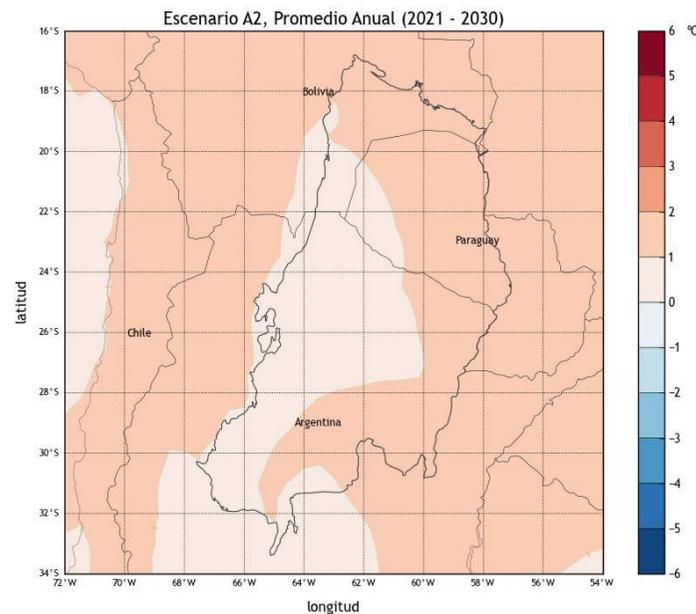
TEMPERATURA MEDIA ANUAL (2021-2030) Y SU ANOMALÍA CON RESPECTO AL PROMEDIO (1961-1990): ESCENARIO A2

MAPA 32

Temperatura media



Anomalía de Temperatura media



Atlas de Vulnerabilidad e Impacto del Cambio Climático en el Gran Chaco Americano



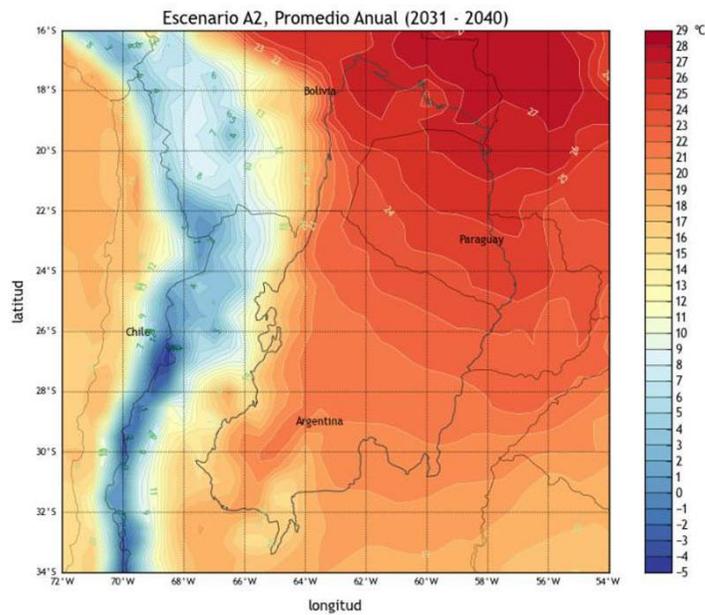
Fuente: Elaboración propia con datos de resolución de CRU 50x50 km

Para la década 2021-2030 se observa que el incremento de la temperatura media es un poco más pronunciado, superando más de 1°C en la zona que abarca el oeste y sur del Gran Chaco, que corresponde a los departamentos de Presidente Hayes, Alto Paraguay y Santa Cruz, así como en las provincias de Córdoba, Formosa y Santa Fe.

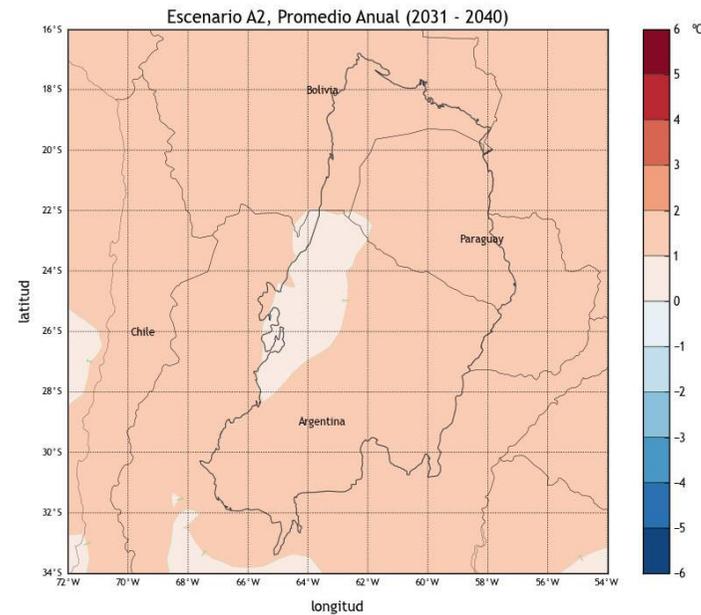
TEMPERATURA MEDIA ANUAL (2031-2040) Y SU ANOMALÍA CON RESPECTO AL PROMEDIO (1961-1990): ESCENARIO A2

MAPA 33

Temperatura media



Anomalía de Temperatura media



Atlas de Vulnerabilidad e Impacto del Cambio Climático en el Gran Chaco Americano



Fuente: Elaboración propia con datos de resolución de CRU 50x50 km

En la década 2031-2040 se observa el mayor incremento de temperatura. El área que supera el umbral de 1°C abarca casi todo el Gran Chaco. Las provincias que no superan ese umbral son Jujuy, Salta y Tucumán, que se encuentran ligeramente por debajo del promedio.

Eventos Extremos

La ocurrencia de desastres relacionados al clima se viene incrementando desde la década del noventa. Entre 1970-1999 y 2000-2005 los eventos extremos han aumentado en toda la región.

En la mayoría de las situaciones, ni la población, ni las autoridades han estado preparadas ni organizadas para actuar adecuadamente en el momento de las tragedias, ni después de ellas. Se describen algunos de esos eventos:

Las inundaciones es el fenómeno más frecuente y se presenta en las riberas de los ríos Paraguay y Paraná todos los años, entre los meses de abril a setiembre. En algunos años ocurren crecientes extraordinariamente graves, tanto por el elevado nivel de las aguas, como por la prolongación del fenómeno que alcanza hasta octubre o noviembre. Las crecientes más graves ocurrieron en los años 1979; 1982-83; 1988, 1992, y 1997-98. Estos años de grandes inundaciones son coincidentes con periodos del fenómeno climático denominado “El Niño”.

La sequía es un fenómeno que se presenta también con regular frecuencia, y causa situaciones de grave carencia, especialmente a las familias de agricultores que laboran la tierra

al nivel de subsistencia. En el año 1993 una sequía que duró ocho meses causó mucho daño en la Región Occidental de Paraguay. Se perdieron centenares de cabezas de ganado vacuno, cultivos agrícolas y el Comité de Emergencia Nacional (CEN) tuvo que encarar un programa de distribución de alimentos por el riesgo que representaba a las familias indígenas la carencia absoluta de los mismos.

En los años 2002, 2003 y 2004, el gobierno paraguayo tuvo que movilizar ingentes recursos para atender los efectos negativos de la sequía que afectó la Región Occidental del país, brindando asistencia a 11.000 familias, la mayoría indígenas.

Los fuertes vientos son fenómenos no tradicionales en la región, aunque se han producido casos en algunas zonas donde se registraron tornados que afectaron montes y cultivos. Este fenómeno no ocurre con regularidad, presentándose a veces en distintas latitudes a la vez, tanto en verano como en invierno, lo que hace suponer que su ocurrencia responde a factores aleatorios.

Los tornados más recientes y que causaron perjuicios significativos se produjeron entre el 14

y el 19 de noviembre de 1994 en Boquerón (Paraguay), dejando sin viviendas a unas 100 familias, en tantos que muchos otros hogares fueron parcialmente destruidos.

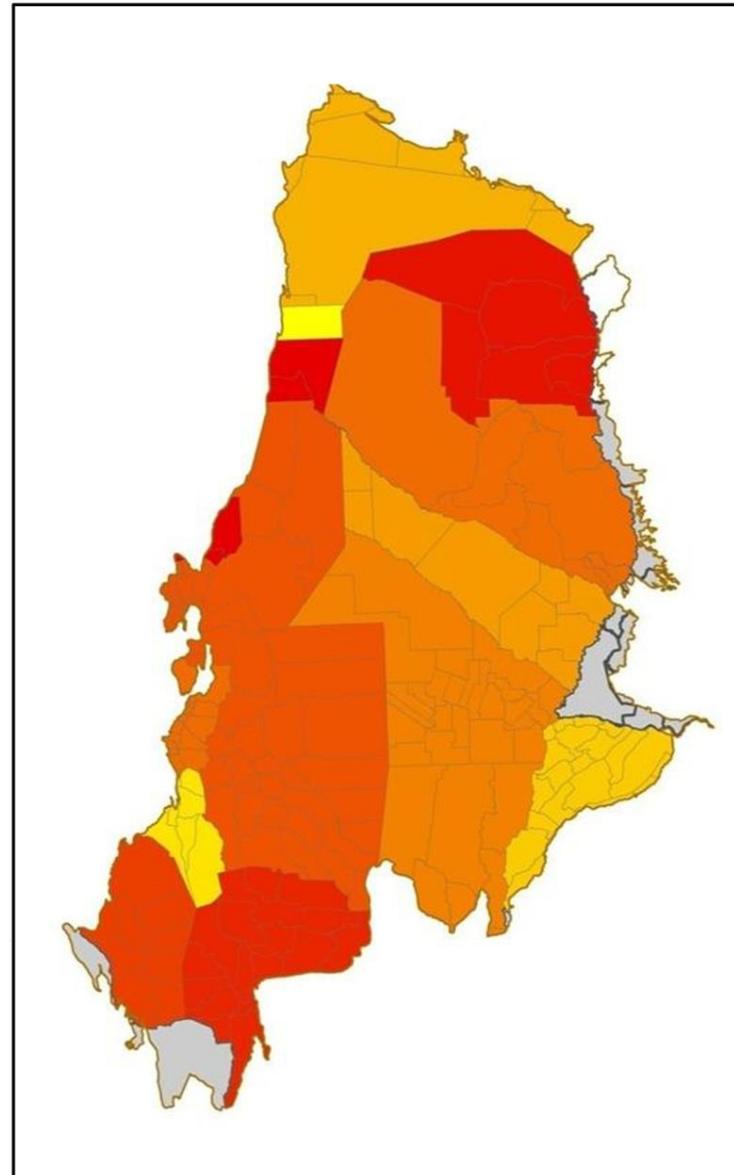
Las granizadas también son fenómenos relativamente frecuentes, aunque no se registran con periodicidad regular, razón que hace suponer que responde a factores climáticos aleatorios. Estos eventos suelen impactar negativamente a familias de recursos escasos, que utilizan en sus viviendas techos de chapas de fibrocemento o de cartón alquitranado. También suele producir pérdidas importantes de cultivos agrícolas.

Desde el último informe del IPCC (AR4, 2007) ocurrieron numerosos eventos extremos inusuales, tales como las lluvias intensas en Venezuela (1999, 2005), las inundaciones de la región pampeana de Argentina (2000 y 2002), la sequía en el Amazonas (2005), las tormentas de granizos muy destructivas y sin precedentes en La Paz (2002) y Buenos Aires (2006), el insólito huracán Catarina en el Atlántico Sur (2004), y la temporada récord de huracanes en el Caribe (2005).

Lo más resaltante del resumen de los eventos extremos es que existe un marcado incremento de años con noches calientes, lo que indica un marcado aumento de las temperaturas mínimas para el periodo 2011-2040.

Las sequías en combinación con las temperaturas elevadas extremas generan una situación con consecuencias negativas en el sistema productivo y la disponibilidad y acceso de agua por parte de la población. Para ello se han identificado las zonas con esas condiciones extremas visualizadas.

El Mapa representa los departamentos y provincias del Gran Chaco más expuestas a los años calientes combinados con el déficit de precipitación, donde resalta que los departamentos de Alto Paraguay, Tarija y Córdoba muestran un escenario más desfavorable.



REGATTA
UNIVERSIDAD CORDILLERA

Atlas de Vulnerabilidad e Impacto del Cambio Climático en el Gran Chaco Americano

Número de Eventos
Periodo 2011 - 2050

	14
	17
	18
	19
	22
	25
	27
	28
	30
	31
	33
	34

0 37,5 75 150 225 300 km

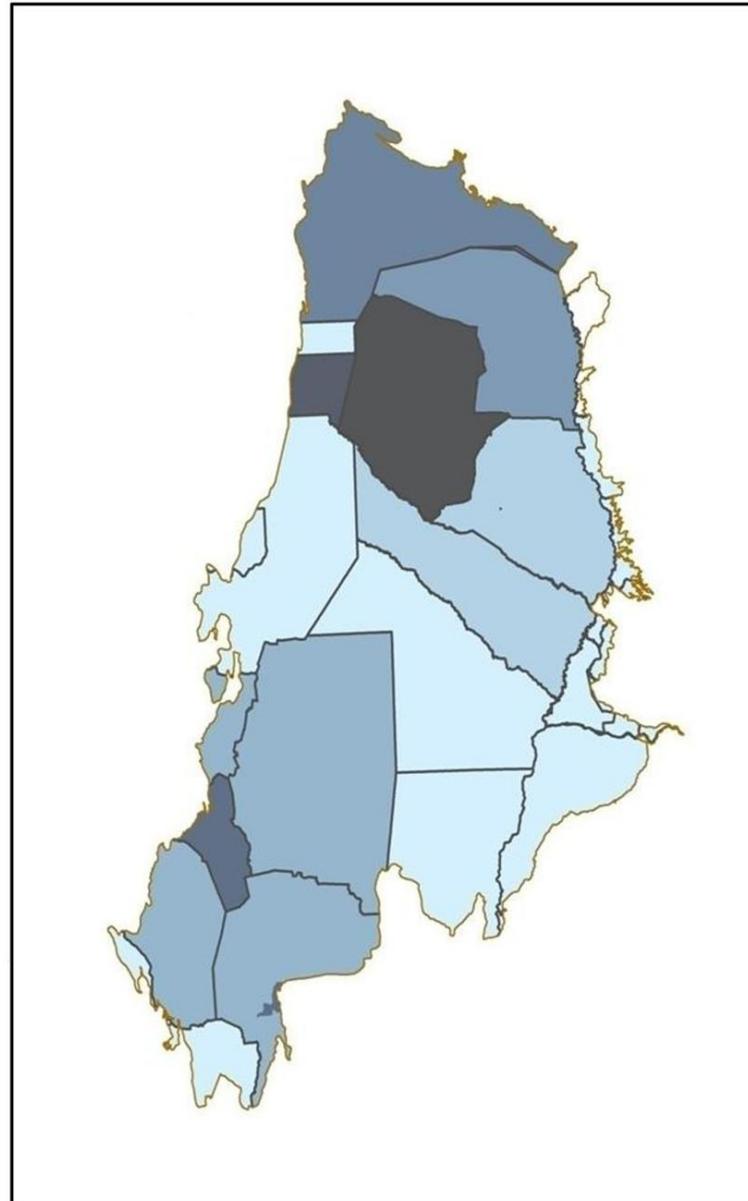
Fuente: Variables Climáticas proveídas por el INPE. Escenario A2



En el Mapa se ilustran los eventos extremos definidos como exceso de precipitación estimados por departamentos y provincias, donde claramente se observa que Tarija y Boquerón son los que muestran un escenario de mayor exposición a exceso de precipitación.

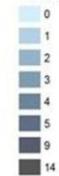
Como se pudo observar en los mapas de exposición que en ambos casos el departamento de Tarija es impactado por déficit y excesos de precipitación, esto denota la gran variabilidad que se presenta en dicho departamento para los escenarios futuros.

En cuanto a temperaturas extremas elevadas y sequías extremas vemos que los eventos son más generalizados para toda la región, con números más frecuentes en el área suroeste de la región, contemplando las provincias argentinas de Santiago del Estero, Córdoba, La Rioja, Salta, Tucumán y el departamento boliviano de Tarija y el área noreste de la región, abarcando la totalidad del área de Paraguay, Alto Paraguay, Boquerón y Presidente Hayes.



Atlas de Vulnerabilidad e Impacto del Cambio Climático en el Gran Chaco Americano

Número de Eventos
Periodo 2011 - 2050
Inundación



0 37.5 75 150 225 300 km

Fuente: Variables Climáticas
proveídas por el INPE.
Escenario A2



Capítulo 4. Análisis de Sensibilidad

Análisis de Sensibilidad de Recursos Hídricos

Análisis de Sensibilidad Agropecuario





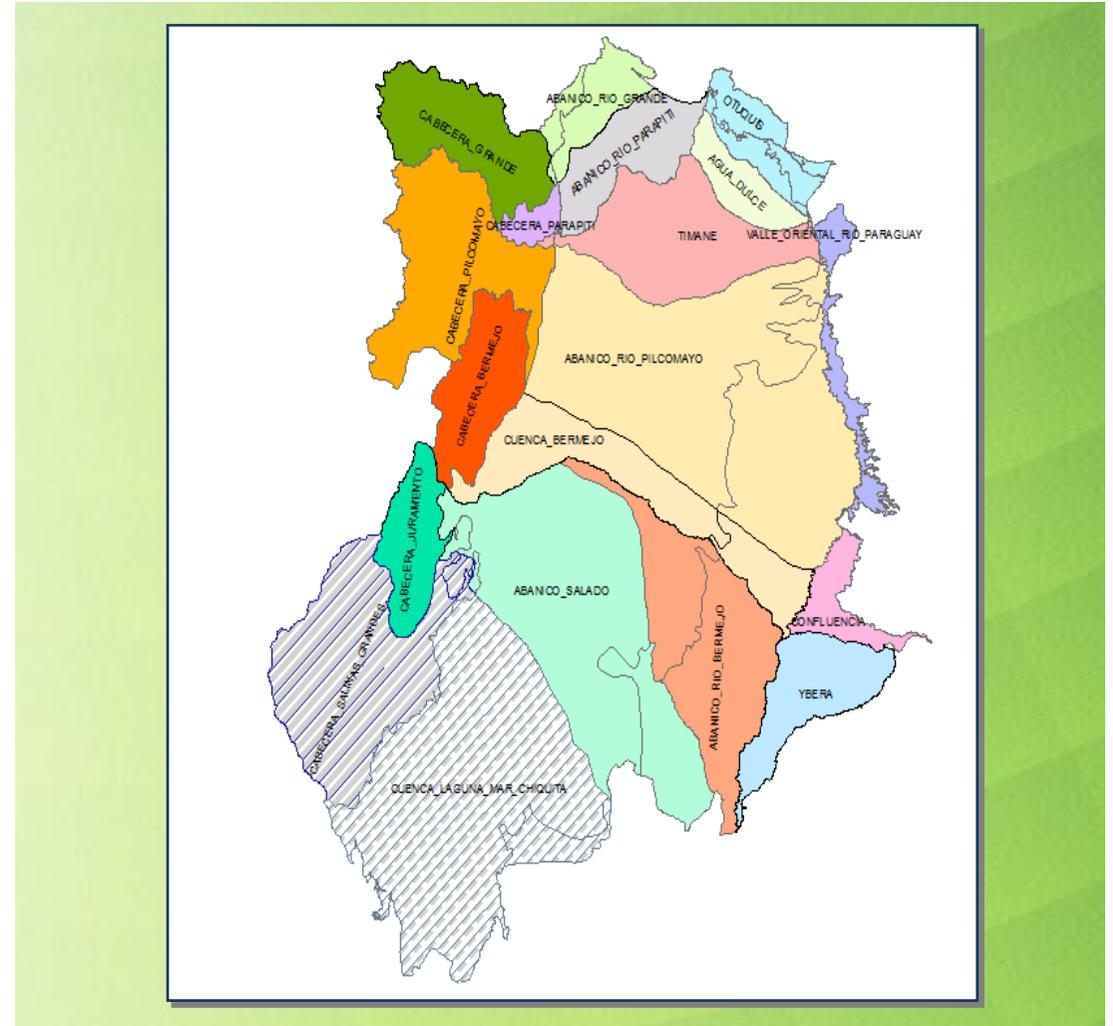
Capítulo 4. Análisis de Sensibilidad

Análisis de Sensibilidad de Recursos Hídricos

Como se describió anteriormente, la hidrografía particular del Gran Chaco Americano condiciona el escurrimiento de las aguas superficiales, creando los denominados abanicos, tales como las cuencas hidrográficas afluentes del río Paraguay y la cuenca endorréica de Mar Chiquita. Por este motivo, se ha dado en definir la unidad de análisis como Unidades Hídricas (UH). Mapa 36

Estas unidades a su vez se han subdividido por el límite entre el Chaco Seco y el Chaco Húmedo; y se han considerado las cabeceras o cuencas hídricas en la zona alta, para tener el volumen total de recursos hídricos renovables producidos que llegan al lugar de estudio (internos y externos) y no solamente los recursos internos. Como resultado se tienen las siguientes unidades con su respectiva superficie y ubicación: Chaco Húmedo, Chaco Seco y Exterior (generalmente las cabeceras, en algunos casos, hay partes de las cabeceras que están en el Chaco Seco).

Por lo tanto, el área analizada ocupa 1.428.040 km² de extensión, de las cuales 1.060.825 km² corresponden al Gran Chaco Americano propiamente dicho y los restantes 367.216 km² son cabeceras ubicadas en el exterior, en Argentina y Bolivia.



COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

El coeficiente de escorrentía es la relación entre el agua que escurre superficialmente y la precipitación, este puede ser calculado por distintos métodos o tablas, y también como el cociente entre la escorrentía y la precipitación.

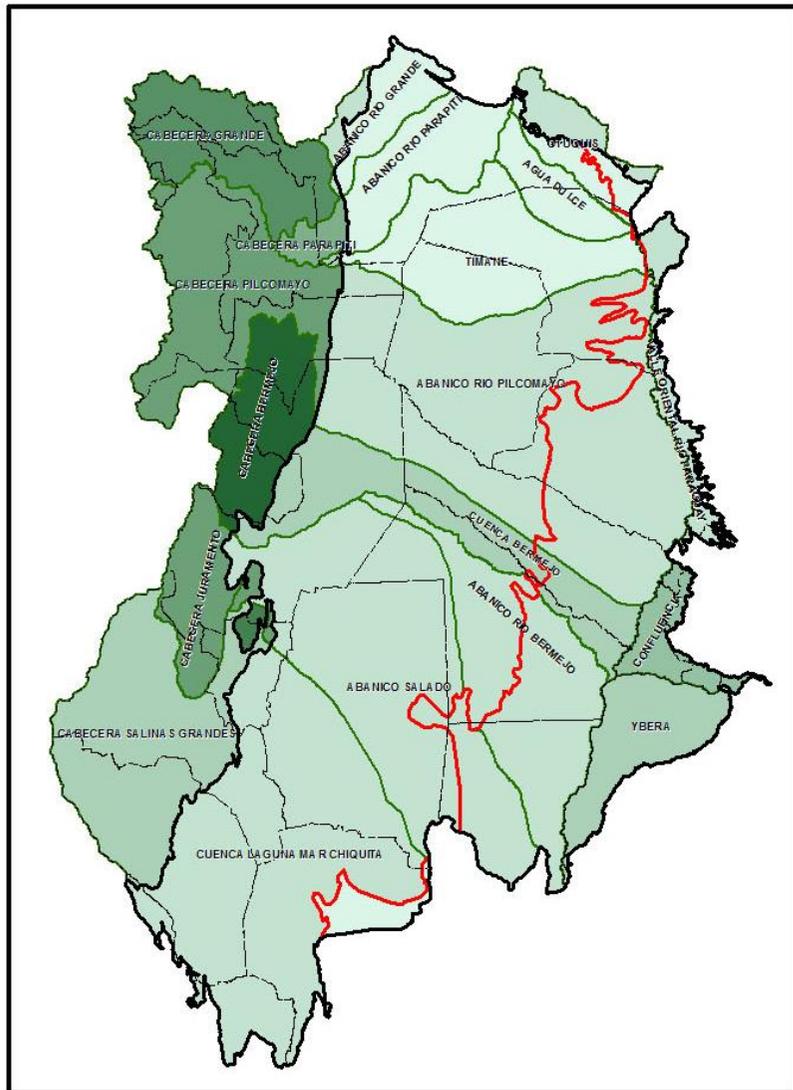
El coeficiente de escorrentía de una zona está dado en función al tipo de suelo, al uso de suelo, a la pendiente y otros factores como por ejemplo si el terreno se encuentra o no húmedo al inicio de la precipitación, así como a las elevadas temperaturas.

En el estudio se observa claramente como las cabeceras que tienen menor temperatura y *por* lo tanto menor evapotranspiración, pero también mayor pendiente y el tipo de suelo más arcilloso, tiene mayores coeficientes de escorrentía que la llanura chaqueña, donde la menor pendiente produce menos escorrentía, y adicionalmente las temperaturas son más elevadas y hay por consiguiente mayor evapotranspiración. Estas particularidades, como la topografía, están incluidas en los modelos de circulación regional que se utilizan para el downscaling.

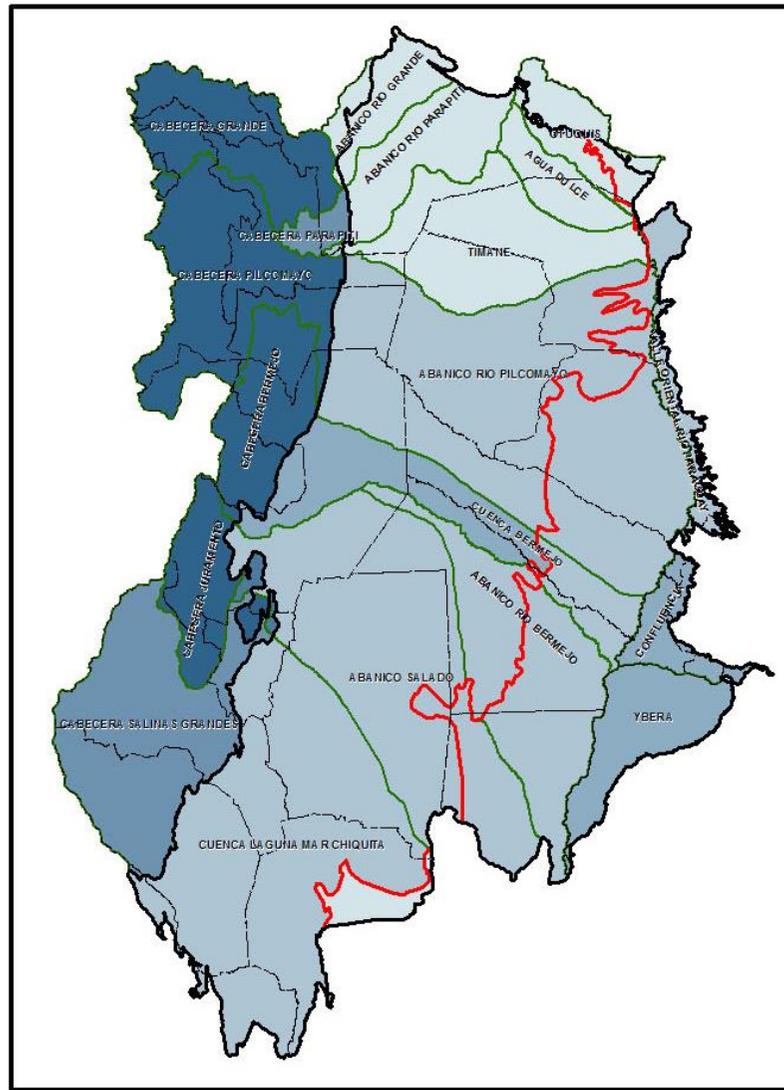
El coeficiente de escorrentía en las cabeceras es superior al coeficiente de escorrentía en la llanura chaqueña. Este resultado refleja la realidad, porque en las cabeceras se tienen grandes pendientes que hacen que el agua tenga más velocidad, adicionalmente la zona subandina tiene lutitas, arcillitas y suelos más impermeables que los suelos cuaternarios y terciarios de la llanura chaqueña, otro factor que ayuda a que el escurrimiento sea mayor en las cabeceras. Mapa 37.



Escorrentía promedio anual de la Línea Base (mm/año)
Periodo 1961 - 1990

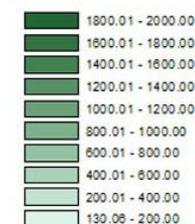


Coefficiente de Escorrentía de la Línea Base
Periodo 1961 - 1990



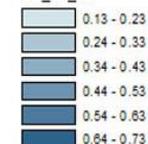
Atlas de Vulnerabilidad e Impacto del Cambio Climático en el Gran Chaco Americano

Rango de la Escorrentía (mm/año)



Valor de Coeficiente de la Escorrentía Promedio (adimensional)

CE_61_90



Gran Chaco Americano

- Límite Gran Chaco
- Límite Chaco Seco/Húmedo
- Límite Unidades Hídricas
- Límite Unidades Administrativas



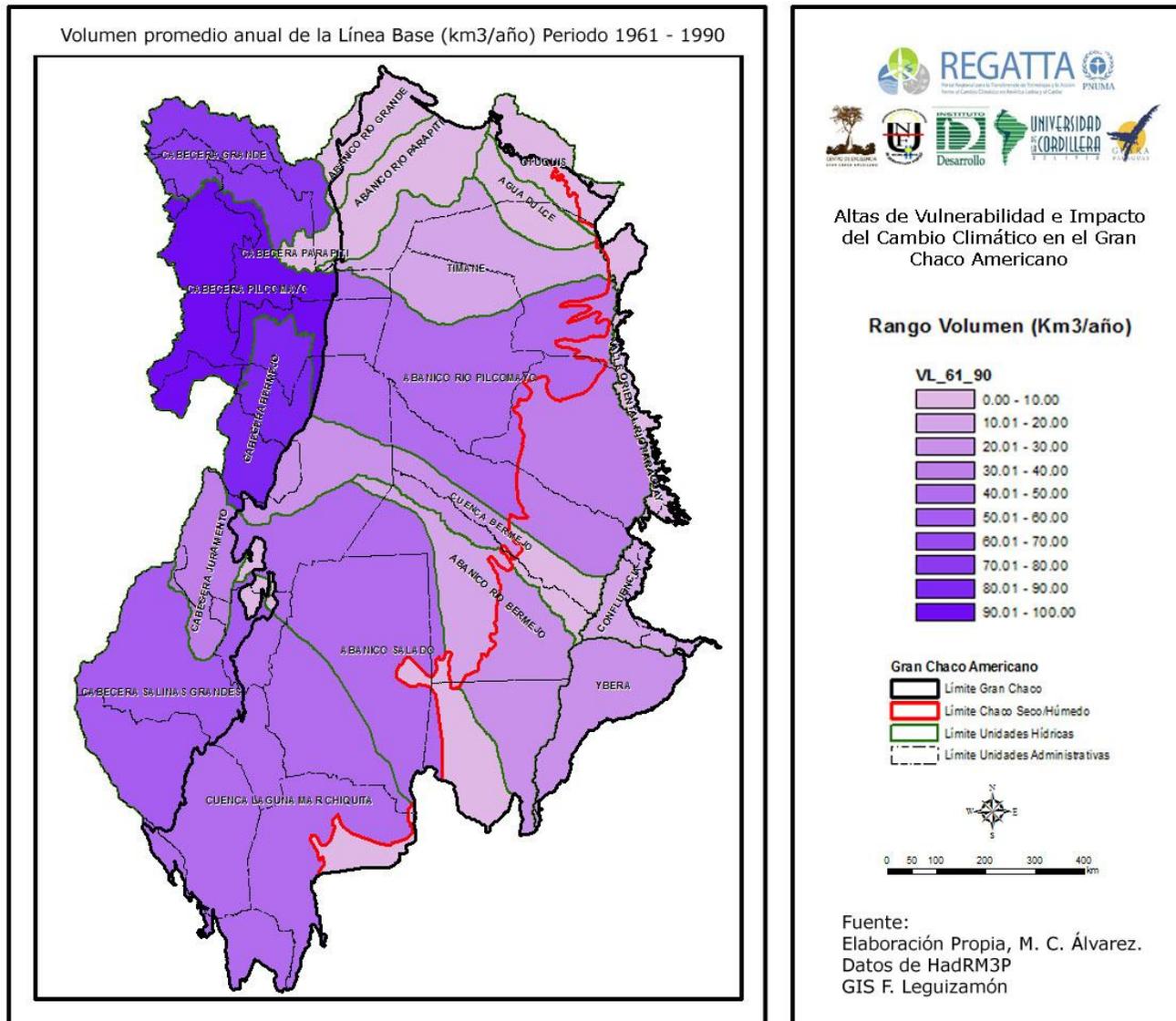
Fuente:
Elaboración propia, M. C. Álvarez, 2012
Datos de HadRM3P GIS F. Leguizamón

Es la cantidad de agua producida dentro de un sistema, como resultado de la escorrentía en una superficie, se mide en hm³ o km³; es la disponibilidad neta o total de un área.

Por lo tanto, el volumen es el resultado de la superficie por la escorrentía y depende solamente de valores climáticos, es independiente de la población o las actividades productivas.

El volumen representa la disponibilidad hídrica neta en valores de km³, sirve para comparar regiones o por ejemplo, el volumen producido por diferentes países, así como el volumen total de diferentes periodos.

Para la Línea Base el volumen total producido dentro del Gran Chaco Americano es de 326 km³, mientras que para el periodo 2031-2040, se espera una reducción del 10% volumen, con lo cual el volumen será 295 km³ (90%). Al comparar con la década que acaba de terminar, con mayor cantidad de recurso hídrico producido, de 377 km³ (2001-2010), se tiene que el volumen hídrico para el 2040 será el 78% de la década pasada.

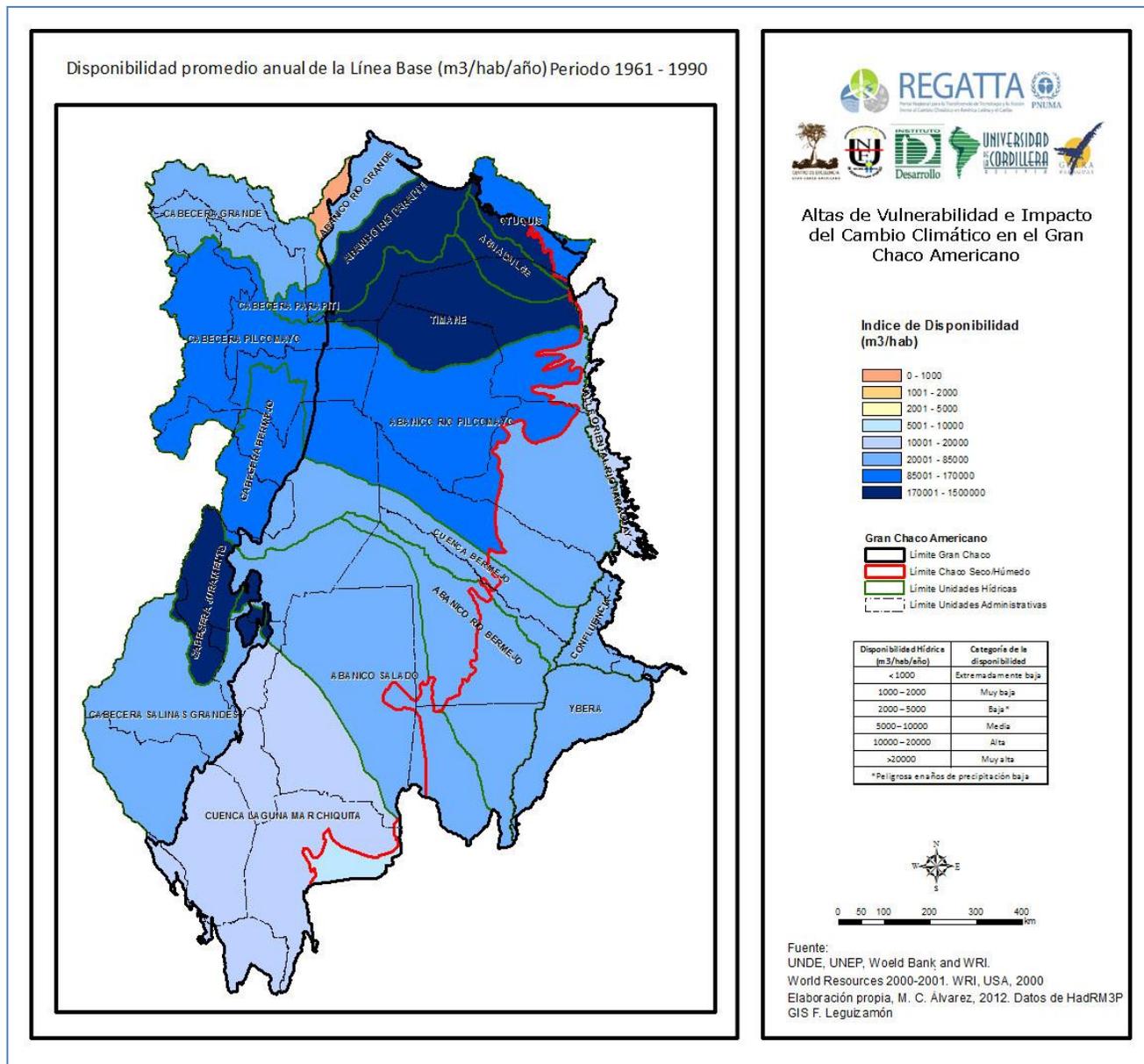


La disponibilidad hídrica per cápita se calcula considerando el volumen de agua producido en la Unidad Hídrica, dividido entre la población; por lo tanto en los lugares con baja densidad de población como ocurre en gran parte del Chaco, tienen una disponibilidad muy elevada, como en el departamento de Alto Paraguay o inclusive la cabecera del Salado; lo cual no reflejan realidades estacionales.

El Chaco como un todo, tiene una disponibilidad muy alta, con un promedio de un poco más de 240.000 m³/hab/año, para el volumen hídrico de la Línea Base (LB) y la población del año 2010.

La zona del abanico del río Grande tiene asignada la población del departamento de Santa Cruz, por eso aparenta ser una zona de alerta. El Timane y el Parapiti tienen disponibilidad de alrededor de un millón de m³/hab/año, debido a la poca población. Mientras que la cuenca de Mar Chiquita tiene una disponibilidad de 15.737 m³/hab/año. La cuenca de Mar Chiquita tiene alta densidad de población, por ello es menor la disponibilidad hídrica per cápita; además de tener menor precipitación.

Al realizar este análisis para unidades administrativas menores, se tiene resultados que reflejan mejor como afecta la distribución de la población la disponibilidad per cápita (donde hay menos población hay más disponibilidad hídrica per cápita). Mapa 39.



Resultado por décadas de las unidades hídricas

Década 2001-2010

En esta década la precipitación se incrementa entre el 10% y 18% al norte, y en Laguna Mar Chiquita llega a un 9% más que el periodo 1961-1990. Por otro lado, la precipitación disminuye ligeramente en las cabeceras del Pilcomayo, Bermejo y Juramento entre 3% y 1%. Las otras cabeceras prácticamente no tienen variaciones.

La escorrentía presenta por lo tanto un incremento promedio del orden del 20%, gracias a las bajas temperaturas y al aumento de lluvia. Mientras que en las cabeceras se observan menores escorrentías, producto de mayores temperaturas y menores precipitaciones. (Mapa 41).

En el Chaco debido a su baja densidad poblacional (Mapa 42), tienen valores de disponibilidad per cápita que no reflejan la realidad (Mapa 43), porque se refieren a áreas muy extensas que no representan el área de influencia de la población o los asentamientos. Por otro lado, ésta es una zona con una

actividad productiva agropecuaria que requiere, sin lugar a dudas, de cantidades importantes de agua. No obstante, ante la falta de registros, se tomó en consideración el consumo de agua virtual para ganado y para agricultura. Esto permite tener una idea de las necesidades o demandas de agua, en función de la producción misma. La relación entre esta demanda total teórica que incluye el uso doméstico mínimo, con el volumen hídrico da como resultado el índice de escasez hídrica.

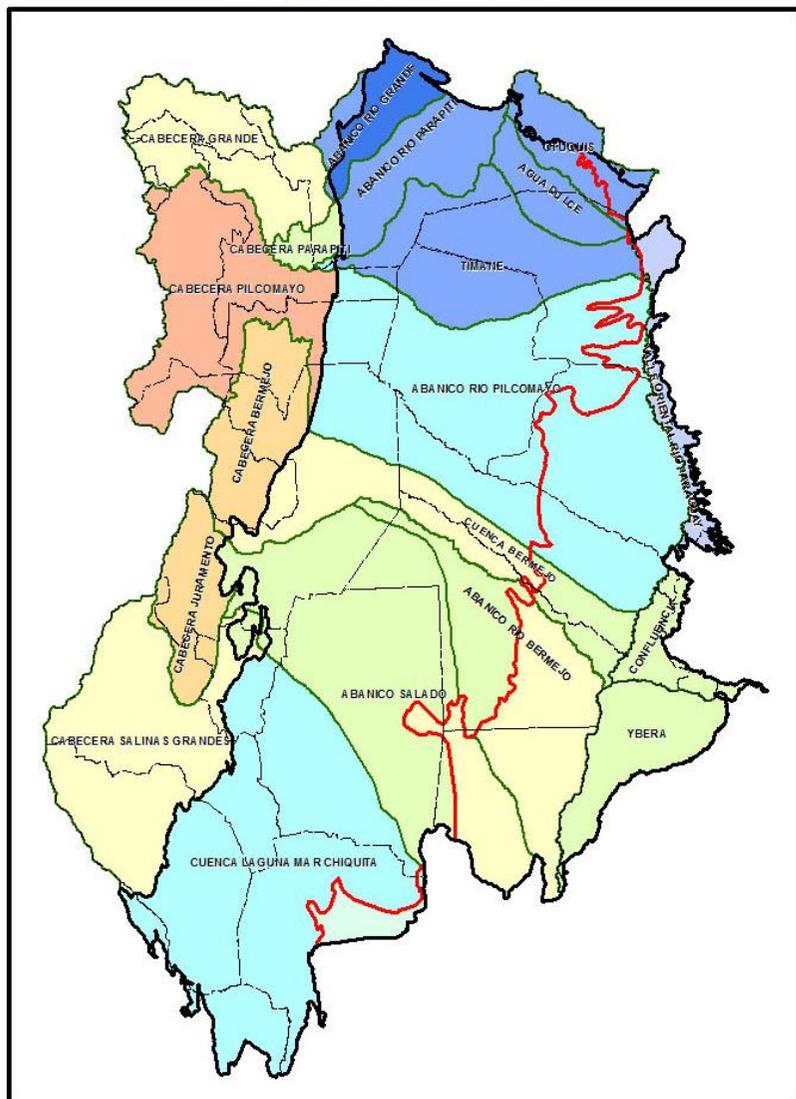
El agua virtual ha sido calculada considerando los datos actuales de ganadería y superficie cultivada, a los cuales se les ha aplicado una proyección estimada, con un crecimiento que varía según cada país.

El mapa de Agua Virtual para Ganado muestra las zonas donde está concentrada dicha actividad: principalmente en Argentina en la zona sur del Gran Chaco Americano, y en el Paraguay está más concentrada en la zona del Chaco Húmedo. Mientras que en Bolivia y el

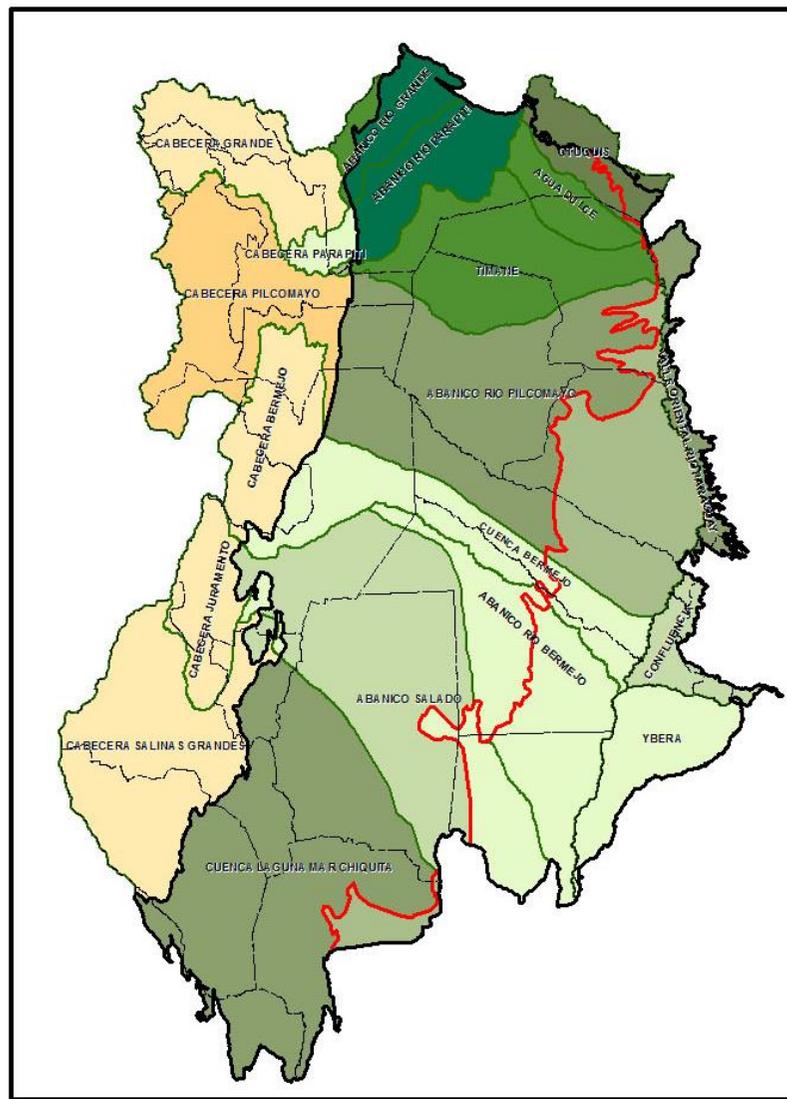
abanico del Bermejo es menor. De igual manera el mapa de Agua Virtual para la Agricultura refleja cuán poco desarrollada está esta actividad en Bolivia y Paraguay. Mientras que la cuenca de Mar Chiquita recibe presión sobre el recurso hídrico, tanto por parte de la ganadería como de la agricultura. (Mapa 44)

Al relacionar el volumen total disponible para la década entre la demanda total de cada unidad hídrica, se tiene el índice escasez explicado anteriormente. El cual para esta primera década es bajo y moderado en la mayor parte del territorio, con lugares altos como la zona de Mar Chiquita en Córdoba. Hay un índice de escasez medio en la zona del abanico del Bermejo en el Chaco Húmedo, mientras que esta escasez se tiene en el abanico del Salado, en la zona del Chaco Seco. (Mapa 45)

Variación de la Precipitación (%) con respecto a la Línea Base
Periodo 2001 - 2010 - Escenario A2

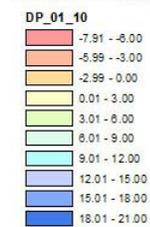


Variación de la Escorrentía (%) con respecto a la Línea Base
Periodo 2001 - 2010 - Escenario A2

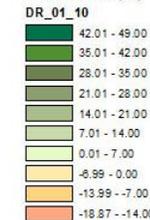


Atlas de Vulnerabilidad e Impacto del Cambio Climático en el Gran Chaco Americano

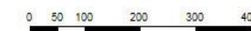
Rango de Variación de la Precipitación (%)



Rango de Variación de la Escorrentía (%)

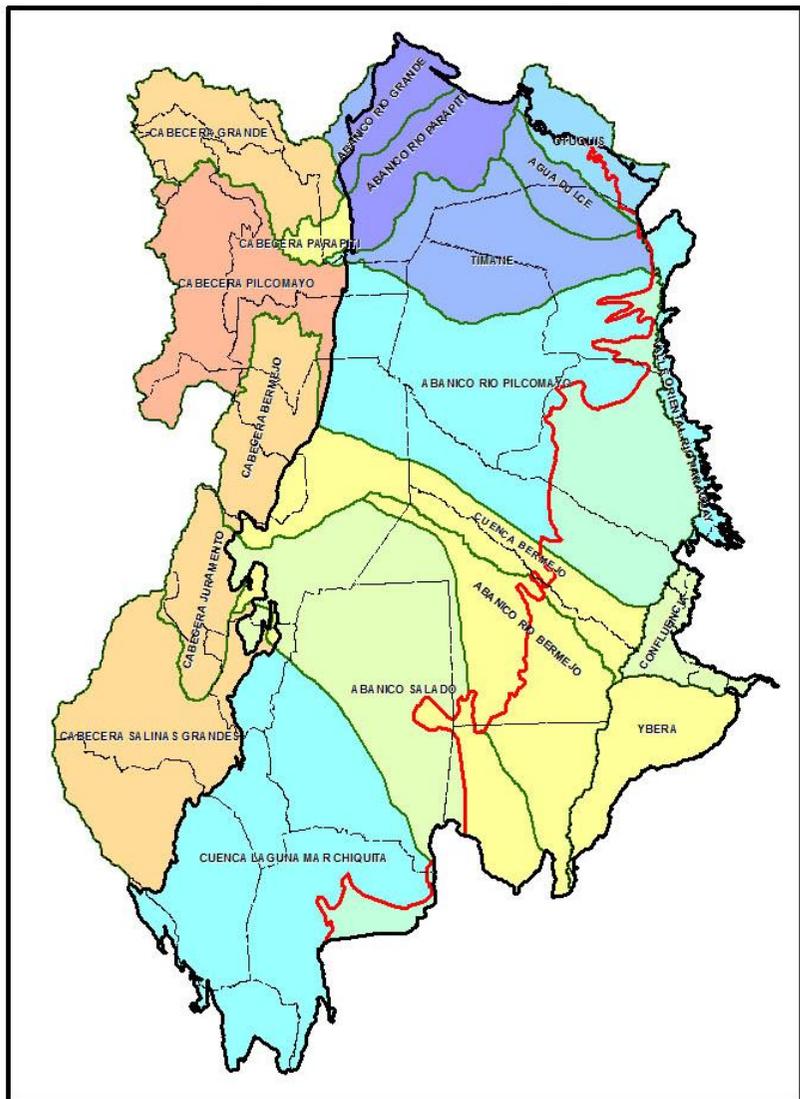


- Gran Chaco Americano**
- Límite Gran Chaco
 - Límite Chaco Seco/Húmedo
 - Límite Unidades Hidricas
 - - - Límite Unidades Administrativas

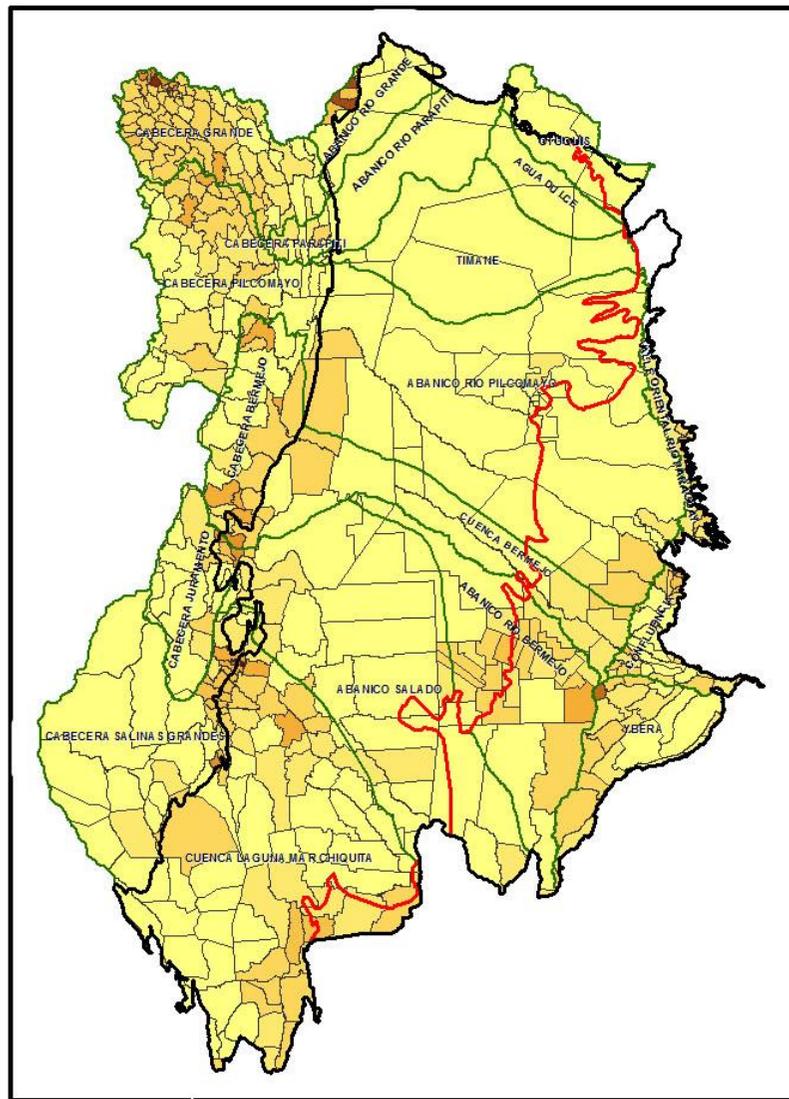


Fuente:
Elaboración propia, M. C. Álvarez, 2012
Datos de HadRM3P GIS F. Leguizamón

Variación del Volumen (%) con respecto a la Línea Base
Periodo 2001 - 2010 - Escenario A2

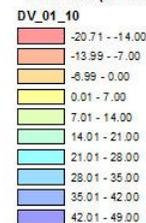


Densidad de la Población por Unidades Administrativas
Año 2.010

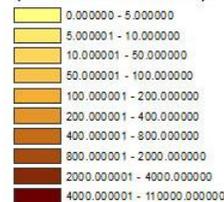


Atlas de Vulnerabilidad e Impacto del Cambio Climático en el Gran Chaco Americano

Rango de Variación de Volumen (Km³/año)



Población (cantidad de habitantes)



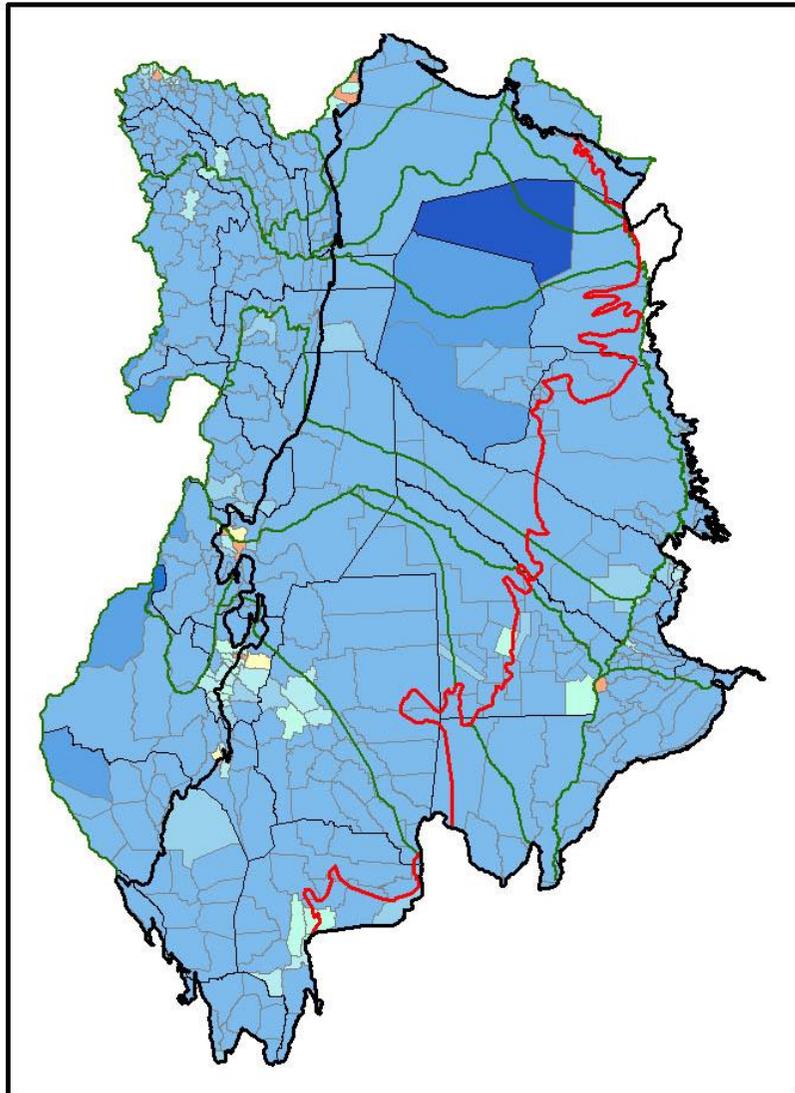
Gran Chaco Americano

- Black line: Límite Gran Chaco
- Red line: Límite Chaco Seco/Húmedo
- Green line: Límite Unidades Hídricas
- Dashed line: Límite Unidades Administrativas

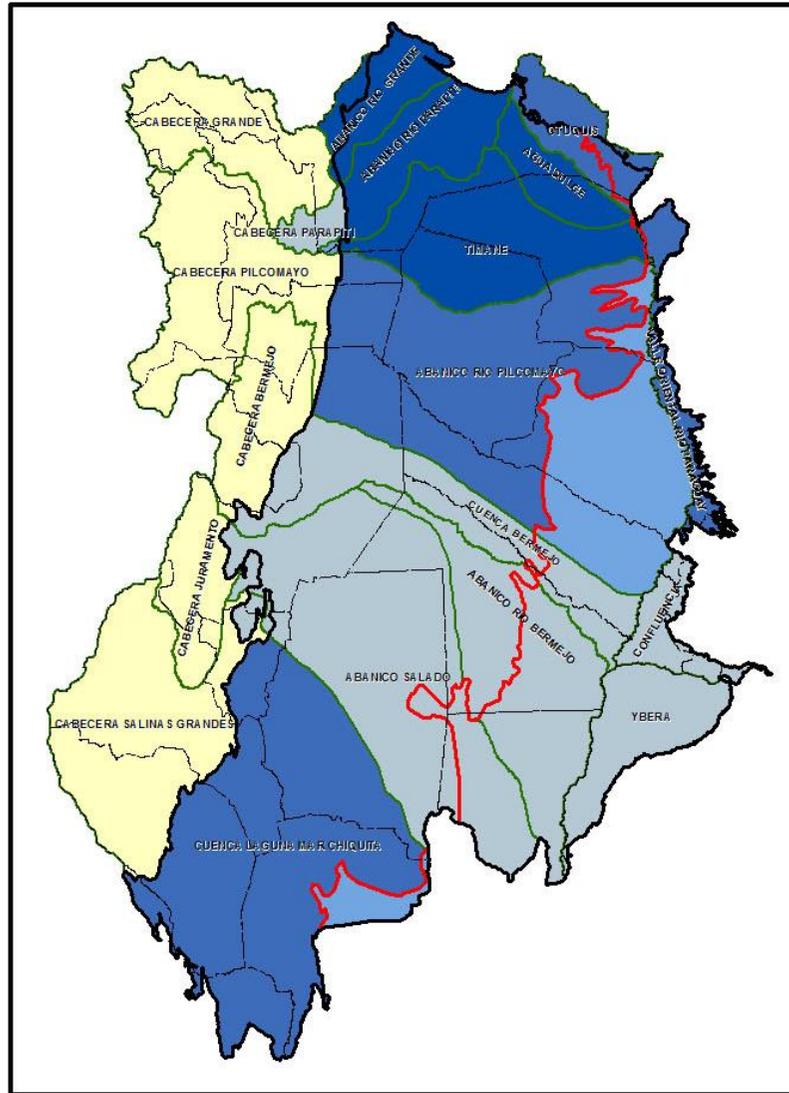


Fuente:
Elaboración propia, M. C. Álvarez, 2012
Datos de HadRM3P
GIS F. Leguizamón

Disponibilidad promedio anual por Unidad Administrativa (m3/hab/año)
Periodo 2001 - 2010



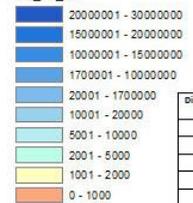
Variación de la Disponibilidad (%) con respecto a la Línea Base
Periodo 2001 - 2010



Atlas de Vulnerabilidad e Impacto del Cambio Climático en el Gran Chaco Americano

Índice de Disponibilidad (m3/hab)

DS_01_10

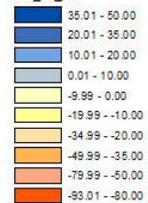


Disponibilidades Hídricas (m ³ /hab/año)	Categoría de la Disponibilidad
<1000	Extremadamente baja
1000 - 2000	Muy baja
2000 - 5000	Baja*
5000 - 10000	Normal
10000 - 20000	Alta
>20000	Muy alta

* Peligroso en años de precipitación baja

Índice de Variación de la Disponibilidad (%)

DD_01_10



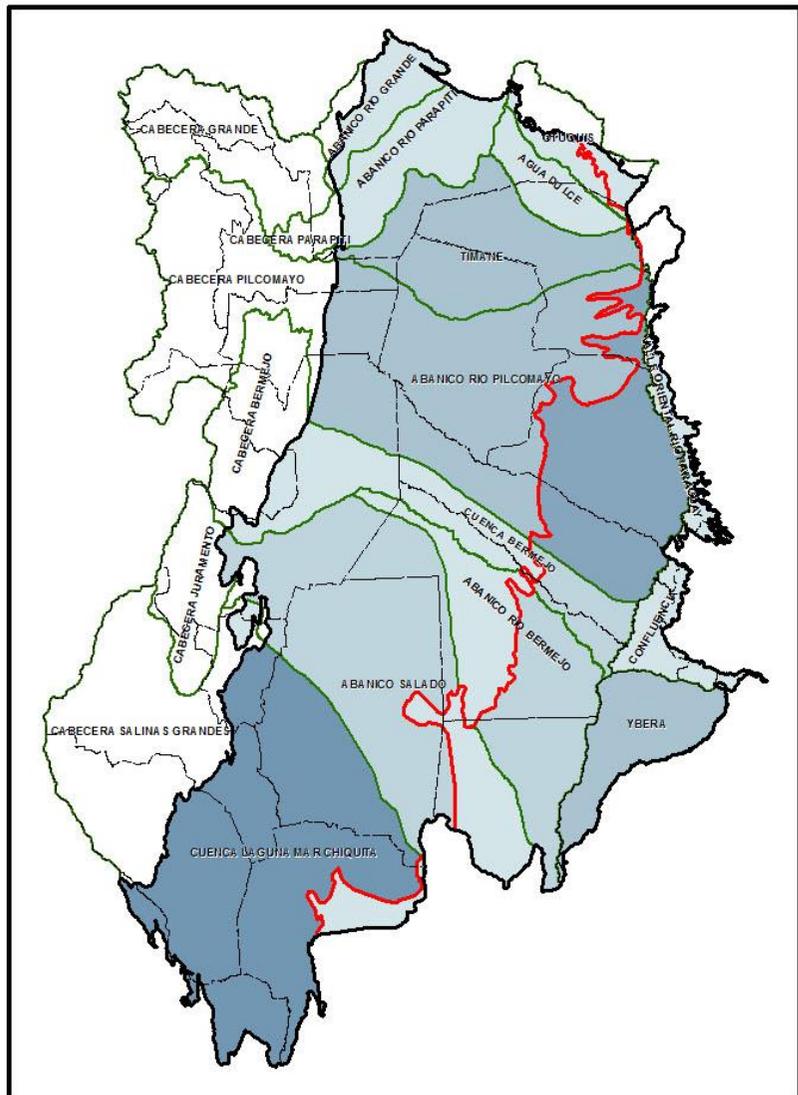
Gran Chaco Americano

- Límite Gran Chaco
- Límite Chaco Seco/Húmedo
- Límite Unidades Hídricas
- Límite Unidades Administrativas

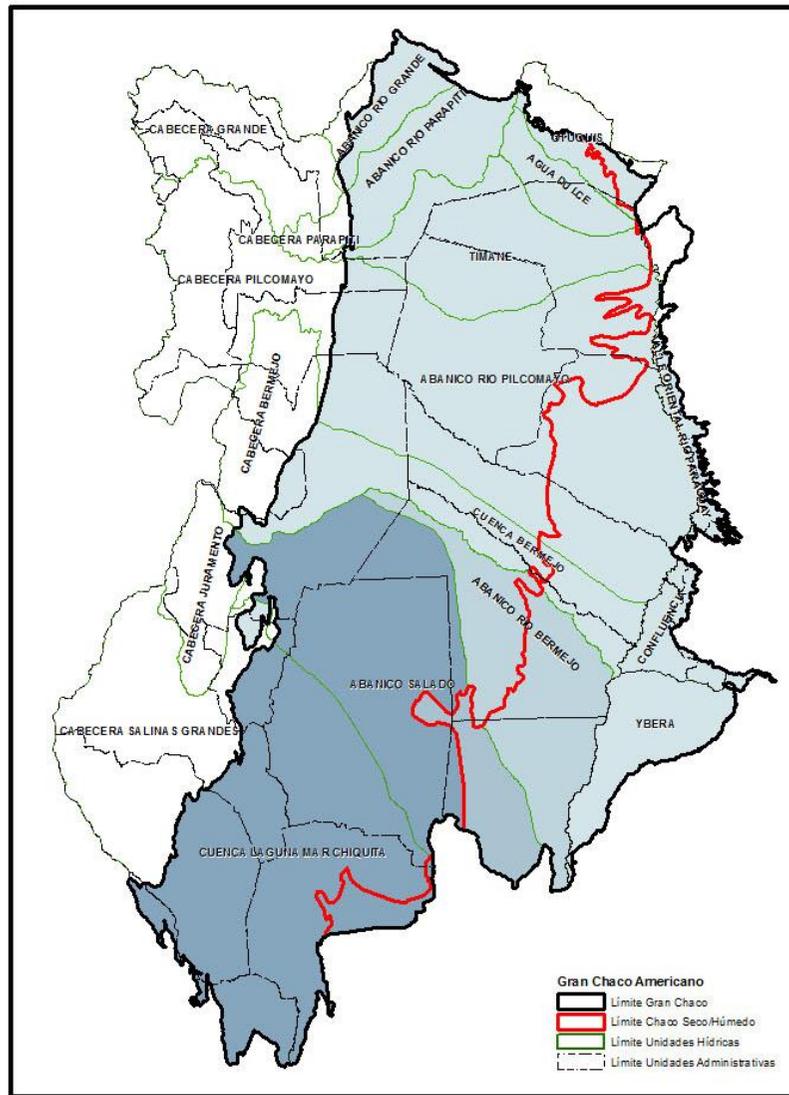


Fuente:
Elaboración propia, M. C. Álvarez, 2012
Datos de HadRM3P
GIS F. Leguizamón

Consumo de Agua Virtual del Ganado por Unidad Hídrica (Km3)
Año 2010

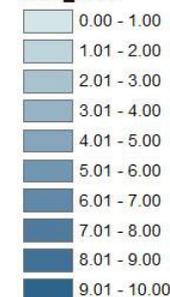


Agua Virtual para la Agricultura por Unidad Hídrica (km3)
Año 2010

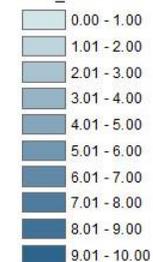


Atlas de Vulnerabilidad e Impacto del Cambio Climático en el Gran Chaco Americano

Agua Virtual del Ganado
AVG_2010



Agua Virtual de la Agricultura
AVA_2010

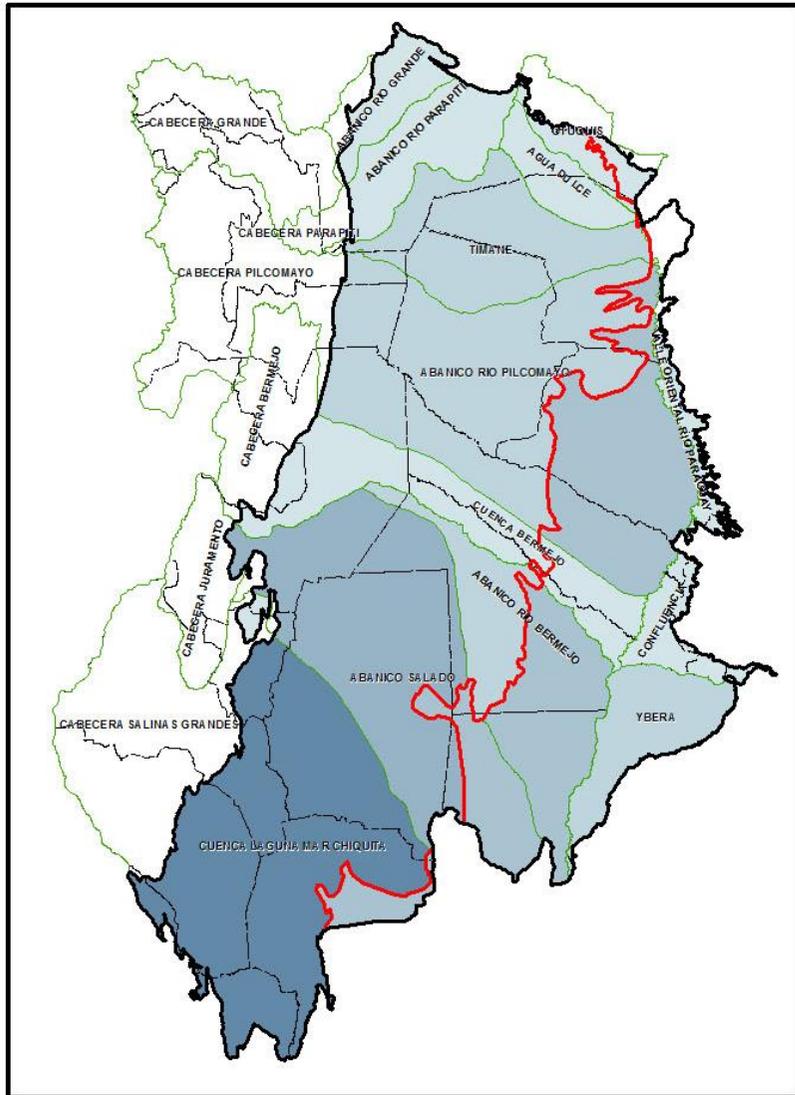


Gran Chaco Americano
 Límite Gran Chaco
 Límite Chaco Seco/Húmedo
 Límite Unidades Hídricas
 Límite Unidades Administrativas

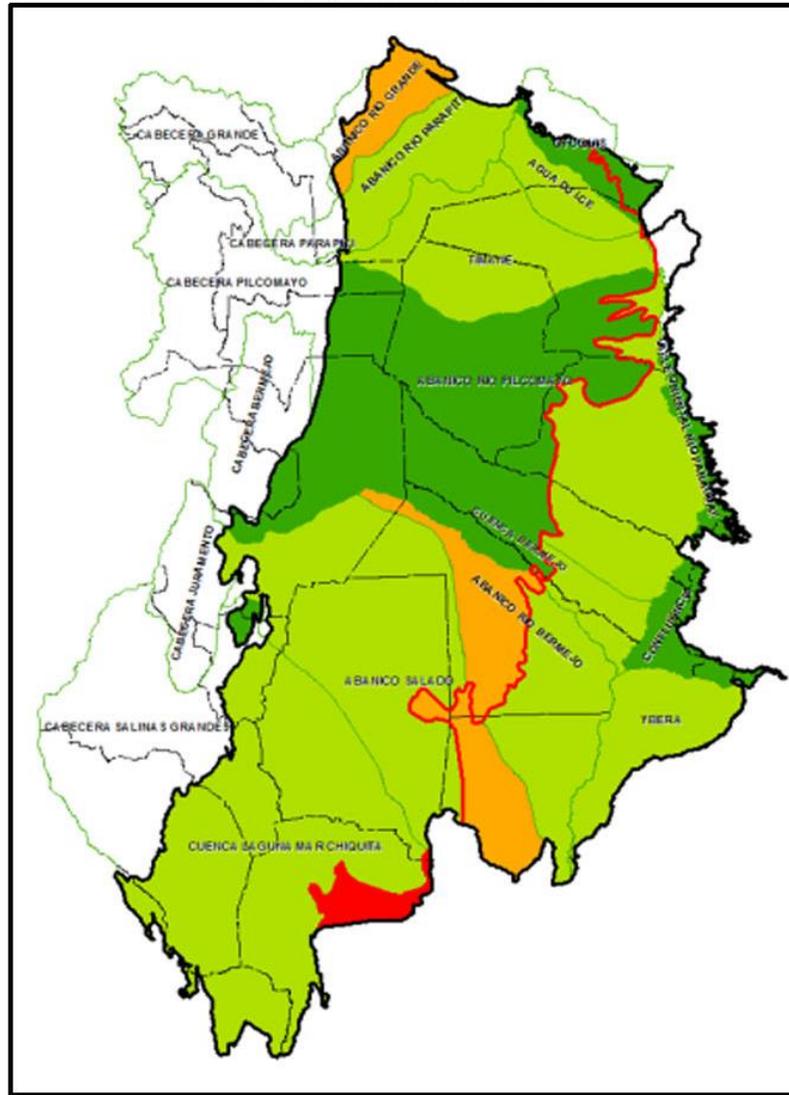


Fuente:
Elaboración propia, M. C. Álvarez, 2012
Datos de HadRM3P GIS F. Leguizamón

Demanda Total (Km3)= Doméstica y Agua Virtual Ganadería y Agricultura
Año 2010



Índice de Escasez Hídrica por Unidad Hídrica
Demanda 2010
Volumen promedio 2001 - 2010



Atlas de Vulnerabilidad e Impacto del Cambio Climático en el Gran Chaco Americano

Demanda Total por Unidad Hídrica

AVT_2010

0.00 - 1.50
1.51 - 3.00
3.01 - 4.50
4.51 - 6.00
6.01 - 7.50
7.51 - 9.00
9.01 - 10.50
10.51 - 12.00
12.01 - 13.50
13.51 - 15.00

Índice de Escasez Hídrica

IEH_2010	Demanda/Oferta
Bajo	< 10%
Moderado	10.1% - 20.0%
Medio	20.1% - 40.0%
Alto	40.10%

Gran Chaco Americano

- Límite Gran Chaco
- Límite Chaco Seco/Húmedo
- Límite Unidades Hídricas
- Límite Unidades Administrativas



Fuente:
Elaboración propia, M. C. Álvarez, 2012
Datos de HadRM3P GIS F. Leguizamón

Década 2011-2020

En el periodo actual la precipitación es menor en las cabeceras del Pilcomayo y Bermejo, y la cuenca del Bermejo en el Chaco Húmedo. Casi no hay variación en las otras cabeceras y hay un ligero incremento en Mar Chiquita y en el abanico Pilcomayo (5%), mientras que los mayores aumentos son al norte, de hasta 16%.

En el caso de las cabeceras, al tener un escenario con mayores temperaturas que la L.B. y menores precipitaciones, se espera un aumento de evapotranspiración con la consecuente disminución de la escorrentía, entre 6% y 10% menos. Mientras que al norte con mayor cantidad de lluvia, se tienen aumentos de escorrentía del orden del 20% y hasta casi 40%. Mapa 46.

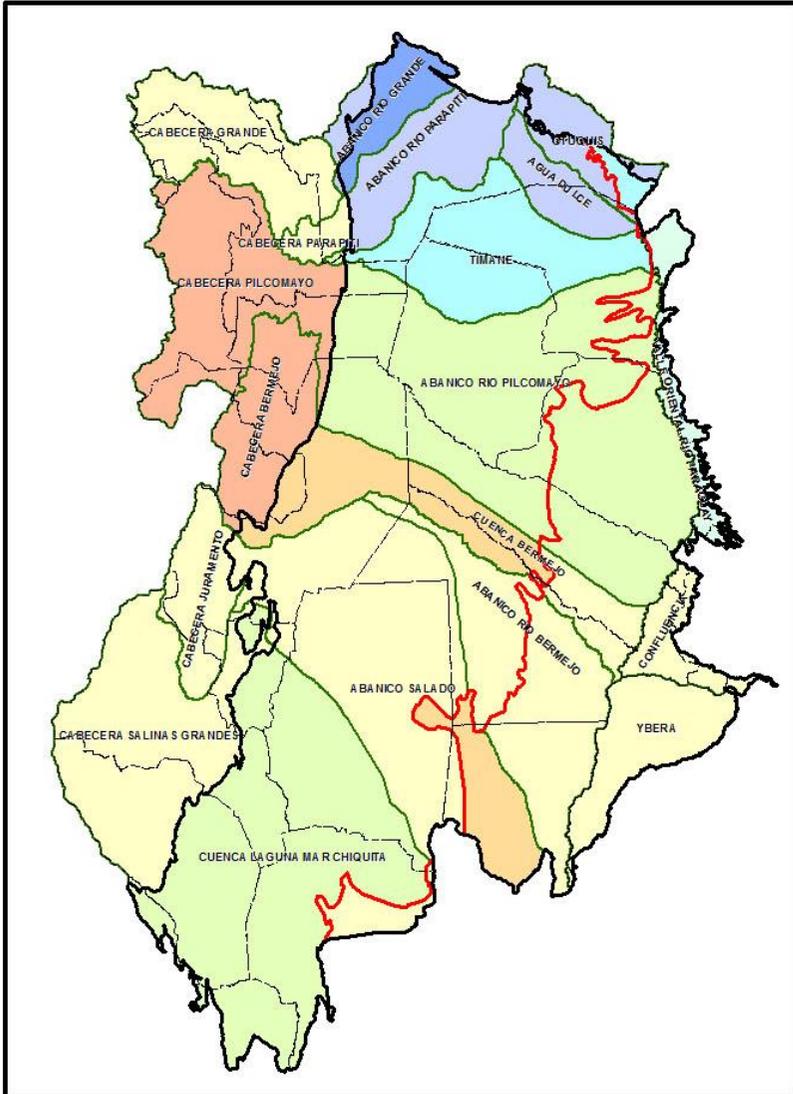
Las variables de escorrentía, volumen y disponibilidad están estrechamente relacionadas y todas hacen referencia a la disponibilidad de agua, la escorrentía como lámina de agua en valor de milímetros; el volumen toma el área de la unidad hídrica y arroja valores en km^3 , mientras que la disponibilidad es el valor del volumen en relación a la población.

Por eso los patrones se mantienen. Por ejemplo, aumento del recurso en términos de escorrentía, volumen y disponibilidad per cápita en la zona norte. Menor en la zona de Mar Chiquita por la cantidad de población. Las cabeceras presentan una disminución del recurso en esta década. Mapa 47.

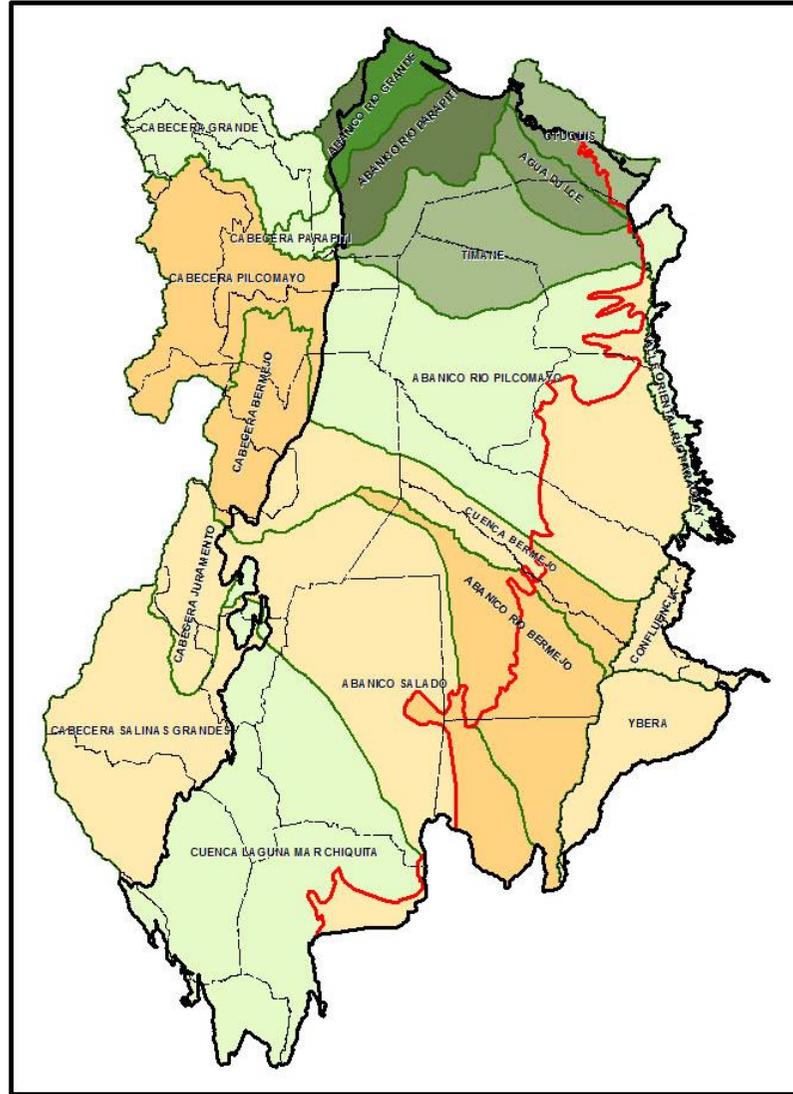
La demanda por su parte presenta también un patrón que se mantiene y va incrementando según una proyección, manteniendo aproximadamente la distribución espacial. Estos valores se tienen considerando los escenarios de crecimiento del sector agropecuario.

Por lo cual el índice de escasez refleja la sensibilidad de la década. Los lugares con mayor presión sobre el recurso son el Chaco Húmedo en los departamentos de Córdoba y en Santa Fe, la parte del abanico del Salado, y en la provincia del Chaco en el abanico del Bermejo, en la zona del Chaco Seco. La zona con menos sensibilidad, donde la demanda no supera el 10% de la oferta es el abanico del Pilcomayo. Mapa 48.

Variación de la Precipitación (%) con respecto a la Línea Base
Periodo 2011 - 2020 - Escenario A2

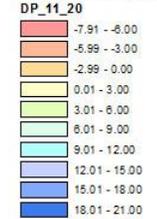


Variación de Escorrentía (%) con respecto a la Línea Base
Periodo 2011 - 2020 - Escenario A2

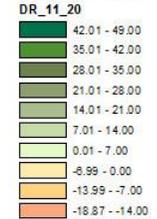


Atlas de Vulnerabilidad e Impacto del Cambio Climático en el Gran Chaco Americano

Rango de Variación de la Precipitación (%)

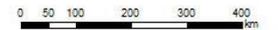


Rango de Variación de la Escorrentía (%)



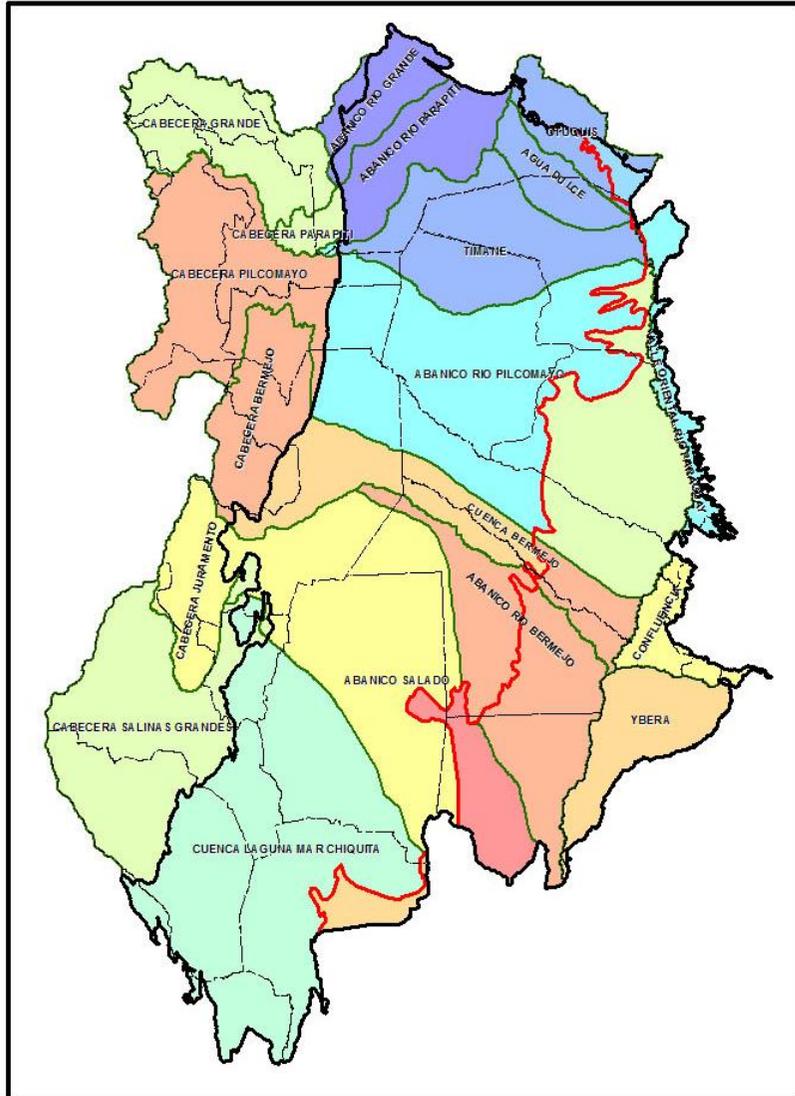
Gran Chaco Americano

- Black line: Límite Gran Chaco
- Red line: Límite Chaco Seco/Húmedo
- Green line: Límite Unidades Hidricas
- Dashed line: Límite Unidades Administrativas

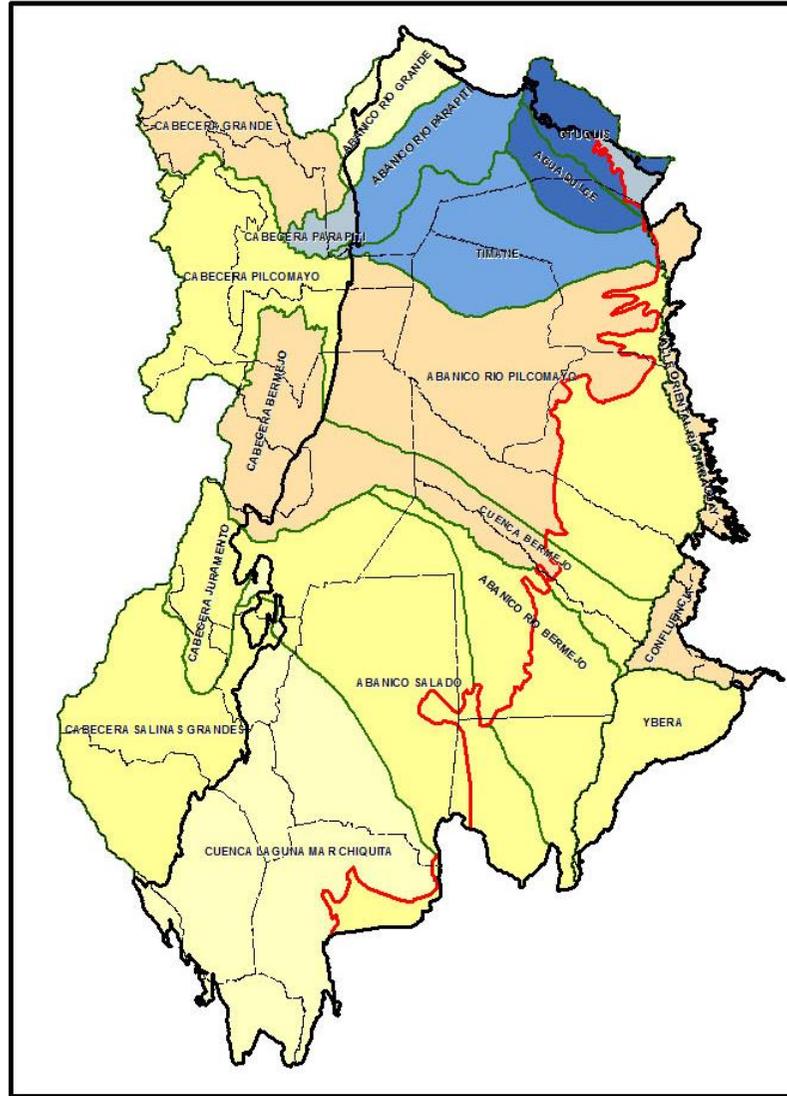


Fuente:
Elaboración propia, M. C. Álvarez, 2012
Datos de HadRM3PGIS F. Leguizamón

Variación del Volumen (%) con respecto a la Línea Base
Periodo 2011 - 2020 - Escenario A2

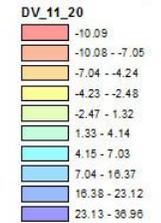


Variación de la Disponibilidad (%) con respecto a la Línea Base
Periodo 2011 - 2020 - Escenario A2

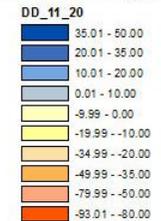


Atlas de Vulnerabilidad e Impacto del Cambio Climático en el Gran Chaco Americano

Rango de Variación de Volumen (Km3/año)



Índice de Variación de la Disponibilidad (%)



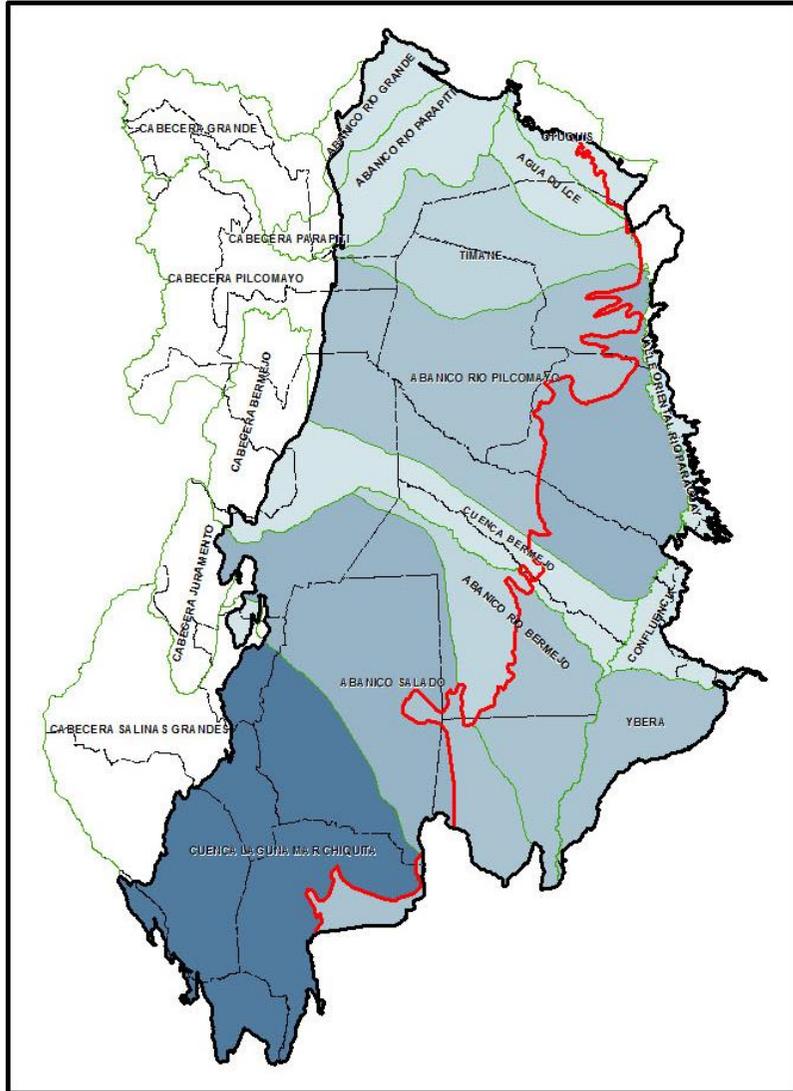
Gran Chaco Americano

- Black line: Límite Gran Chaco
- Red line: Límite Chaco Seco/Húmedo
- Green line: Límite Unidades Hídricas
- Dashed line: Límite Unidades Administrativas

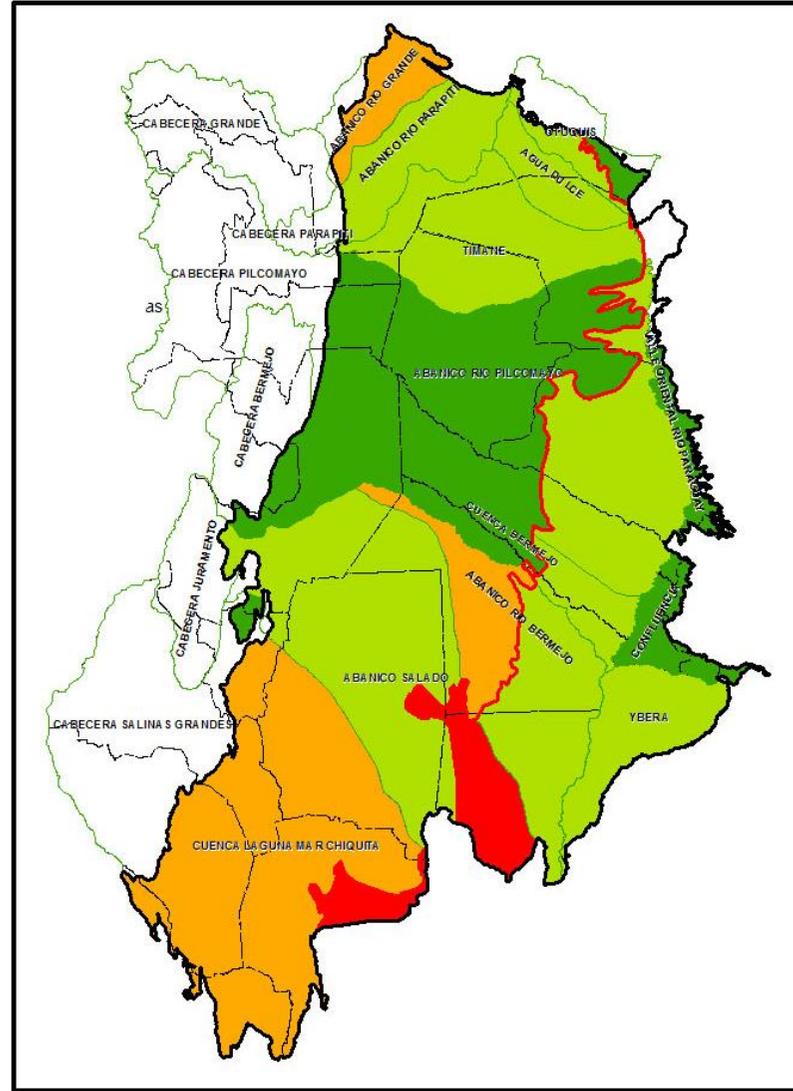


Fuente:
Elaboración propia, M. C. Álvarez, 2012
Datos de HadRM3P GIS F. Leguizamón

Demanda total (km3) = Doméstica y Agua Virtual Ganadería y Agricultura
Año 2020



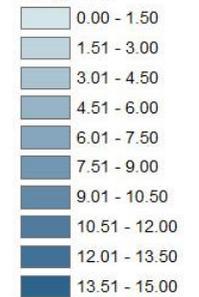
Índice de Escasez Hídrica por Unidad Hídrica
Demanda 2020
Volumen promedio 2011 - 2020



Atlas de Vulnerabilidad e Impacto del Cambio Climático en el Gran Chaco Americano

Demanda Total por Unidad Hídrica

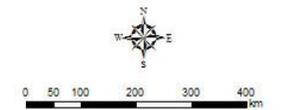
AVT_2020



Índice de Escasez Hídrica

IEH_2020	Demanda/Oferita	
Bajo	<	10 %
Moderado	10.1 % -	20.0 %
Medio	20.1 % -	40.0 %
Alto	40.10 %	

Gran Chaco Americano
 Límite Gran Chaco
 Límite Chaco Seco/Húmedo
 Límite Unidades Hídricas
 Límite Unidades Administrativas



Fuente:
 Elaboración propia, M. C. Álvarez, 2012
 Datos de HadRM3P GIS F. Leguizamón

Década 2021-2030

Al comparar los valores generados para el escenario A2 para las distintas décadas, con relación a la Línea Base, se observa las estimaciones simuladas, estos cambios se pueden analizar en valor absoluto o en valores porcentuales de variación.

Según el escenario climático A2, la precipitación disminuye en todas las cabeceras y los abanicos de Bermejo y Salado; con un aumento promedio del 10% en el norte y del orden del 3% en la cuenca de Mar Chiquita y el abanico Pilcomayo. Mapa 49.

La variación de temperatura y precipitación se traduce en una disminución de la escorrentía en todas las cabeceras y casi todo el Chaco, a excepción de la zona norte, y

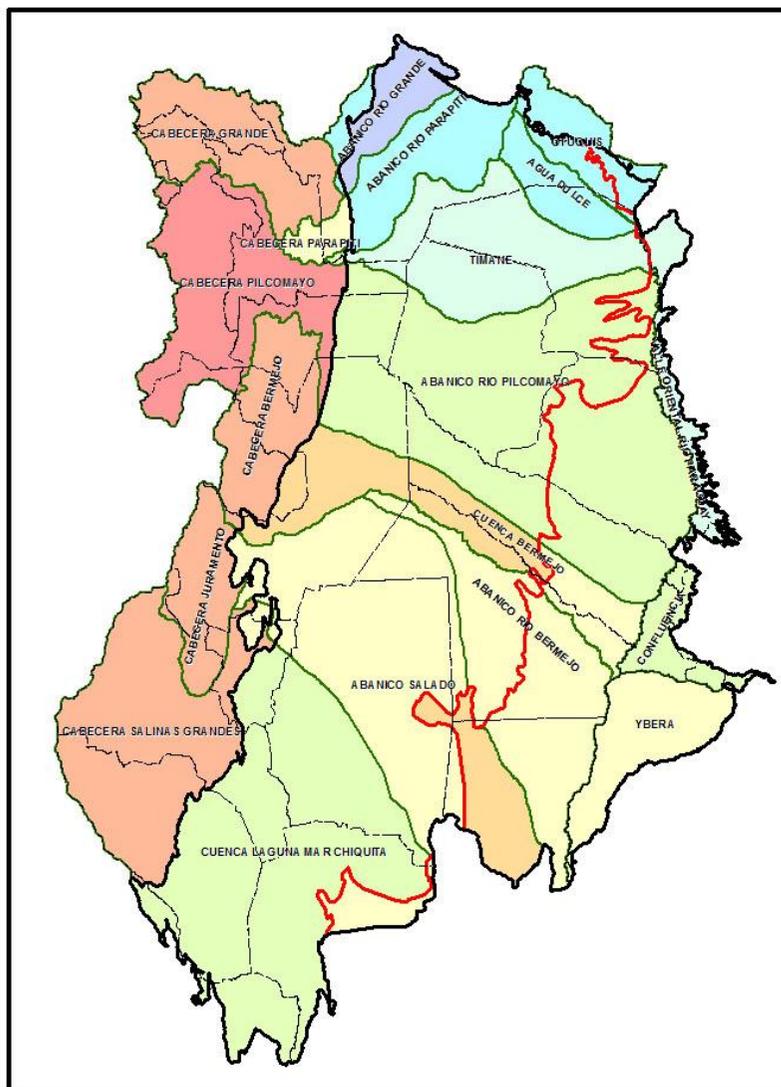
consecuentemente una disminución del volumen en relación a la Línea Base. Mapa 50.

La demanda total por su parte aumenta con el crecimiento de la población y las actividades productivas, creando una presión adicional a la ligera disminución que se registra en el periodo. La zona afectada en comparación con la década anterior es la cuenca del Timane y de Agua Dulce y en las provincias del Chaco y Santa Fe, el abanico del Bermejo. Con las mayores presiones en Córdoba y al este de Santa Fe. Mapa 51.





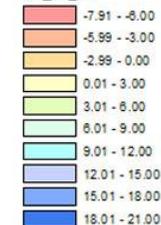
Variación de la Precipitación con respecto a la Línea Base (%)
Periodo 2021 - 2030 - Escenario A2



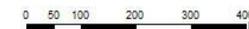
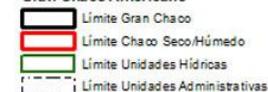
Altas de Vulnerabilidad e Impacto del Cambio Climático en el Gran Chaco Americano

Rango de Variación de la Precipitación (%)

DP_21_30

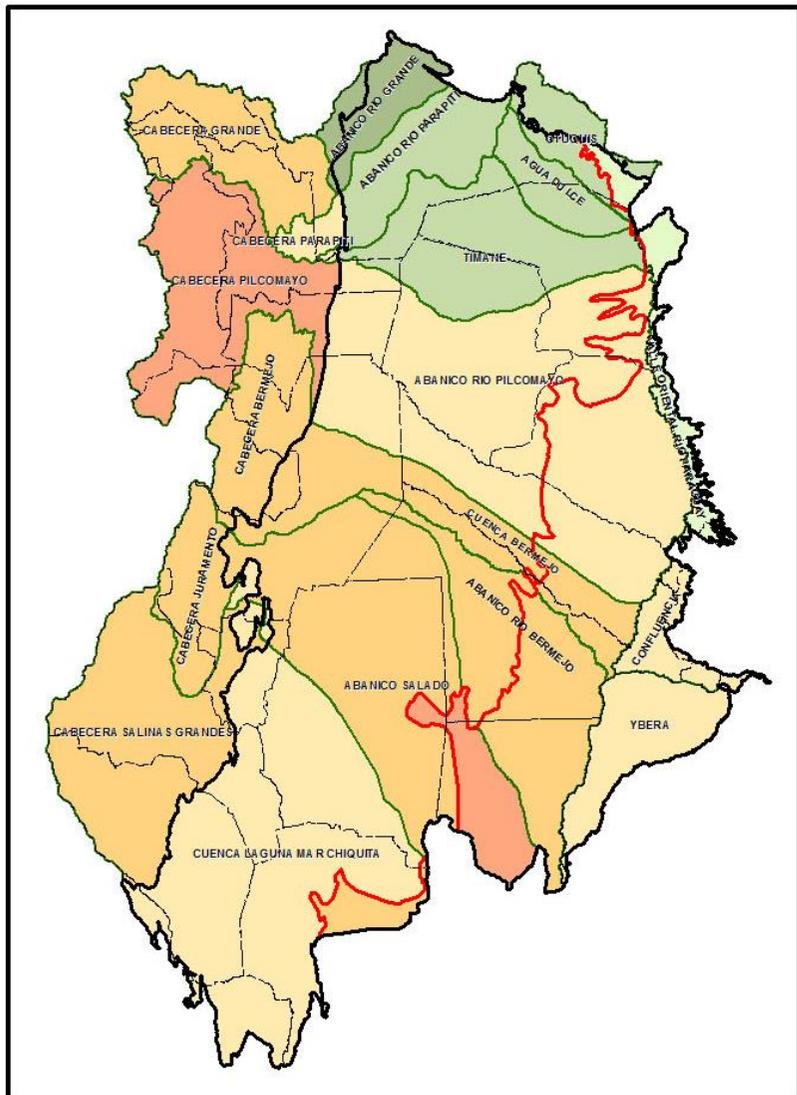


Gran Chaco Americano

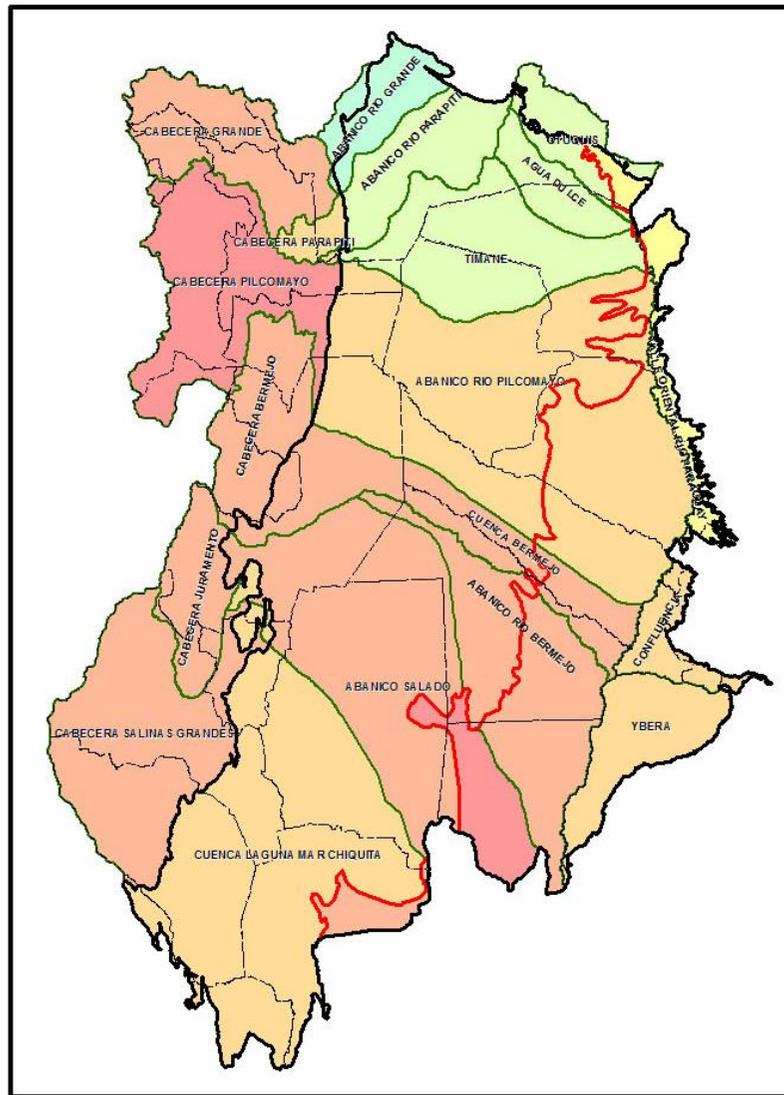


Fuente: Elaboración propia
M. C. Álvarez 2012
Datos de HardRM3P
Gis F. Leguizamón

Variación de la Escorrentía (%) con respecto a la Línea Base
Periodo 2021 - 2030 - Escenario A2

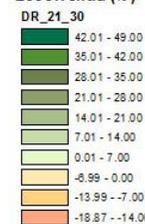


Variación del Volumen (%) con respecto a la Línea Base
Periodo 2012 -2030 - Escenario A2

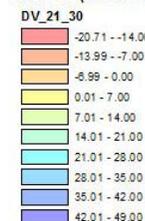


Atlas de Vulnerabilidad e Impacto del Cambio Climático en el Gran Chaco Americano

Rango de Variación de la Escorrentía (%)



Rango de Variación de Volumen (Km3/año)

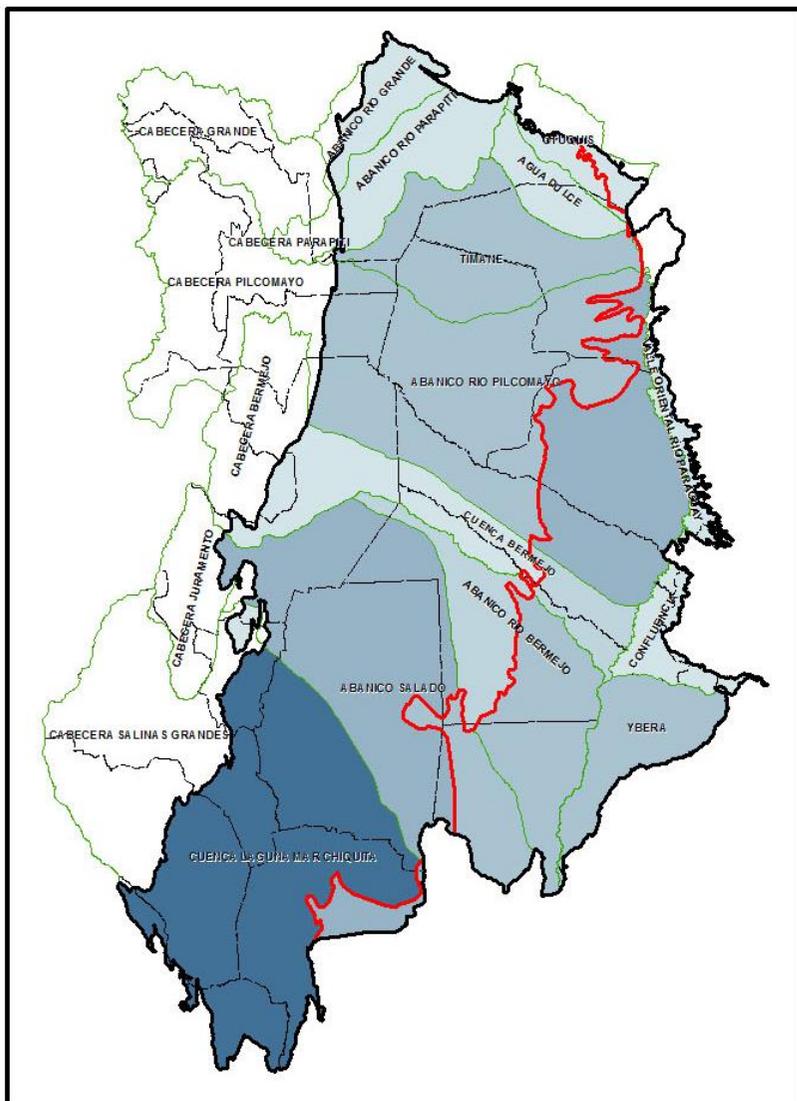


Gran Chaco Americano
 Límite Gran Chaco
 Límite Chaco Seco/Húmedo
 Límite Unidades Hídricas
 Límite Unidades Administrativas

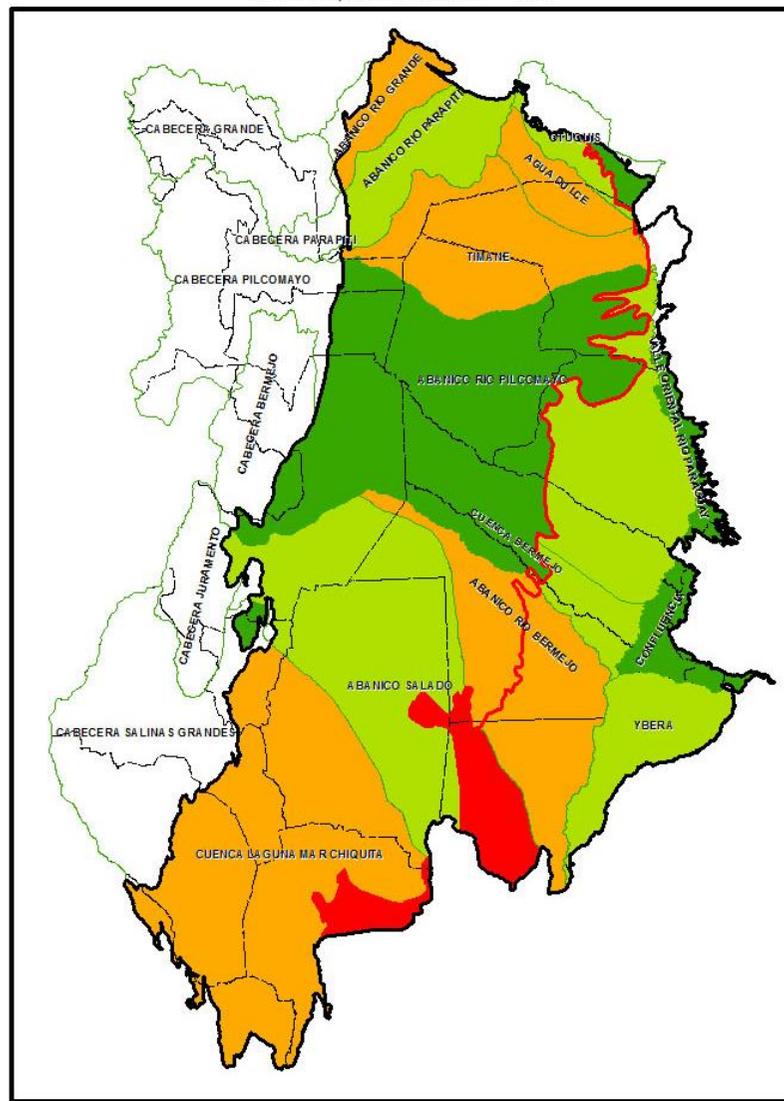


Fuente:
 Elaboración propia, M. C. Álvarez, 2012
 Datos de HadRM3P GIS F. Leguizamón

Demanda Total (Km3) = Doméstica y Agua Virtual
Ganadería y Agricultura Año 2030

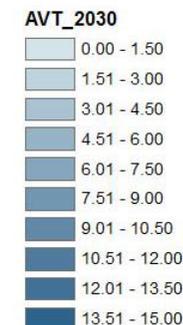


Índice de Escasez Hídrica por Unidad Hídrica
Demanda 2030
Volumen promedio 2021 - 2030



Atlas de Vulnerabilidad e Impacto del Cambio Climático en el Gran Chaco Americano

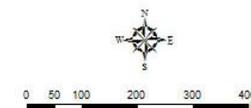
Demanda Total por Unidad Hídrica



Índice de Escasez Hídrica

IEH_2030	Demanda/Oferita
Bajo	< 10%
Moderado	10.1% - 20.0%
Medio	20.1% - 40.0%
Alto	40.10%

Gran Chaco Americano
 Límite Gran Chaco
 Límite Chaco Seco/Húmedo
 Límite Unidades Hídricas
 Límite Unidades Administrativas



Fuente:
Elaboración propia, M. C. Álvarez, 2012
Datos de HadRM3P GIS F. Leguizamón

Década 2031-2040

Para la precipitación el escenario calcula una disminución en las cabeceras, sur y centro; solamente con valores positivos desde el abanico Pilcomayo al norte. Mapa 52.

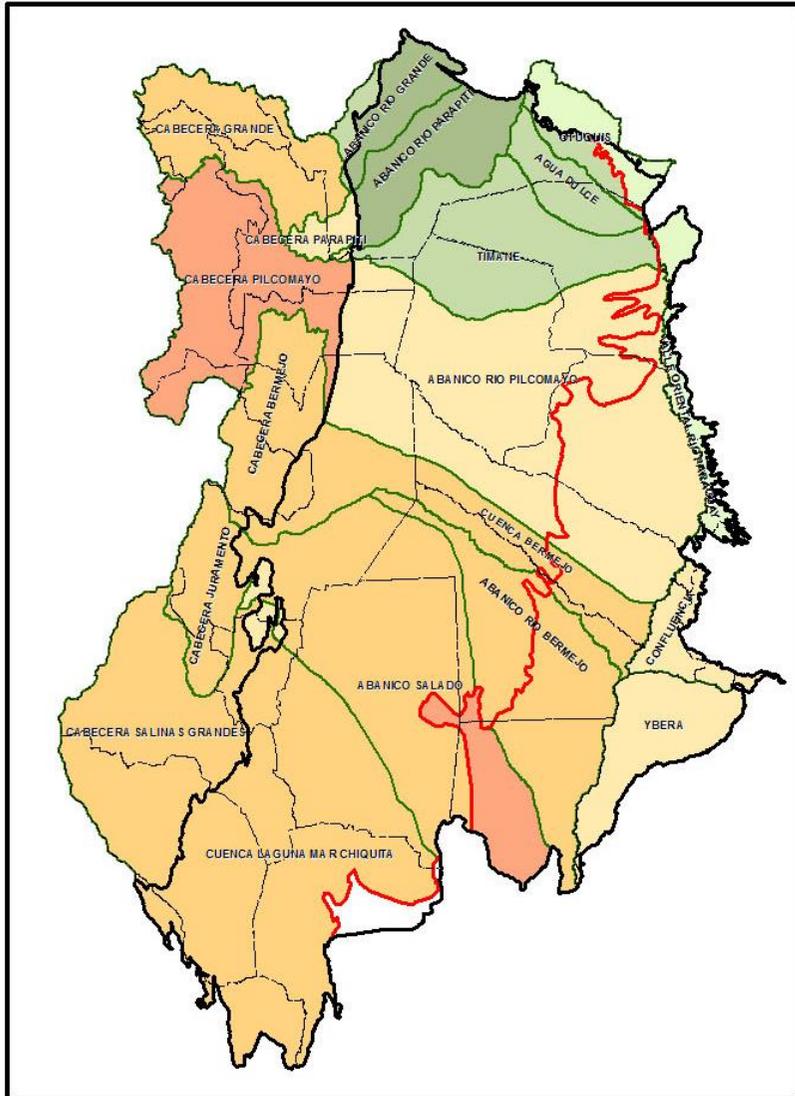
Esto finalmente genera valores menores de escurrimiento de agua a excepción de la zona norte del Timane, río Parapití y río Grande. Hay una disminución de la disponibilidad per cápita con respecto a la Línea Base. Mapa 53

No obstante, aún el norte tiene una disminución de la disponibilidad que sumado al aumento de la producción hace que esta zona pase de un índice moderado a un índice medio, por el aumento de la demanda del recurso hídrico.

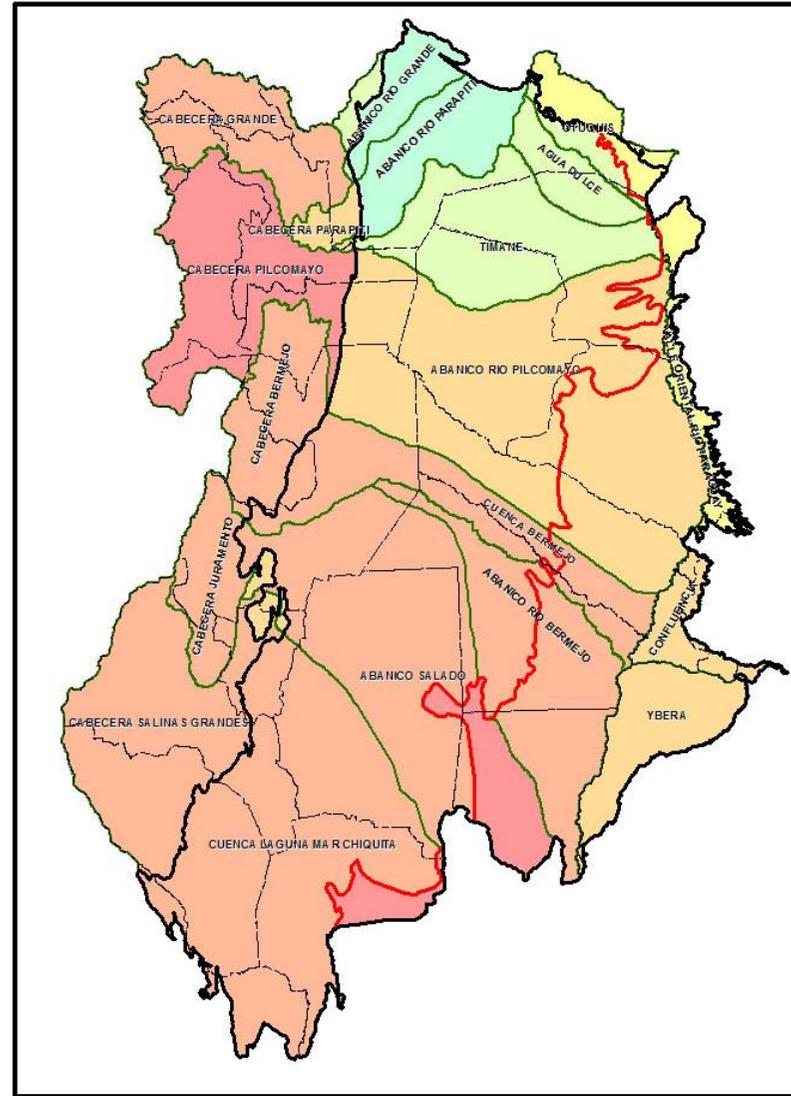
Esta década mantiene el abanico Pilcomayo ubicado en el Chaco Seco, con un índice bajo. Sin embargo, la relación demanda y oferta se incrementó de 5% a 10%. La zona del Salado muestra una demanda del 51% de la oferta. Mientras que la zona de Córdoba refleja que se utiliza agua de otra unidad, básicamente de la cuenca de Mar Chiquita. Mapa 54



Variación de la Escorrentía (%) con respecto a la Línea Base
Periodo 2031 - 2040 - Escenario A2

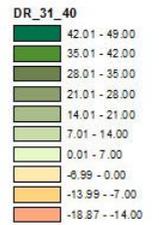


Variación del Volumen (%) con respecto a la Línea Base
Periodo 2031 - 2040 - Escenario A2

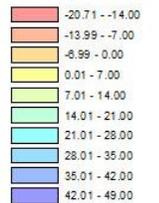


Atlas de Vulnerabilidad e Impacto del Cambio Climático en el Gran Chaco Americano

Rango de Variación de la Escorrentía (%)



Rango de Variación de Volumen (Km3/año)



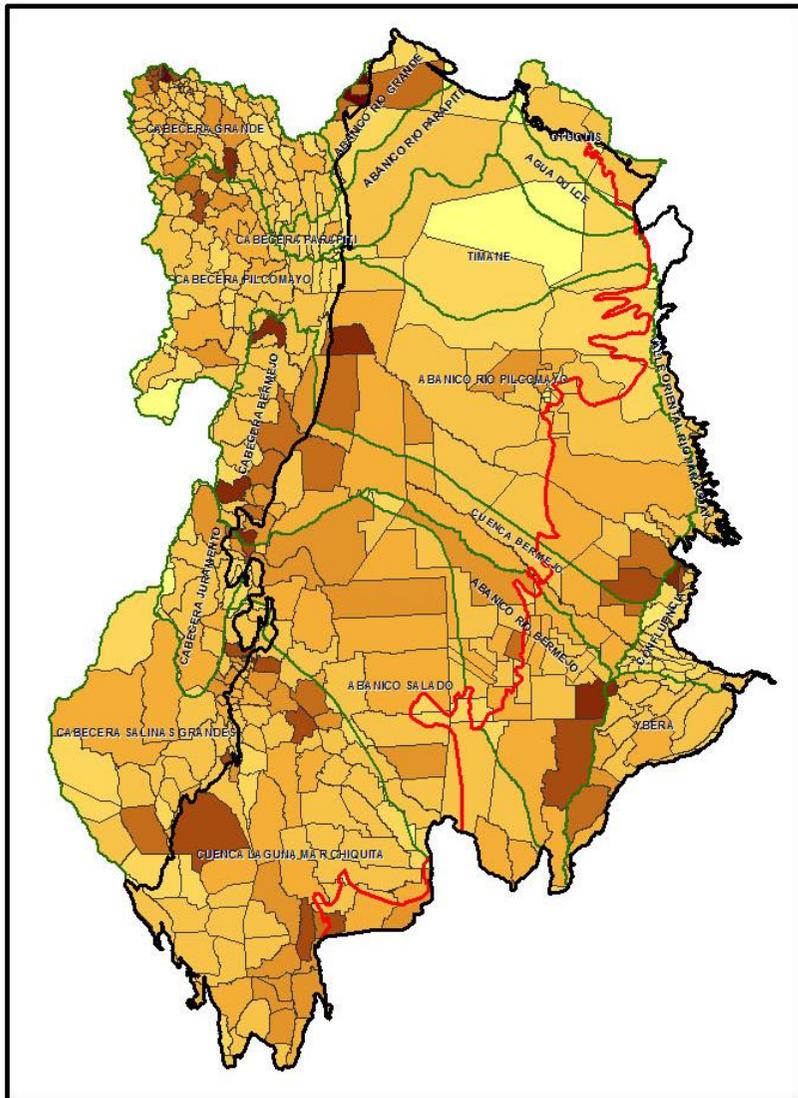
Gran Chaco Americano

- Límite Gran Chaco
- Límite Chaco Seco/Húmedo
- Límite Unidades Hidricas
- Límite Unidades Administrativas

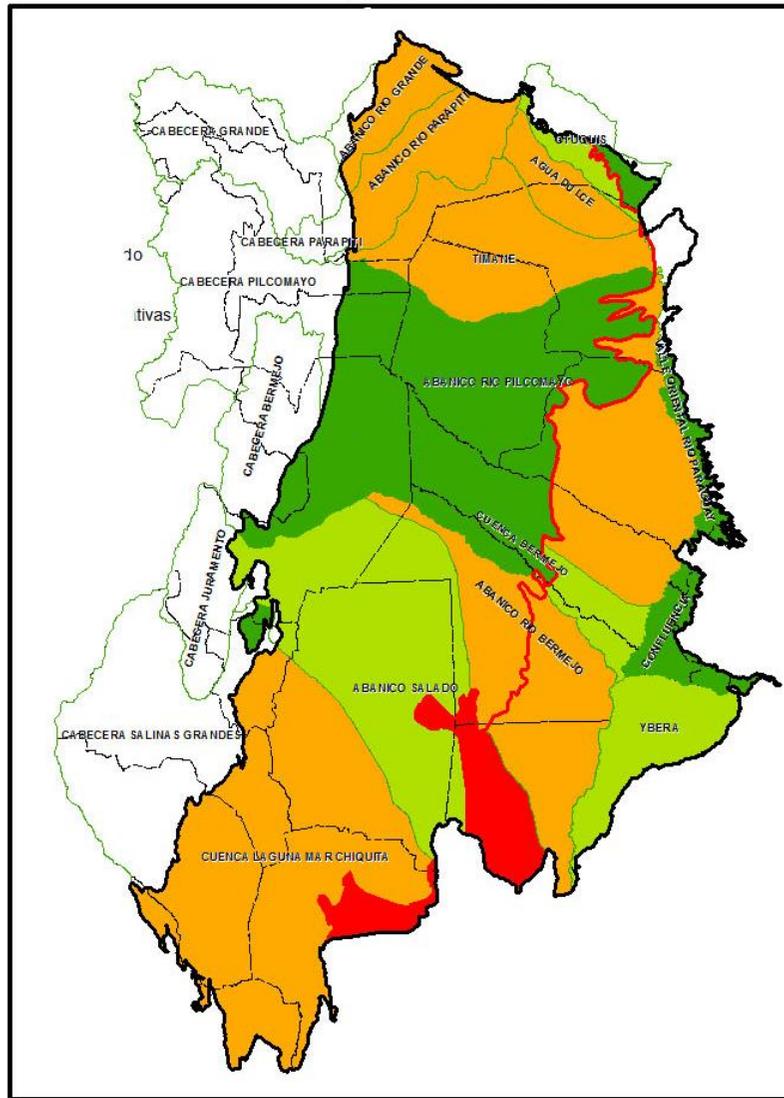


Fuente:
Elaboración propia, M. C. Álvarez, 2012
Datos de HadRM3P GIS F. Leguizamón

Proyección de la Población Total por Unidades Administrativas Año 2050

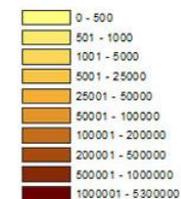


Índice de Escasez Hídrica por Unidad Hídrica
Demanda 2040
Volumen promedio 2031 - 2040



Atlas de Vulnerabilidad e Impacto del Cambio Climático en el Gran Chaco Americano

Población
(cantidad de habitantes)



Índice de Escasez Hídrica

IEH_2040	Demanda/Oferta
Bajo	< 10 %
Moderado	10.1 % - 20.0 %
Medio	20.1 % - 40.0 %
Alto	40.10 %

Gran Chaco Americano
 Límite Gran Chaco
 Límite Chaco Seco/Húmedo
 Límite Unidades Hídricas
 Límite Unidades Administrativas



Fuente:
 Elaboración propia, M. C. Álvarez, 2012
 Datos de HadRM3PGIS F. Leguizamón

Análisis de Sensibilidad Agropecuaria

Caracterización del sector

Debido a que la producción agropecuaria depende directamente del clima de una zona, se asume que el cambio climático podría afectar fuertemente a este sector esperándose impactos como el incremento de los requerimientos de agua, debido al incremento de la temperatura, la migración de agro ecosistemas por inviabilidad de sus zonas originales o la habilitación de nuevas zonas agrícolas. En suma, los eventos de variabilidad climática son responsables de importantes pérdidas de la producción agropecuaria a nivel global, por lo cual los países deberán establecer acciones en relación a los probables impactos futuros en diversas regiones (IPCC a, 2001).

Uno de los factores que influyen en la disponibilidad alimentaria, es la alta sensibilidad de la producción agropecuaria tradicional a los cambios de temperatura y de los regímenes de precipitación. Esta sensibilidad podría afectar, mayoritariamente, a los pequeños productores de la región debido al menor desarrollo tecnológico y de infraestructura.

Por otro lado, la demanda global de alimentos ha experimentado grandes cambios en las últimas décadas, al casi triplicarse la población global que pasó de 2.500 millones de personas en 1950 a 6.770 millones en 2009 (Maddison, 2009). Asimismo, algunas economías como las de China e India han crecido a elevadas tasas en los últimos diez años, provocando mejoras en la calidad de vida de la población, pasando a demandar mayores cantidades de alimentos ricos en energía y proteína, generando un escenario de oportunidades para la producción agropecuaria.

La región es considerada clave en la producción de alimentos a nivel global y altamente competitiva debido a la incorporación de tecnologías de producción y gestión. Por ejemplo, Argentina se destaca en la producción de soja, girasol, maíz y trigo; Paraguay se destaca en la producción de carne, maní y maíz; y Bolivia es también considerado como un importante productor de cereales.

La producción agropecuaria de la región se caracteriza por una gran variedad de productos debido a la diferenciación climática y ecológica,

diferentes patrones de ocupación del espacio y desarrollo de diferentes sistemas productivos por parte de los diferentes grupos poblacionales. La diversificación del clima y espacios naturales brinda el contexto potencial para la producción de la ganadería, así como para el desarrollo de actividades agrícolas.

El sector pecuario, en la mayoría de las fincas, sigue manteniendo un sistema extensivo de producción de ganado, principalmente bovino, aunque algunos pequeños productores están incorporando prácticas agro-silvopastoriles que les permite disminuir los efectos de las altas temperaturas características de la región.

Se distinguen dos sistemas agrícolas. Por una parte, el sistema tradicional o familiar, caracterizado por la pequeña extensión de las fincas, producción mixta para consumo y renta, y empleo de prácticas tradicionales. Esta forma de producción enfrenta actualmente serios problemas, entre cuyas causas se cuenta la baja incorporación de buenas prácticas de manejo y gestión de suelos, el bajo nivel tecnológico, así como la variabilidad climática.

Por otra parte, existe una tendencia de los productores de migrar del sistema tradicional de producción hacia un sistema intensificado y de menor diversificación. Este sistema está vinculado a mercados con mayor valor agregado e incorporación de nuevas tecnologías e información.

Los cultivos de la región, claramente se puede dividir en rubros de renta y rubros de autoconsumo. Los de renta, como el algodón, la soja, el trigo, el arroz, la caña de azúcar, han pasado por un proceso de tecnificación importante en los últimos años. Se mencionan los sistemas de siembra directa, materiales genéticamente modificados, alta mecanización, entre otros. Sin embargo, los rubros más tradicionales, ligados a la agricultura tradicional y de autoconsumo, se han quedado con un nivel tecnológico rudimentario.

Por otro lado, la superficie cultivada de los rubros de renta ha ido aumentando, avanzando sobre nuevas áreas habilitadas y, en otros casos, sobre pasturas. Por ejemplo, el cultivo de soja en todo el Paraguay pasó desde el año 1997 al presente de 1.050.000 has a 3.000.000 de has, con presencia de cultivos experimentales de soja en el Chaco Paraguayo, donde nunca antes se cultivó este rubro.

También se debe de considerar que en los últimos 10 años los eventos climáticos extremos, como sequías prolongadas, inundaciones, heladas, golpes de calor, etc., han puesto en evidencia la alta vulnerabilidad del sistema productivo para enfrentar dichas situaciones. Se han registrado pérdidas importantes en producción. A modo de ejemplo, Argentina perdió el 2,8% de su PIB con la sequía del año 2008. Por su parte, en cuatro eventos registrados en Paraguay (dos de sequía en los años 2004/5 y 2007/8, y dos de excesos de lluvias en los años 2000/01 y 2011/12), perdió alrededor de 1.250 millones de dólares en el sector.

Los principales problemas están asociados a variables sociales y productivas tales como el empleo, degradación del suelo, distribución de tierras, variabilidad climática, disponibilidad y acceso al agua, sistemas de riego y cobertura de seguros agrícolas. Al analizar estas variables se observa que la vulnerabilidad del sistema productivo de la región se encuentra en un nivel similar al promedio latinoamericano. Sin embargo, se nota que en algunas variables existe mayor manifestación, como son la fragilidad y erosión de los suelos y la pérdida de productividad de los mismos por mal manejo, así como el deterioro genético por invasión e introducción de especies invasoras.

Para el caso de los seguros agrícolas, cuyo empleo podría reducir el impacto de los eventos, su uso aún no es extendido, en especial entre los pequeños productores. Así por ejemplo, la cobertura de seguros agrícolas en Argentina se halla alrededor del 60% en todo el país, aunque actualmente cubre principalmente granizos y la inclusión de sequías recién inicia. En Paraguay, la cobertura está limitada al sector empresarial, y solo está cubierta alrededor del 8% de la superficie cultivada de soja y algo de maíz, aunque existen propuestas a nivel del gobierno central para la implementación del mismo dentro de la franja que no accede a la herramienta del seguro. En Bolivia se está iniciando el proceso también a nivel de gobierno central con los mismos objetivos.

Otro factor que incrementa la vulnerabilidad frente a los factores climáticos es la baja tecnificación del sistema productivo. Por ejemplo, el porcentaje de utilización de sistema de riego en la agricultura alcanza niveles muy bajos y se realizan en general para cultivos de arroz, hortalizas, pasturas y un poco en caña de azúcar.

Resultados De Sensibilidad Agrícola

Para llevar a cabo el análisis del sector agrícola, es importante conocer la relación entre rendimiento y las variables climáticas y saber que ellas no son independientes y la relación es no-lineal. Resulta instructivo comparar resultados de rendimiento de cada uno de los cultivos de *Tendencia de la precipitación total anual (1961-2040)* y *Tendencia de la temperatura total anual (1961-2040)* por departamento, para el escenario A2,. En caso necesario también se lleva a cabo el análisis de temperatura y precipitación durante las estaciones del ciclo fenológico de los rubros en base a las planillas de regresión utilizada por el modelo.

A continuación, se describen los resultados de la variación del rendimiento de cada uno de los rubros agrícolas por unidad de análisis, departamentos del Chaco Paraguayo.

En el departamento de **Alto Paraguay** se analizan los rubros de caña de azúcar, maní, poroto y sorgo. Para todos los rubros se nota un leve decremento de los rendimientos en relación a la línea base promedio

La caña de azúcar es un rubro anual por lo tanto está influenciado por las variables

climáticas de todo el año, las estimaciones se observa que el promedio del rendimiento es significativo y se atribuye a las precipitaciones promedio, consideradas buenas para el periodo. Manifiesta algunos picos de disminución hacia la década del 2030, fecha que coincide con picos de temperaturas elevadas.

Para el poroto y el sorgo, sin embargo, se estiman rendimientos menores en relación a la línea base para todo el periodo (aproximadamente 20%). Esta pérdida de la producción podría atribuirse a las elevadas temperaturas para el departamento, sobre todo a partir del año 2020.

Los rubros analizados en el departamento de **Boquerón**: algodón, poroto, maní y sorgo. Se observa que el algodón así como el poroto, presentan variaciones negativas del rendimiento con respecto al promedio de la línea base, con caídas importantes a partir del año 2020. Este fenómeno puede atribuirse a una importante alza de la temperatura, también a partir de la década del año 2020.

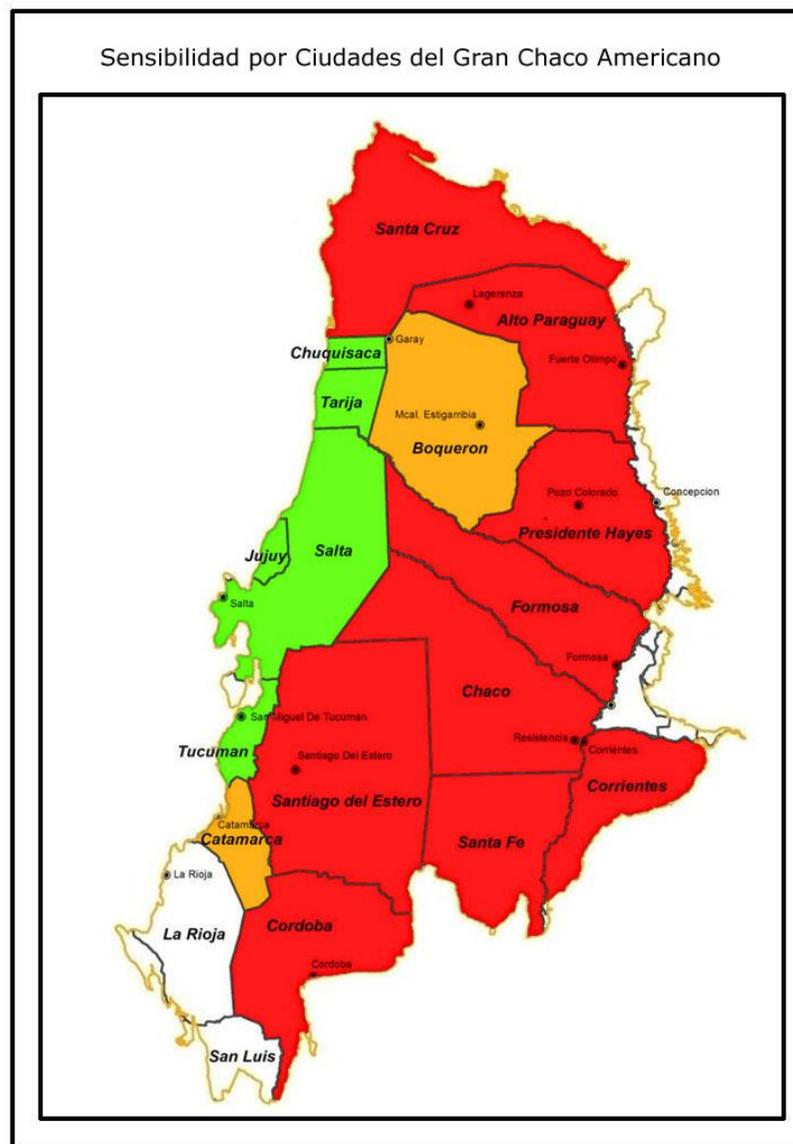
Por otra parte, el sorgo presenta un incremento importante, y casi duplica su valor de

rendimiento en relación a la línea base. Dicho fenómeno podría tener explicación en una mayor tolerancia del sorgo a las variaciones del clima y a que es más favorable a sus requerimientos en su ciclo fenológico.

En el departamento de **Presidente Hayes** se analizan el algodón, la caña de azúcar, el maíz, el maní, la papa, el poroto y el sorgo. Se observa que todos los rubros tienen un rendimiento por debajo de la línea de base.

En particular, el algodón, la papa y la caña de azúcar, presentan un incremento del rendimiento constante en relación a la línea de base para todo el periodo. Sin embargo el maní, el sorgo y el poroto presentan caídas más significativas del rendimiento a partir de los años 2030, lo que coincide con las variaciones bruscas de la precipitación en la estación de verano y primavera. Por su lado, la temperatura se mantiene levemente por encima de la línea de base, con aumentos a partir del año 2025. Estas condiciones influyen directamente en el rendimiento, puesto que coinciden con el ciclo fenológico de los mencionados cultivos.

Una vez determinada la variación de los rendimientos de cada cultivo por departamento se procedió al cálculo de la sensibilidad ponderada del sector. La misma consiste en la suma ponderada de los rubros según el valor determinado por los cinco criterios de priorización (superficie cultivada, valor producción, número de productores, número de unidad de análisis, participación en la canasta básica alimentaria), obteniendo las áreas en las cuales los cultivos tienden a tener una sensibilidad alta, media o baja. De la misma manera, se clasifican a los rubros según su rendimiento, en rubros de alta, media y baja sensibilidad.



Altas de Vulnerabilidad e Impacto del Cambio Climático en el Gran Chaco Americano

- Sensibilidad Alta:** Corrientes, Chaco, Santa Fe, Formosa, Santiago del Estero, Córdoba, Presidente Hayes, Alto Paraguay, Santa Cruz
- Sensibilidad Media:** Boquerón, Catamarca
- Sensibilidad Baja:** Salta, Chuquisaca, Tarija, Tucumán, Jujuy

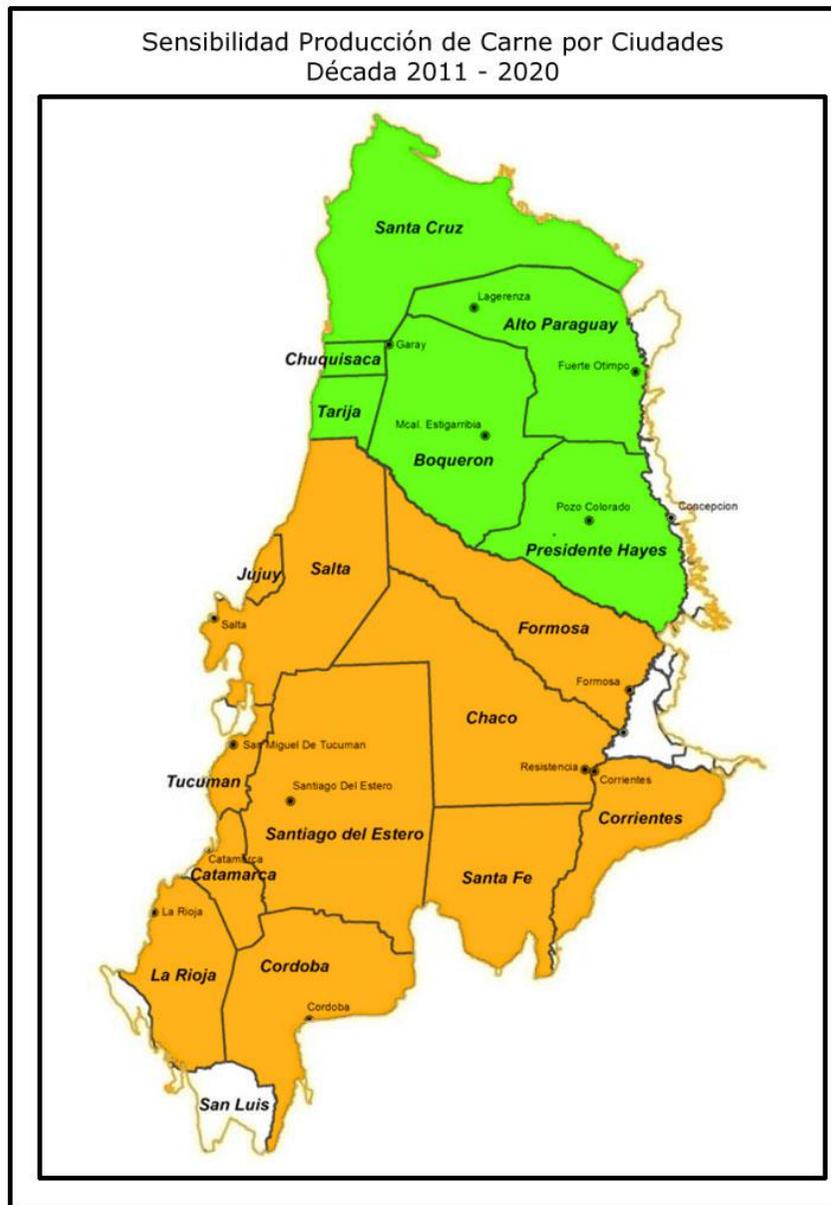
0 40 80 160 240 320 km

■ Límites del Gran Chaco Americano
● ESRI_cities

Fuente: Datos Censales Oficiales Nacionales

A continuación se observan los resultados de la producción pecuaria, que incluyen a la producción de carne como la producción de leche. La producción de carne se expresa en términos de alta, media y baja producción, y son estimados en kg/ha/año, donde los valores mayores a 70 kg/ha/año corresponden a una producción alta, valores entre 50-30 kg/ha/año corresponden a valores medio-bajo y valores menores a 30 kg/ha/año corresponde a una producción baja.

Los Mapas resumen las variaciones de producción de la carne por unidad de análisis. La misma indica que la tendencia en término medio, es un rendimiento estable para la mayoría de los departamentos.



Altas de Vulnerabilidad e Impacto del Cambio Climático en el Gran Chaco Americano

Producción de Carne

Sensibilidad Baja:

- Alto Paraguay
- Boquerón
- Chuquisaca
- Presidente Hayes
- Santa Cruz
- Tarija

Sensibilidad Media:

- Catamarca, Chaco, Córdoba, Corrientes, Formosa, Jujuy, La Rioja, Salta, Santa Fe, Tucumán, Santiago del Estero

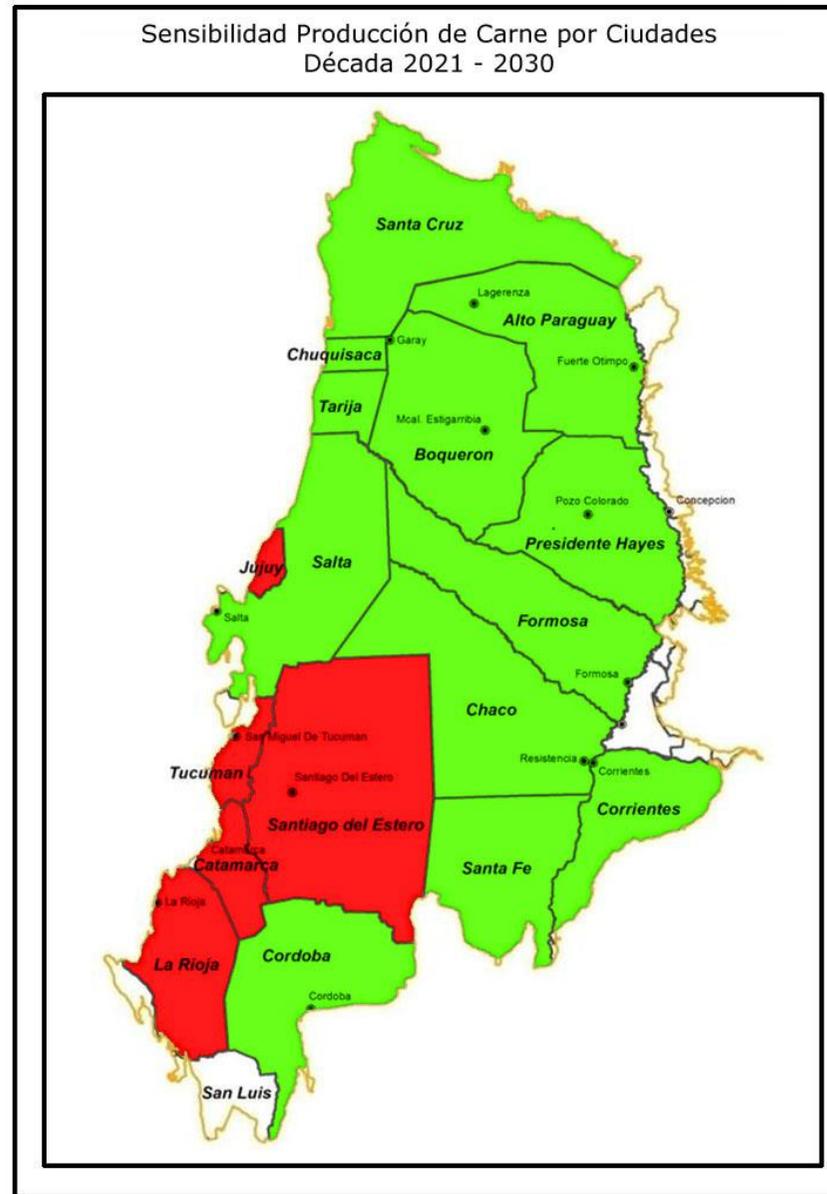
0 40 80 160 240 320 km

Límites del Gran Chaco Americano

ESRI_cities

Fuente: Datos Censales Oficiales Nacionales

Presentan excepción los departamentos de Catamarca, Jujuy, La Rioja, Santiago del Estero y Tucumán con caídas en la producción para la segunda década. Sin embargo, los departamentos de Alto Paraguay, Presidente Hayes, Boquerón, Chuquisaca, Santa Cruz y Tarija presentan buenos rendimientos en todo el periodo. Argentina contribuye con el 74% de la producción total del ganado en la región, seguida por Paraguay con el 14%, y Bolivia, con el 12%.



Altas de Vulnerabilidad e Impacto del Cambio Climático en el Gran Chaco Americano

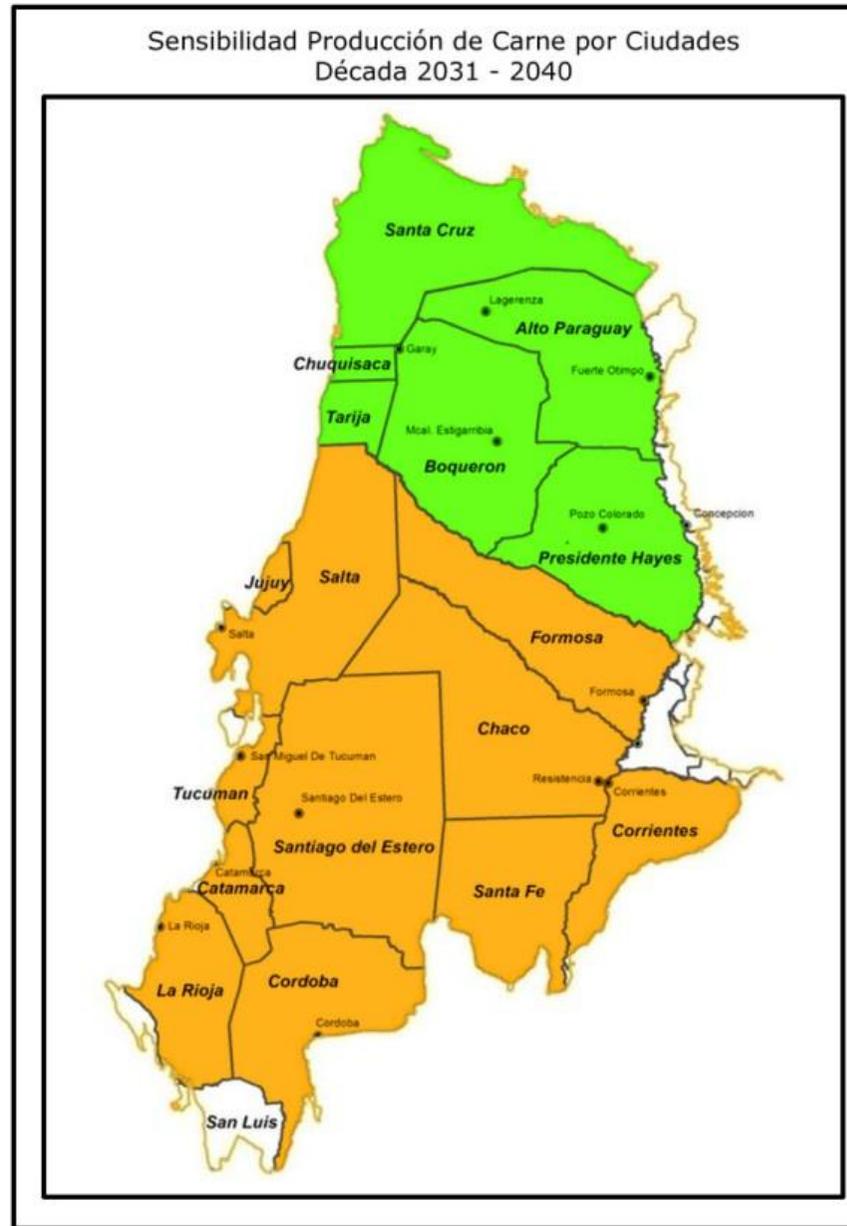
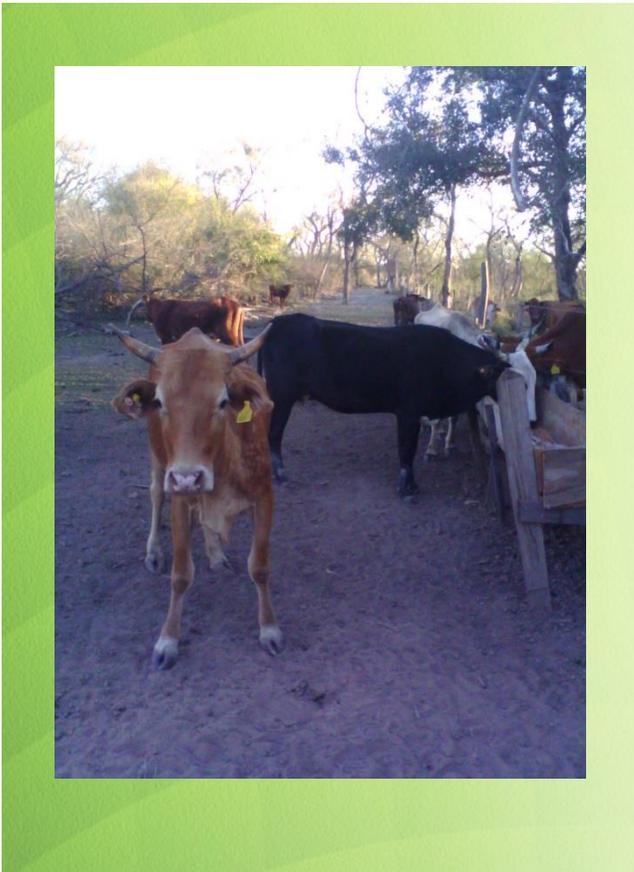
Producción de Carne

Sensibilidad Baja:
Alto Paraguay, Boquerón, Chaco, Chuquisaca, Córdoba, Corrientes, Formosa, Salta, Santa Fe, Presidente Hayes, Santa Cruz, Tarija

Sensibilidad Alta:
Catamarca, Jujuy, La Rioja, Santiago del Estero, Tucumán

Fuente: Datos Censales Oficiales Nacionales

Entre las provincias argentinas, Santa Fe es el mayor productor, con un 23% de la producción regional, seguido por Córdoba con 21%, Corrientes con 14% y Chaco con 6%, respectivamente. Estas provincias muestran una tendencia estable en todo el periodo, por lo que no se vería amenazada la producción ganadera a nivel regional.



Altas de Vulnerabilidad e Impacto del Cambio Climático en el Gran Chaco Americano

Producción de Carne

Sensibilidad Baja:
Alto Paraguay
Boquerón
Chuquisaca
Presidente Hayes
Santa Cruz
Tarija

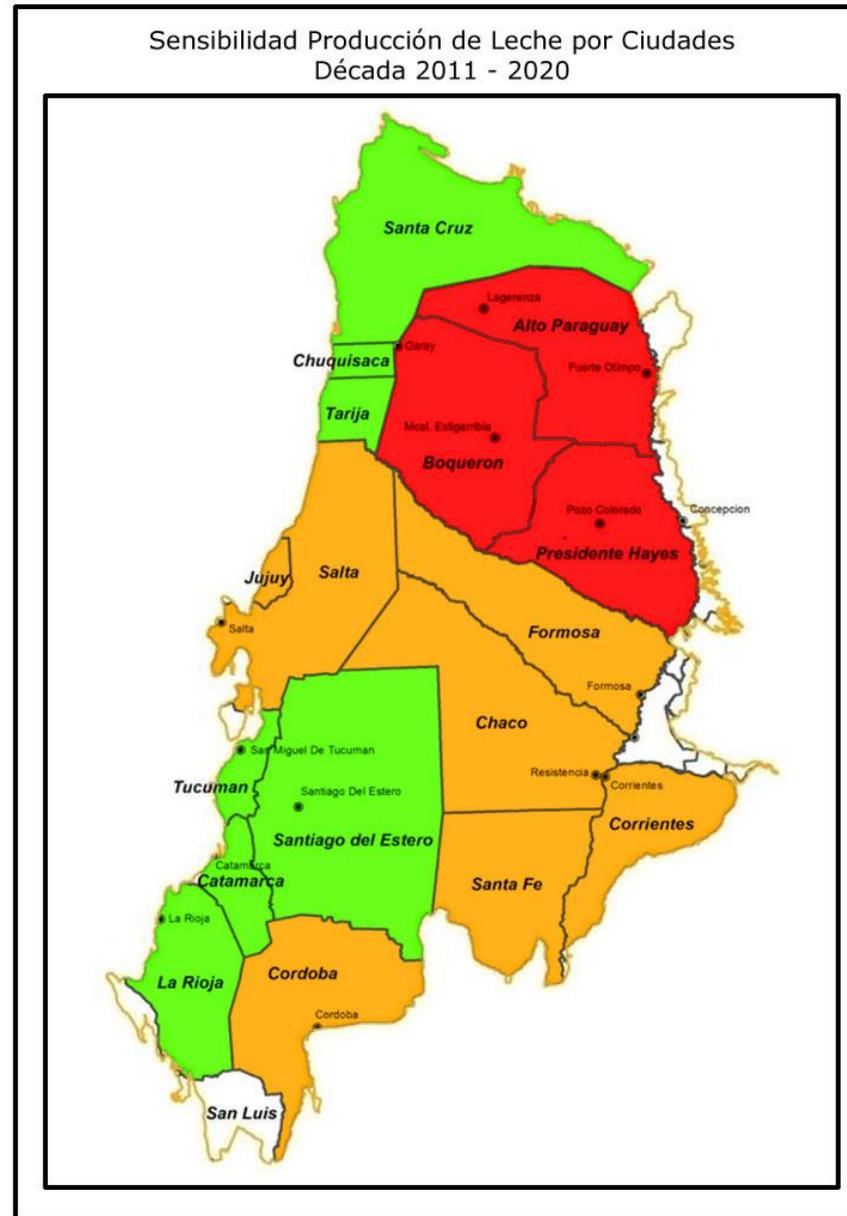
Sensibilidad Media:
Catamarca, Chaco,
Córdoba, Corrientes,
Formosa, Jujuy,
La Rioja, Salta,
Santa Fe, Tucumán
Santiago del Estero

Límites del Gran Chaco Americano
 ESRI_cities

Fuente: Datos Censales Oficiales Nacionales

En relación a la producción de leche, la misma se expresa en términos de tiempo de stress alto, medio y bajo al cual es sometido el animal.

- Valores de tiempo con stress menor a 8% corresponde a un stress bajo, con una producción de leche diaria mayor a 18 lts/vaca.
- Valores de tiempo con stress entre 8-17% corresponde a stress medio, con una producción de leche diaria entre 10-18 lts/vaca.
- Valores de tiempo con stress mayores a 17% corresponde a stress alto, con una producción menor a 10 lts/vaca.



Altas de Vulnerabilidad e Impacto del Cambio Climático en el Gran Chaco Americano

Producción de Leche

- Sensibilidad Baja:** Catamarca, Chuquisaca, La Rioja, Santa Cruz, Santiago del Estero, Tarija, Tucumán
- Sensibilidad Media:** Chaco, Córdoba, Corrientes, Formosa, Jujuy, Salta, Santa Fe
- Sensibilidad Alta:** Alto Paraguay, Boquerón, Presidente Hayes



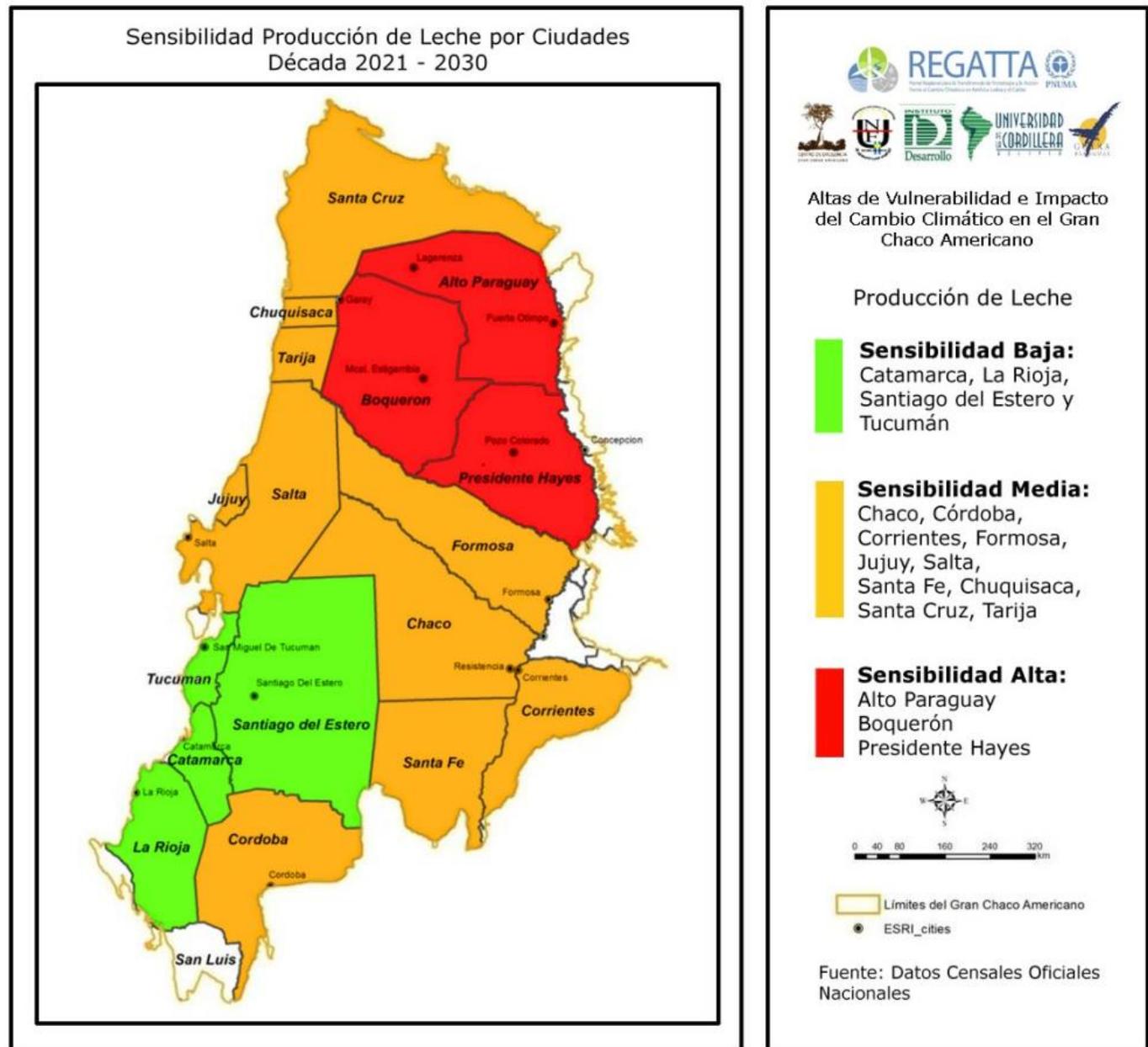
0 40 80 160 240 320 Km

— Límites del Gran Chaco Americano
● ESRI_cities

Fuente: Datos Censales Oficiales Nacionales

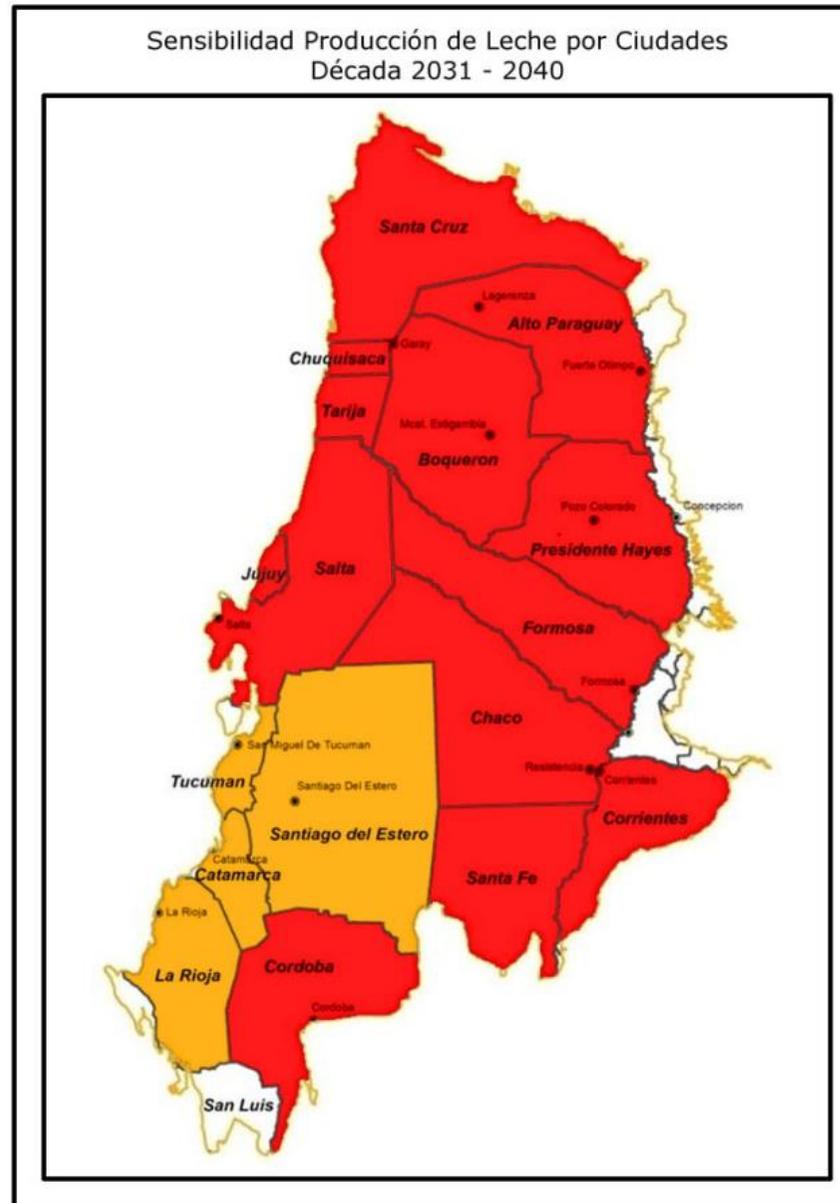
Los Mapas resumen las variaciones de producción de leche por unidad de análisis. La misma indica que la tendencia de producción se mantiene en términos generales en un nivel medio para la mayor parte del periodo, con excepción de la última década donde la producción decae a un nivel bajo.

Presentan excepción los departamentos de Catamarca, Jujuy, La Rioja, Santiago del Estero y Tucumán con caídas en la producción para la segunda década.



En departamentos como Catamarca, Chuquisaca, Santa Cruz, Santiago del Estero, Tarija y Tucumán, se observan buenos rendimientos para las primeras dos décadas. Sin embargo, los departamentos de Alto Paraguay, Presidente Hayes y Boquerón presentan rendimientos bajos para todo el periodo.

Esto coincide con las tendencias de los escenarios climáticos, sobre temperaturas extremadamente altas en la zona.



Altas de Vulnerabilidad e Impacto del Cambio Climático en el Gran Chaco Americano

Producción de Leche

Sensibilidad Media:
Catamarca, La Rioja, Santiago del Estero, Tucumán

Sensibilidad Alta:
Chaco, Córdoba, Corrientes, Formosa, Jujuy, Salta, Santa Fe, Alto Paraguay, Boquerón, Chuquisaca, Presidente Hayes, Santa Cruz, Tarija

0 40 80 160 240 320 km

□ Límites del Gran Chaco Americano
● ESRI_cities

Fuente: Datos Censales Oficiales Nacionales



Capítulo 5. Análisis de Vulnerabilidad Regional





Capítulo 5. Análisis de vulnerabilidad regional

Metodología de vulnerabilidad

La vulnerabilidad y la capacidad adaptativa son multidimensionales, complejas y no son fenómenos de observación directa (Downing et al., 2001), de ahí la dificultad en su evaluación. Sin embargo, se tienen estudios que han abordado esta problemática desde diferentes enfoques. Por ejemplo, se ha evaluado la vulnerabilidad a un determinado estresor, como la elevación del nivel del mar (Nicholls, 2002), la sequía (Fowler et al., 2003) o tormentas tropicales (Connor and Hiroki, 2005). También en evaluación de impactos del cambio climático (Barr et al., 2010). En este enfoque tradicional, se analiza el estresor y su correspondiente impacto, para examinar el sistema que es estresado y su capacidad de respuesta (Luers et al., 2003).

Por lo tanto, para determinar la vulnerabilidad, considerando los tres factores que componen la

vulnerabilidad, se determina una función lineal, en donde los valores obtenidos de exposición y sensibilidad se adicionan, y luego se resta la capacidad de adaptación, obteniéndose como resultado el valor final de vulnerabilidad.

Para combinar las diferentes variables en un solo valor agregado, se construyen índices con las variables sectoriales. Por ejemplo, el índice de exposición se construye con tres variables: la desviación de la cantidad de precipitación del periodo en consideración con respecto al periodo base, la desviación de la temperatura con respecto al periodo base y la cantidad de eventos extremos.

Una vez obtenidos los índices, se ordenan las variables y luego se procede a obtener el promedio del orden correspondiente a cada

unidad de análisis. Siguiendo el ejemplo de la exposición, las posiciones mayores corresponden a las áreas más expuestas. Al efecto, se emplearon tres niveles, que en el caso de la exposición indican nivel de exposición Alto, Medio y Bajo.

De la misma forma se procede para obtener el índice de sensibilidad agregando el sector hídrico (índice de escasez hídrica) y el sector agropecuario (utilizando índices del sector agrícola y pecuario).

A partir de esta información se construyen los mapas de exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación para el periodo de análisis, agrupados en décadas.

Síntesis de los Resultados

En el Mapa 63 correspondiente a la primera década, se observa que la zona noreste y central son las que presentan mayor vulnerabilidad en la región. Esto se explica por el hecho de que es la zona que presenta la más alta exposición climática, en especial las temperaturas elevadas y eventos extremos, a pesar de que algunas unidades de análisis presenta alta capacidad de adaptación (Santa Cruz) o baja sensibilidad (Alto Paraguay), la exposición predomina sobre el resultado final de vulnerabilidad alta.

Vale la pena citar los departamentos paraguayos de Presidente Hayes, Alto Paraguay y Boquerón, áreas con alta vulnerabilidad. Las mismas se atribuyen, además de la alta exposición y sensibilidad, a la baja capacidad adaptativa de los mismos.

En la zona centro sur de la región, la vulnerabilidad se mantiene en rangos medios. Esto se debe a que a pesar de tener una exposición nivel medio y capacidad de adaptación alta, la sensibilidad es alta.

En contraste, la zona oeste, siguiendo la línea de la Cordillera de los Andes, es la zona que presenta menos vulnerabilidad a las condiciones climáticas. Este comportamiento se explica a que al tener una exposición media, con baja sensibilidad en la producción, alta capacidad de adaptación, la vulnerabilidad se mantiene en rangos bajos.

En la segunda década, en el Mapa 64 ilustra los componentes de la vulnerabilidad. El comportamiento no es muy diferente a la década anterior, a diferencia de que algunas unidades de

análisis, como Córdoba y Tarija, aumentan su vulnerabilidad. Este aumento de vulnerabilidad es atribuido a la mayor sensibilidad de los rubros agropecuarios, en especial de los cultivos agrícolas.

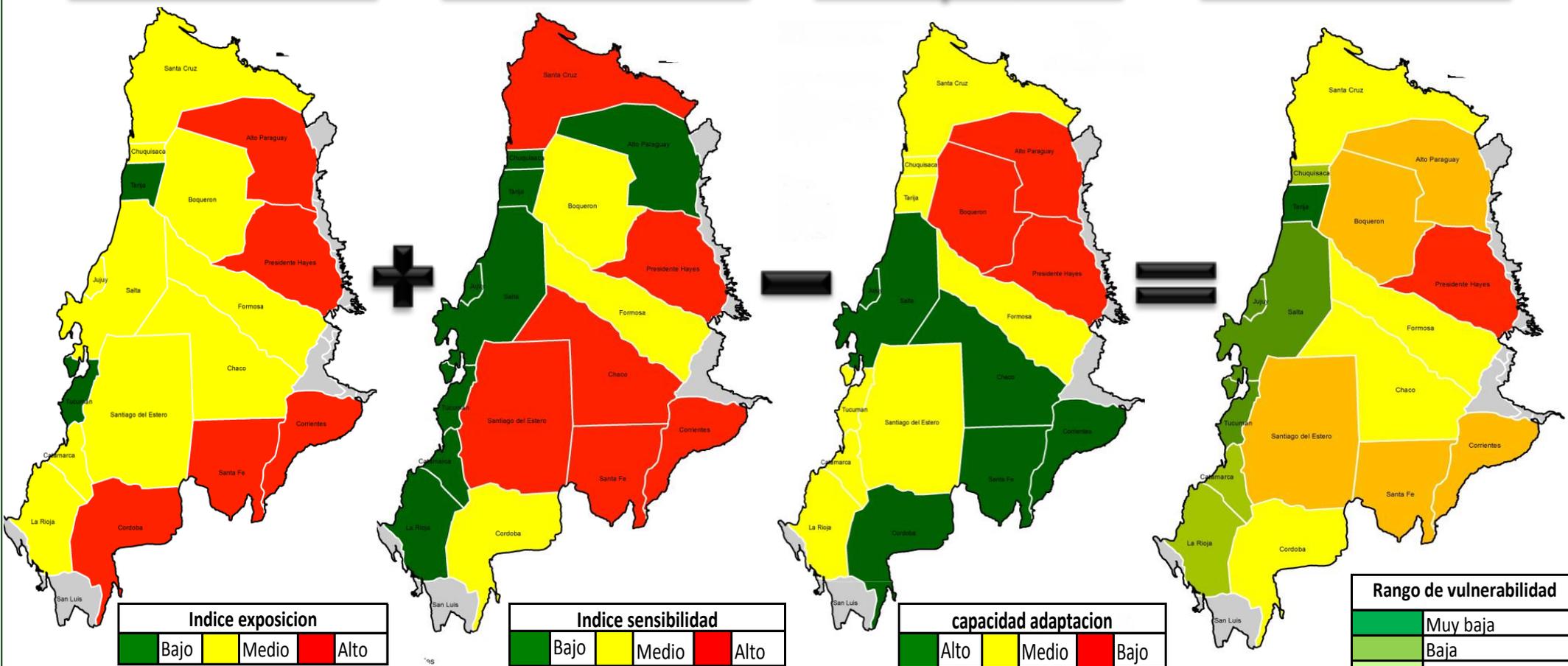
En el Mapa 65 ilustra los componentes de la vulnerabilidad para la tercera década. En la misma se puede notar que la exposición aumenta en toda la región, consecuente con el aumento de la temperatura y eventos extremos en los últimos años del periodo de análisis. Estas condiciones hacen que también la sensibilidad se vea afectada, en especial la producción agrícola, y la disminución de la disponibilidad hídrica. La alta vulnerabilidad del Chaco Paraguayo, además de la alta exposición y sensibilidad, es atribuida a la baja capacidad de adaptación, resultante de la poca gestión en sus recursos e institución

Exposición

Sensibilidad

Capacidad de adaptación

Vulnerabilidad

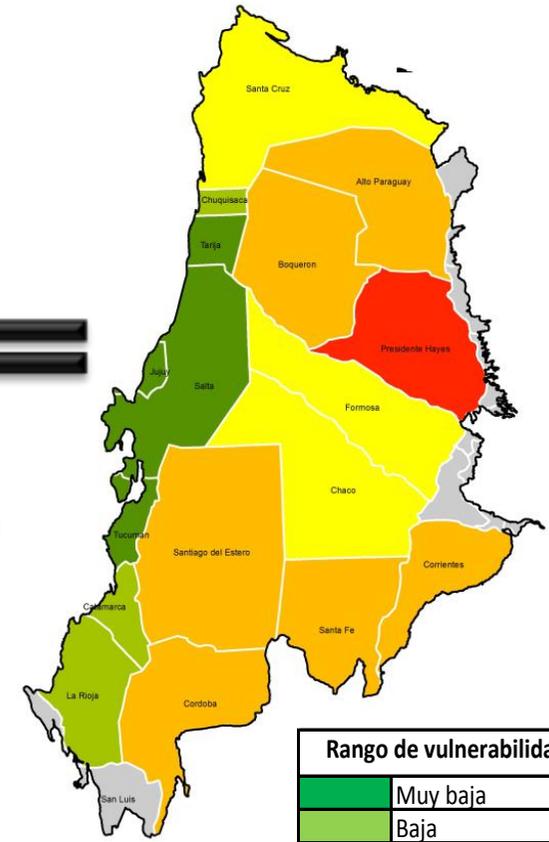
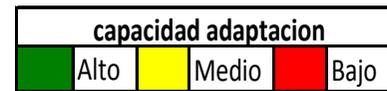
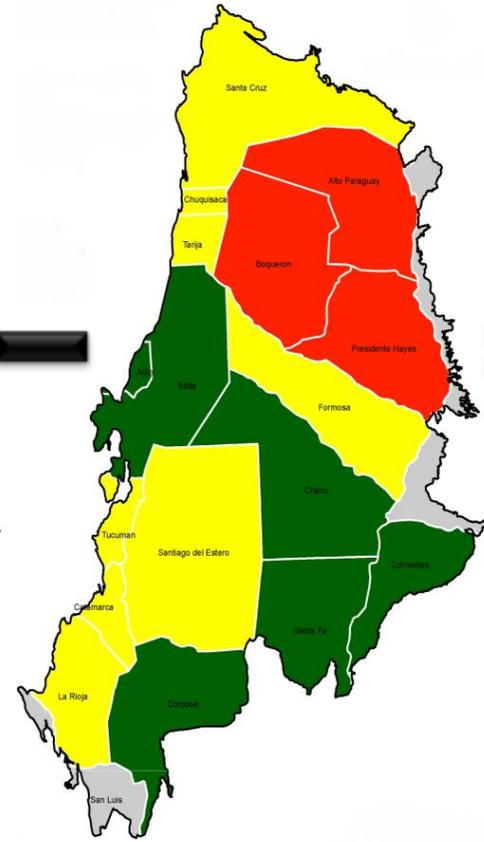
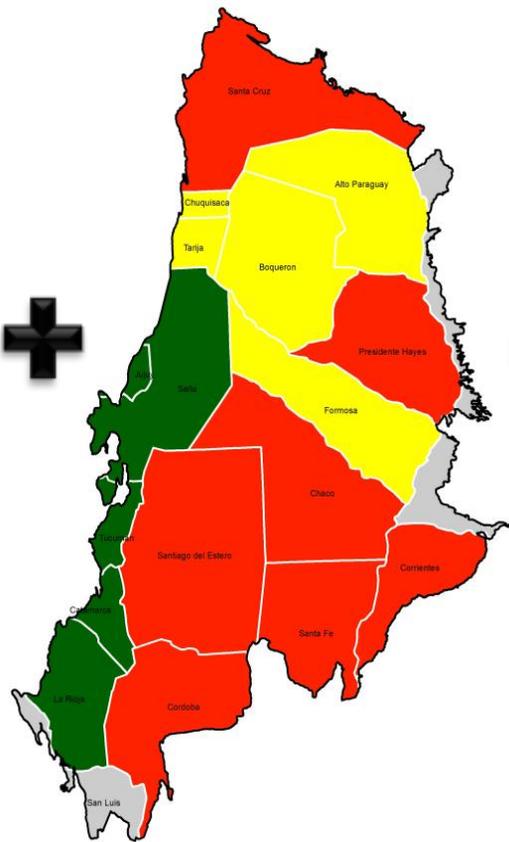
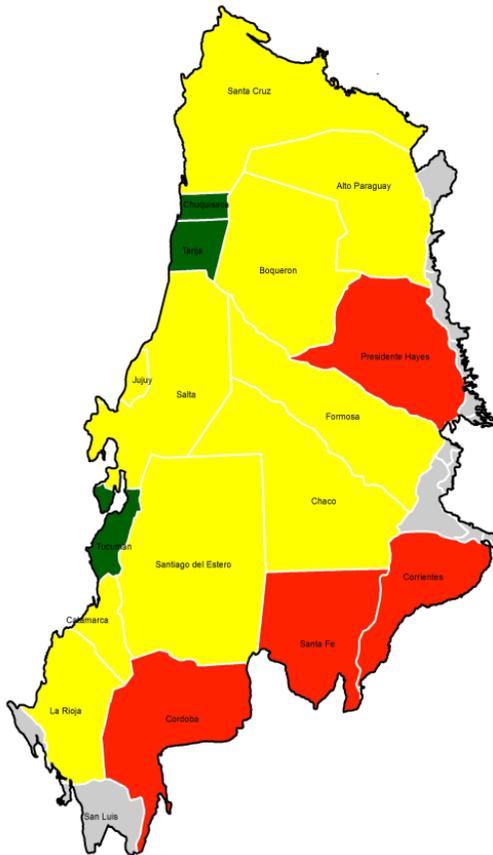


Exposición

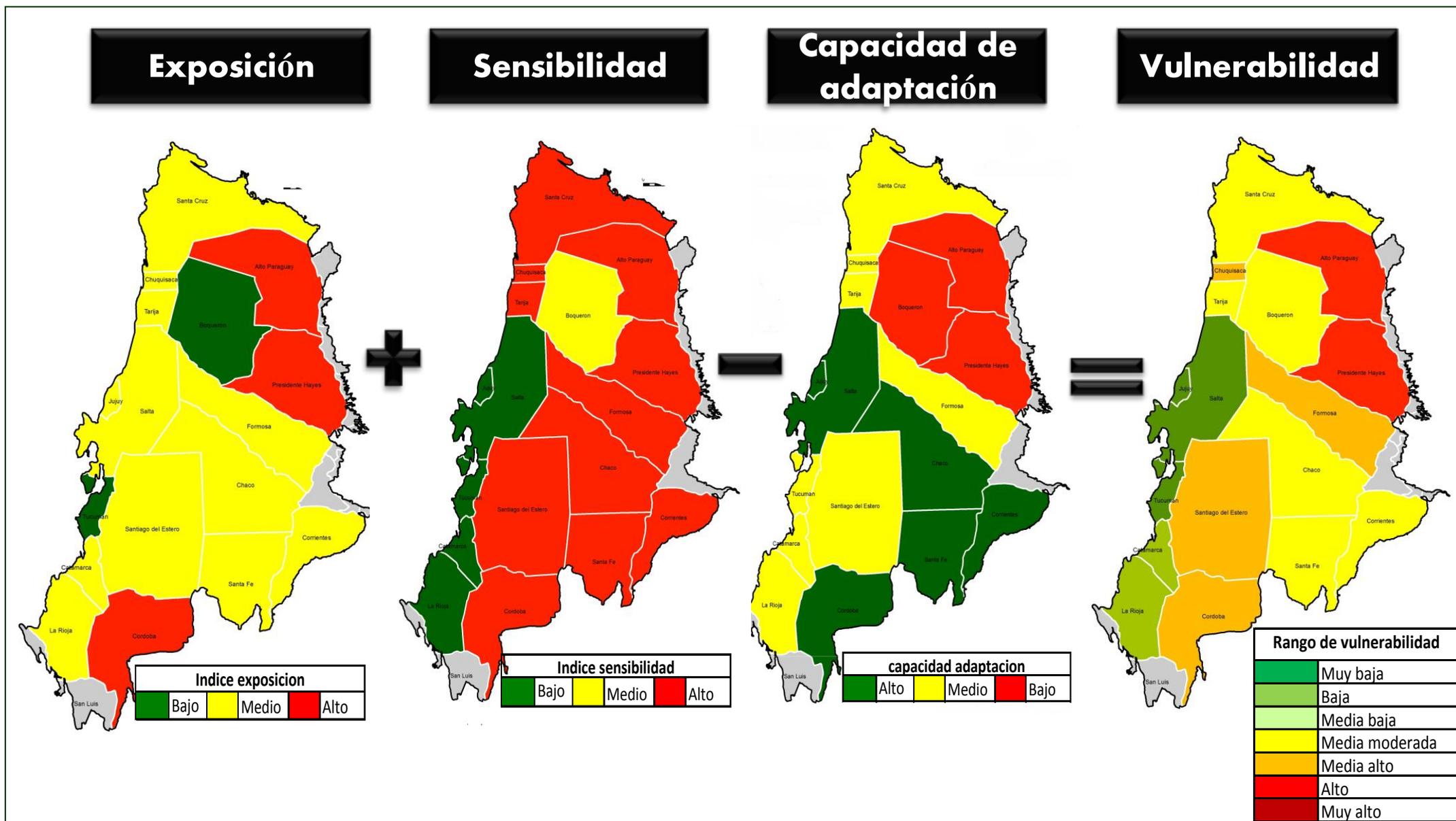
Sensibilidad

Capacidad de adaptación

Vulnerabilidad



Rango de vulnerabilidad	
	Muy baja
	Baja
	Media baja
	Media moderada
	Media alto
	Alto
	Muy alto



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La vulnerabilidad es el resultado de la exposición, la sensibilidad y la capacidad de adaptación; los mismos no desconocen la pobreza por necesidades básicas y calidad de vida, ya que afecta más a la población pobre en parte como resultado del proceso de deterioro ambiental y de sus interacciones con la inseguridad económica.

Cuanto mayor es la dependencia económica de la población respecto a las actividades que dependen a su vez directa o indirectamente del clima, mayor es la vulnerabilidad de la población ante los efectos de esa variabilidad climática.

El objetivo de analizar las aristas que hacen al cambio climático como la exposición, la sensibilidad, la vulnerabilidad, así como posibles impactos que pueda tener las variaciones, en las estructuras productivas como de relacionamiento social, radica en el hecho de anticiparnos a estos fenómenos con la intención de reducir o moderar los impactos negativos manteniendo así las mismas condiciones de vida de una población.

Para poder lograr la integración de las reflexiones del cambio climático en los

procesos de planificación y elaboración de las políticas públicas, de manera que consideren los impactos y las oportunidades que la variabilidad climática nos brinda y podamos crear y fortalecer la capacidad de adaptarnos con una visión a largo plazo, debemos tener en cuenta lo siguiente:

Para ello, resulta importante considerar algunos aspectos:

- Las políticas públicas de carácter ambiental, no son de inherencia exclusiva del Estado, de ella deben participar todos los actores de una sociedad (público, privado, organización no gubernamental, universidades y la población en general) de modo a lograr la legitimación;

- Las cuestiones de carácter ambiental son de larga duración, no siendo las políticas de un ciclo de gobierno suficiente para entender y observar acciones de carácter antrópicas;

- Los gobiernos deben cooperar en la transferencia y uso de tecnologías que permitan que los problemas que hacen a la variabilidad climática, sean recogidas con el menor margen de error posible;

- Los temas relativos a la variabilidad climática deben ser comunicadas teniendo en cuenta el receptor del mensaje, adecuando el vocabulario a estas realidades.

- Todas las acciones en cambio climático deben estar enfocadas a reducir la vulnerabilidad de los ecosistemas y velar por el bienestar de las comunidades.

- La rica diversidad biológica de la Región, constituye una estrategia valiosa para hacer frente al cambio climático, con acciones concretas que involucre a los ecosistemas como una estrategia de mitigación y adaptación.

- Evitar tomar decisiones que no sean sostenibles en un contexto de variabilidad climática y que generen una mala adaptación y que a lo largo conllevan a situaciones peyorativas.

- No perder la visión integrada de los problemas del Gran Chaco desde la perspectiva climática, orientada a la toma decisiones de políticas públicas.



REGATTA

Portal Regional para la Transferencia de Tecnología y la Acción
frente al Cambio Climático en América Latina y el Caribe



PNUMA



Más Investigación
Más Desarrollo



FUNDACION
DE LA
CORDILLERA



NORWEGIAN MINISTRY
OF FOREIGN AFFAIRS



GOBIERNO
DE ESPAÑA