



107678-001 RESUMEN  
EJECUTIVO 05.12.2017

**IDRC – DONACIÓN 107678-001**

RESUMEN EJECUTIVO

# CONTENIDO

1	Resumen ejecutivo .....	3
1.1	Principales características de la región del Gran Chaco.....	3
1.2	El objetivo principal de la investigación .....	4
1.3	El enfoque metodológico .....	5
1.4	Fuentes de datos .....	6
2	Resumen de resultados.....	6
2.1	Consumo de agua por unidad monetaria.....	6
2.2	Importancia económica.....	7
2.3	Consumo de agua .....	7
2.4	Vínculos de las actividades productivas y los recursos hídricos .....	8
2.5	¿Hasta cuándo y cuánto se puede llegar a producir teniendo el agua como factor limitante? 9	
2.5.1	Precipitación Chaco Argentino .....	9
2.5.2	Precipitación Chaco Boliviano .....	10
2.5.3	Precipitación Chaco Paraguayo .....	11
2.6	Demanda de agua en contraste con la Oferta hídrica .....	14
2.7	¿Cuáles períodos son identificados como críticos para la producción primaria? ¿Y cuáles son sus respectivos vínculos en la cadena de producción? .....	16
2.8	Principales sectores productivos identificados .....	16
2.8.1	Sistema productivo con alta tecnología .....	16
2.8.2	Sistema productivo tradicional (pequeños agricultores) .....	17
2.8.3	Sistema productivo indígena .....	17
3	LOGROS DE LA INVESTIGACIÓN .....	17
3.1	Aspectos técnicos .....	18
3.2	COHESION DE ACTORES .....	18
3.3	Fortalecimiento del liderazgo.....	19
3.4	ASPECTOS ACADEMICOS .....	21
4	CONCLUSIONES .....	21
5	RECOMENDACIONES .....	23

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Anomalías en la temperatura y precipitación anual (2021 – 2030) – Escenario RCP 8.5..... 12

**Tabla 2. Anomalías en la temperatura y precipitación anual (2021 – 2030) – Escenario RCP 4.5..... 13**

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Gran Chaco Americano..... 3

Figura 2. Esquema metodológico..... 5

Figura 3. Consumo de agua Chaco Argentino ..... 7

Figura 4. Consumo de agua Chaco Boliviano ..... 8

Figura 5. Consumo de agua Chaco Paraguayo ..... 8

Figura 6. Matriz Input Output ..... 9

Figura 7. Distribución espacial precipitación media anual (1961-1990) para el Chaco Argentino ..... 10

Figura 8. Distribución espacial de la precipitación media anual (1961-1990) en Chaco Bolivia..... 10

Figura 9. Distribución temporal de la precipitación mensual (1961-1990) datos CRU..... 11

Figura 10. Escenario de crecimiento del 3% del PIB (Km<sup>3</sup>)..... 14

Figura 11. Escenario de crecimiento del 5,08% del PIB (Km<sup>3</sup>)..... 15

Figura 12. Escenario de crecimiento del 6,80% de la economía..... 15

# 1 RESUMEN EJECUTIVO

## 1.1 PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LA REGIÓN DEL GRAN CHACO.

El Gran Chaco Americano es una unidad ambiental que se extiende desde latitudes definidamente tropicales hasta ambientes claramente subtropicales. Constituye una gran llanura aproximadamente de 1,14 millones de Km<sup>2</sup> distribuidos en el centro norte de Argentina, oeste de Paraguay, sureste de Bolivia, y una pequeña parte del sur del Brasil (Investigación Para el Desarrollo, Id 2014).

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%.

**Figura 1. Gran Chaco Americano**



El Chaco Argentino abarca aproximadamente 600.000 km<sup>2</sup>, un 22% de la superficie de este país y está compuesto por 11 provincias, total o parcialmente: Chaco, Santiago del Estero, Formosa, Santa Fe, Córdoba, Salta, Tucumán, La Rioja, Catamarca, Corrientes y San Luis. Entre ellos, los más representativos y de mayor participación dentro de esta región son: Chaco, Santiago del Estero, Formosa, Santa Fe y Salta.

Las provincias que ocupan mayor territorio son las de Santiago del Estero (136.351 km<sup>2</sup>) y Santa Fe (133.537 km<sup>2</sup>). En cuanto a población, la provincia de Santa Fe cuenta con 3.194.537 habitantes, seguida de la provincia de Salta con 1.214.441 habitantes.

El Chaco Boliviano está localizado al sudeste de Bolivia y limita al este con Paraguay y al sur con Argentina. Comprende áreas o superficies pertenecientes a los departamentos de Tarija, Chuquisaca y Santa Cruz. Cubre un área de 127.675 km<sup>2</sup>, lo que corresponde a cerca del 13% de la superficie del Gran Chaco Americano. El departamento de Tarija ocupa el 18%, Santa Cruz 67% y Chuquisaca el 15% del Chaco boliviano.

Esta región cubre cerca del 12% del territorio nacional y tiene una población de 294.380 personas, mayoritariamente en áreas rurales.

El Chaco paraguayo o Región Occidental es una vasta región, con características semi áridas a semi húmedas, con muy baja densidad de población. Tiene una extensión de 246.925 Km<sup>2</sup>, que representan el 60,7% del territorio de la República del Paraguay y el 25% del territorio del Gran Chaco Americano.

La población de la región al año 2012 era de 181.940 habitantes<sup>1</sup>, que representa el 2,8% del total de habitantes de la República del Paraguay

Como referencia sobre la densidad población del Chaco Paraguayo, cabe señalar que el sub-continente sudamericano tiene una densidad poblacional del 22,1 Hab/Km<sup>2</sup>. Las condiciones ambientales, la disponibilidad de agua y la eficiencia productiva de los suelos del Chaco son determinantes para la baja densidad poblacional del Chaco.

La Región Occidental abarca los tres Departamentos que conforman el Chaco Paraguayo: Boquerón, Alto Paraguay y Presidentes Hayes.

Se considera que la región del Gran Chaco Americano es vulnerable a las perturbaciones debidas a las actividades humanas especialmente al Cambio Climático. Los bienes y servicios ambientales deben ser conservados manteniendo la integridad de los ecosistemas, llevando a cabo un desarrollo conforme a las características de la región utilizando estrategias más sustentables.

## 1.2 EL OBJETIVO PRINCIPAL DE LA INVESTIGACIÓN

El objetivo principal de la investigación es la evaluación de la vulnerabilidad del recurso hídrico vinculado a los sistemas productivos en un contexto de cambio climático para la región del Gran Chaco Americano. Adicionalmente se provee información para los gobiernos centrales y locales, organizaciones privadas, así como para los productores, para implementar medidas de adaptación al cambio climático.

---

<sup>1</sup> DGEEC, 2012

### 1.3 EL ENFOQUE METODOLÓGICO

El enfoque metodológico del estudio considera dos grandes componentes:

**Demanda de agua:** por un lado la demanda de agua, la misma está dada por el consumo del recurso por parte de la economía de la región (sectores y actividades que utilizan agua para su producción). Para obtener esta información se utiliza la Matriz Insumo Producto, la cual fue regionalizada y adaptada para obtener los valores en volumen de agua para toda la economía regional.

**Oferta hídrica atmosférica:** la oferta hídrica atmosférica es el agua precipitada en la región, las mismas además dependen del clima y otras condiciones físicas de la región. En escenarios climáticos se utilizan los valores de la precipitación para cada escenario en cuestión (RPC4.5 y RPC.8.5)

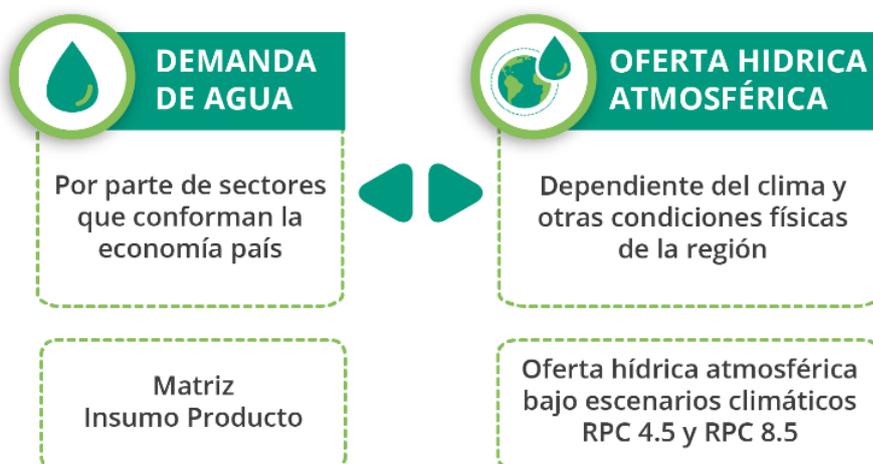
La matriz Insumo Producto, es una herramienta que en economía se utiliza para representar las interdependencias entre los diferentes sectores económicos o actividades de la economía de un país o región.

Como aporte de la investigación, esta herramienta permitió analizar a nivel macro la región del Gran Chaco Americano en base a su estructura productiva e identificó patrones de comportamiento de las actividades de mayor consumo de agua en forma directa e indirecta, en escenarios de cambio climático y de crecimiento.

La herramienta permite:

- Entender la necesidad de abordar una nueva forma de planificar el desarrollo incorporando la sustentabilidad de los recursos hídricos y el derecho humano al agua.
- Identificar necesidades potenciales de inversión para la recolección y almacenamiento de agua para consumo humano y para el desarrollo de las actividades económicas, considerando los escenarios climáticos.
- Analizar la demanda de consumo de agua directa e indirecta, que puede ser contrastada en relación a los escenarios climáticos (RPC 4.5 y RPC 8.5), para identificar niveles de riesgo o vulnerabilidad para los sectores sociales y productivos.

**Figura 2. Esquema metodológico**



## 1.4 FUENTES DE DATOS

Las fuentes de datos del Chaco Argentino fueron obtenidas a partir de las fichas técnicas económicas de cada provincia proveídas por el Ministerio de Economía de la Nación, así como del Censo Nacional de Estadísticas y Censos. Para el sector primario se utilizan las Estimaciones Agrícolas e Informes Sectoriales de Ganadería del Ministerio de Agroindustria.

Los datos del Chaco Boliviano fueron recopilados de las Cuentas Nacionales Estadísticas Económicas y Fichas Municipales Agropecuarias y de planillas de la Unidad de Productividad y Competitividad. El Instituto Nacional de Estadísticas constituyó una de las fuentes fundamentales de información.

Para el Chaco Paraguayo los datos fueron obtenidos del Censo Económico Nacional 2011 para los sectores secundario y terciario. Para el sector primario se recurrió al Censo Agropecuario Nacional 2008, informes de Producción Agrícola y Estadística Pecuaria, informes de Documentación de Origen Forestal, entre otros.

## 2 RESUMEN DE RESULTADOS

Respondiendo las preguntas de investigación, las cantidades de agua por unidad productiva fueron determinadas por medio de la matriz I-O en la cual se combinaron los datos de volumen de agua utilizado para producir una unidad monetaria, con esta herramienta se ha logrado calcular cuántos litros de agua se utilizan por unidad monetaria (litros/\$).

Al realizar estas estimaciones para todos los sectores económicos fue posible hacer comparaciones entre las actividades con consumos más eficientes de agua en términos monetarios así como también de las actividades de mayor consumo de agua y las de mayor importancia económica. Se han realizado rankings para los tres países.

### 2.1 CONSUMO DE AGUA POR UNIDAD MONETARIA

En el Chaco Argentino, los resultados apuntan a que las actividades del sector primario son las de mayor consumo por unidad monetaria. El sector económico de Silvicultura y extracción de madera es el sector que precisa de más litros de agua para producir una unidad monetaria, aproximadamente 20.000 litros/USD, el sector de Cultivos industriales en segundo lugar necesita 4.876 litros/USD, Cultivos de cereales, oleaginosas y forrajeras 3.813 litros/USD, Cultivos de frutas y nueces 2.893 litros/USD y Cultivo de hortalizas, legumbres, flores y plantas ornamentales 2.677 litros/USD.

En el Ranking del Chaco Boliviano se puede observar que el sector Productos agrícolas no industriales ocupa el primer lugar, consumiendo 8.960 litros de agua/USD, Productos agrícolas industriales 7.257 litros/USD, Productos pecuarios 6.791 litros/ USD, Silvicultura, caza y pesca 6.264 litros/USD y Madera y productos de madera 904 litros/USD entre los primeros cinco sectores de mayor consumo.

El caso del Chaco Paraguayo es similar a los demás chacos demostrando que las actividades del sector primario son las de mayor consumo, siendo el sector Ganadero el mayor consumidor de agua por unidad monetaria utilizando 22.022 litros/USD, seguidamente el sector Forestal 20.505 litros/USD, Resto Agricultura 13.661 litros/USD, Algodón 6.867 litros/USD y el Complejo Sojero 5.295 litros/USD.

## 2.2 IMPORTANCIA ECONÓMICA

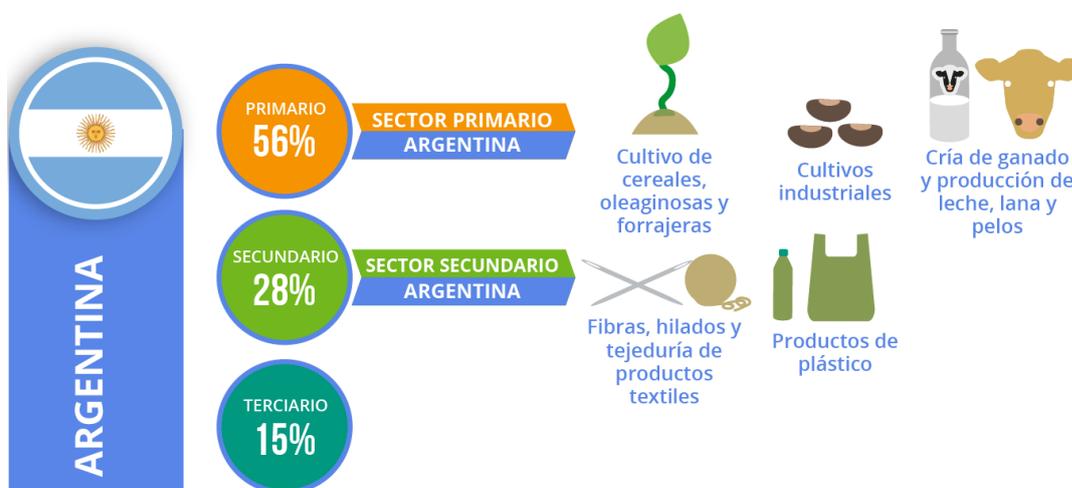
En el Chaco de Argentina se puede observar que en el ranking de importancia económica, las actividades del sector terciario ocupan los primeros lugares. El sector de Comercio minorista encabeza el ranking con 8,84% de la producción, le sigue el sector de Administración pública y defensa y planes de la seguridad social de afiliación obligatoria con 6,20%, Actividades inmobiliarias 4,99%, Comercio mayorista 4,63% y Salud humana privada 3,45% entre los primeros cinco.

En el Chaco boliviano el sector que más importancia económica tiene es el del Petróleo crudo y gas natural con el 16,4% de la producción, seguidamente del sector de Productos alimenticios diversos con 8,4% de la producción, Carnes frescas y elaboradas 8,1%, servicios de la administración pública 6,2% y Productos de molinería y panadería 5,5% entre los primeros cinco de mayor importancia.

En el ranking de los sectores según importancia económica, en el Chaco Paraguayo se observa que el sector de Producción de carne ocupa el primer lugar con el 39,69% de la producción total de bienes y servicios en el año 2014. La ganadería ocupa el segundo lugar con el 31,70%, seguidamente el sector de la Construcción presenta el 6,47%, los Servicios gubernamentales el 5,07%, el Comercio 4,74% y la Producción de lácteos con el 4,43%.

## 2.3 CONSUMO DE AGUA

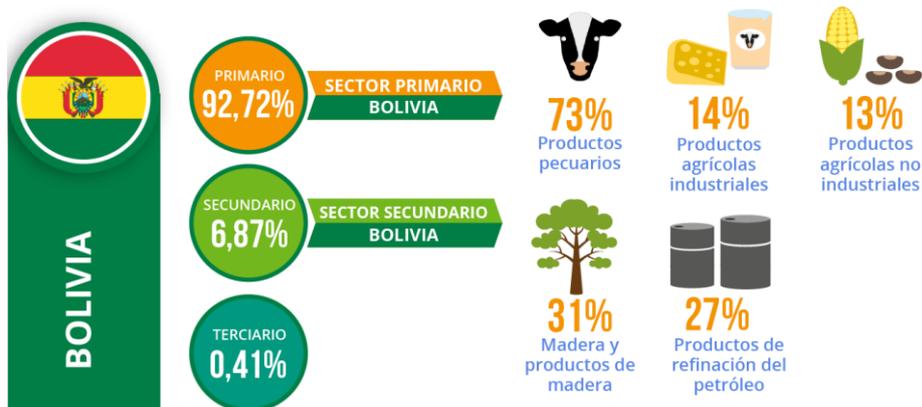
Figura 3. Consumo de agua Chaco Argentino



Fuente: Elaboración propia en base a resultados de la MIP

En cuanto al ranking según consumo de agua de forma directa, en el Chaco Argentino se observa que en primer lugar se encuentra el sector Cultivo de cereales, oleaginosas y forrajeras con un consumo del 43,11%, Cultivos industriales 21,45%, Fibras, hilados y tejedurías de productos textiles 6,21%, Electricidad 5,86% y Productos de plástico 5,26% entre los primeros cinco sectores que más consumen agua en su proceso de producción.

Figura 4. Consumo de agua Chaco Boliviano



Fuente: Elaboración propia en base a resultados de la MIP

En el Chaco Boliviano, las actividades del sector primario las que más cantidades de agua consumen siendo el sector de Productos agrícolas industriales el principal con un consumo del 36,4%, el sector de Productos agrícolas no industriales le sigue con el 36,1%, productos pecuarios 14,3%, Silvicultura, caza y pesca 6% y Madera y productos de madera 3%.

Figura 5. Consumo de agua Chaco Paraguayo



Fuente: Elaboración propia en base a resultados de la MIP

Se puede observar que en el ranking de los sectores de mayor consumo de agua en el Chaco Paraguayo, la ganadería ocupa el primer lugar con cerca del 97%, seguido por el sector forestal 1,20%, Resto agricultura 1,07%, algodón 0,13% y Construcción 0,03%.

## 2.4 VÍNCULOS DE LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS Y LOS RECURSOS HÍDRICOS

La aplicación de la metodología de la Matriz de Insumo Producto (MIP o Matriz Input – Output), para determinar la demanda directa e indirecta de agua, muestra las relaciones entre los sectores de la economía. De esta manera, es posible analizar cuánta agua hay detrás de la producción de cada sector de la economía de un país.

Con esta metodología se tradujo la MIP de términos económicos a términos de volúmenes de agua, es decir de USD a litro. Además se calculó cuánta agua se necesita para producir una unidad monetaria en las actividades (USD/litro). En la siguiente figura se puede observar un ejemplo de la matriz.

**Figura 6. Matriz Input Output**

ACTIVIDADES	Impacto indirecto economico (sin redondeo)	Variación en la producción	Variación en la producción (por aumento de %)	Cuantos litros de agua se usan para producir un Gs de la actividad	Consumo actual (miles de litros = m3)	% consumo de cada sector
Algodón	17.258	0%	0%	1,2485	25.389.642	0,13%
Complejo Sojero	0	0%	0%	0,9628	127	0,00%
Resto agricultura	569.675	0%	19%	2,4839	212.874.218	1,07%
Ganadería	297.743	0%	0%	4,0039	19.465.960.985	97,53%
Forestal	68.997	0%	0%	3,7281	239.285.447	1,20%
Pesca	265	0%	0%	0,0067	16.870	0,00%
Minería	9.306	0%	0%	0,0006	6.982	0,00%
Producción de carne	412.875	0%	0%	0,0003	2.057.577	0,01%
Elaboración de aceites	0	0%	0%	0,0000	0	0,00%
Producción de lácteos	12.355	0%	0%	0,0025	1.676.240	0,01%
Molinería y panadería	2.435	0%	0%	0,0006	13.312	0,00%
Azúcar	0	0%	0%	0,0000	0	0,00%
Otros alimentos	525	0%	0%	0,0007	95	0,00%
Bebidas y tabaco	0	0%	0%	0,0000	0	0,00%
Textiles y prendas de vestir	4.282	0%	0%	0,0023	11.582	0,00%
Cuero y calzado	2.171	0%	0%	0,0004	3.893	0,00%
Industria de la madera	137.173	0%	0%	0,0003	48.675	0,00%
Papel y productos de papel	1.011	0%	0%	0,0224	14.965	0,00%
Refinación de petróleo	0	0%	0%	0,0000	0	0,00%
Productos químicos	167.195	0%	1%	0,0012	30.146	0,00%
Fab. de productos no metálicos	5.416	0%	0%	0,1910	3.950.545	0,02%
Fab. de metales comunes	0	0%	0%	0,0037	0	0,00%
Fab. de maquinarias y equipos	2.525	0%	0%	0,0000	747	0,00%

Fuente: Elaboración propia

## 2.5 ¿HASTA CUÁNDO Y CUÁNTO SE PUEDE LLEGAR A PRODUCIR TENIENDO EL AGUA COMO FACTOR LIMITANTE?

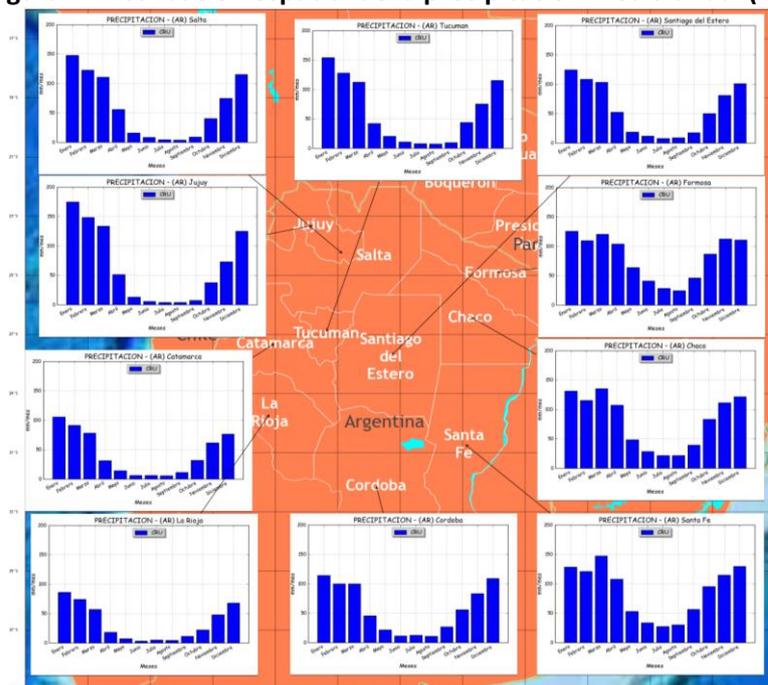
Para identificar el impacto del crecimiento económico en la disponibilidad de agua se tuvo en cuenta la oferta hídrica atmosférica, que en este caso es representado por la precipitación proporcionada de los escenarios climáticos RPC 4.5 y RPC 8.5. Es importante resaltar que si se considera el promedio anual de precipitación de las regiones no se ven riesgos en la disponibilidad de agua de los recursos hídricos bajo los escenarios de crecimiento considerados, sin embargo si se considera la distribución temporal de la precipitación si es posible identificar riesgos y amenazas en la disponibilidad hídrica atmosférica. Esto se debe a que la precipitación no posee una distribución pareja en todos los meses del año, existen zonas donde las precipitaciones son menores que otras, y además es importante considerar los períodos de lluvias y de sequías y las tecnologías utilizadas para la recolección y almacenamiento de agua de lluvia.

En las siguientes figuras se observan la distribución espacial de la precipitación media anual (1961-1990) para la Región del Gran Chaco Americano

### 2.5.1 Precipitación Chaco Argentino

Analizando la precipitación mensual se observa en las provincias de Argentina, Salta, Jujuy, Tucumán, Catamarca, La Rioja y Santiago del Estero, un periodo seco (época de bajas precipitaciones) bien definido de mayo a setiembre, en cambio en las provincias de; Formosa, Chaco, Santa Fe y Córdoba se observa el mismo periodo seco pero con valores más altos.

**Figura 7. Distribución espacial de la precipitación media anual (1961-1990) para el Chaco Argentino**

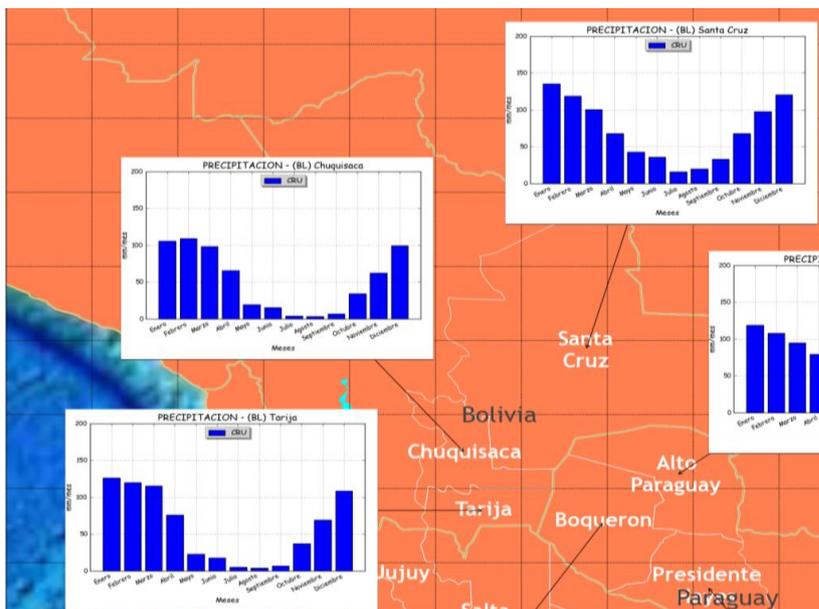


Fuente: Elaboración propia con datos de CPTEC y modelo CRU

**2.5.2 Precipitación Chaco Boliviano**

En cuanto a la precipitación del Chaco Boliviano, en la siguiente figura se analiza la distribución temporal de la precipitación en los departamentos de Bolivia, se observa que resalta un periodo seco bien definido en los departamentos de Chuquisaca y Tarija en los meses de julio a setiembre a diferencia de Santa Cruz que el fenómeno es más leve.

**Figura 8. Distribución espacial de la precipitación media anual (1961-1990) en Chaco Bolivia**

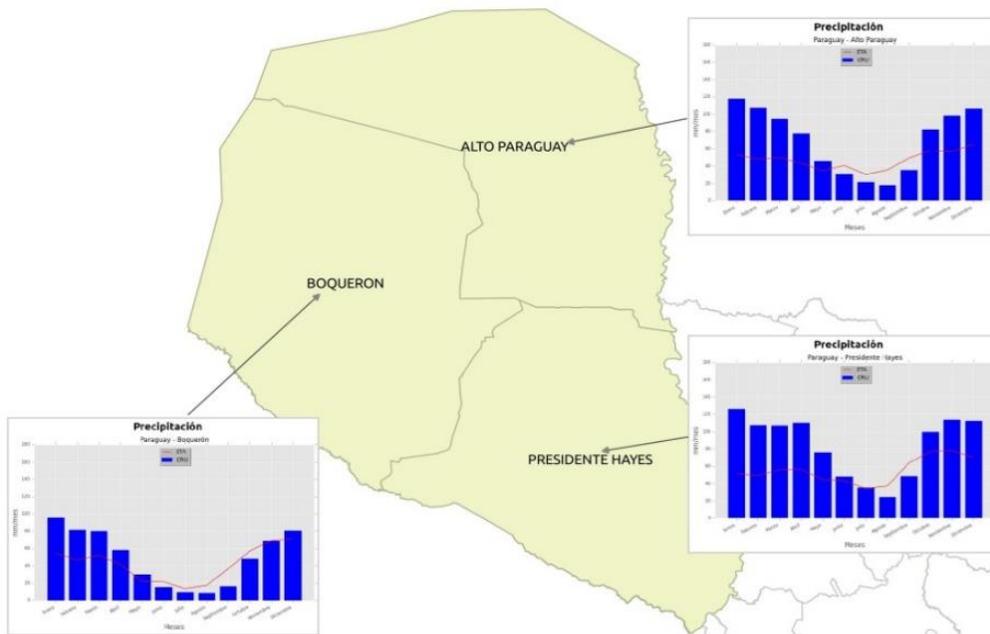


Fuente: Elaboración propia con datos de CPTEC y modelo CRU

### 2.5.3 Precipitación Chaco Paraguayo

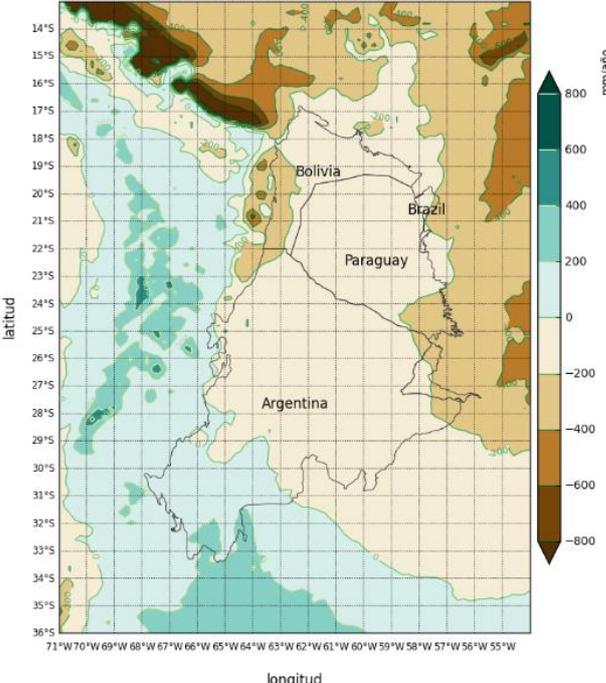
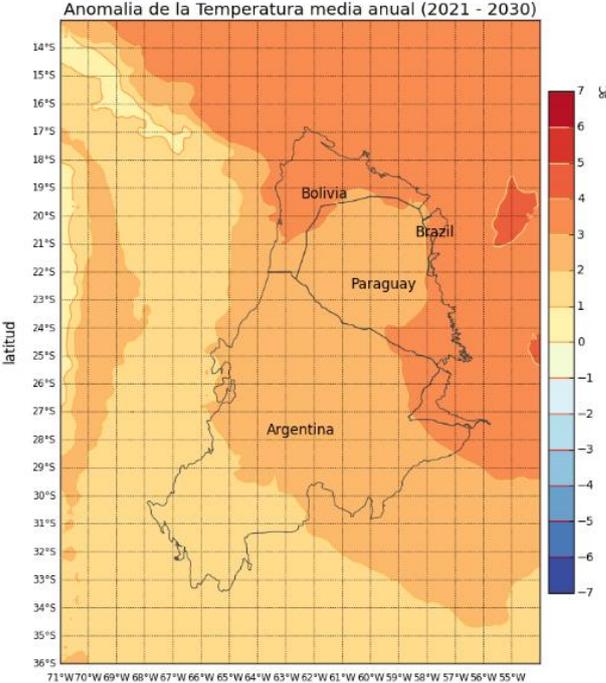
En la siguiente figura se observa el comportamiento de la precipitación mensual promedio de los años 1961 – 1990 de los departamentos de Alto Paraguay, Boquerón y Presidente Hayes, pertenecientes al Chaco Paraguayo. Los meses de menor precipitación promedio son junio, julio, agosto y septiembre, con mayor acentuación en el departamento de Boquerón, siendo el que más tiende a sufrir sequías en la región.

**Figura 9. Distribución temporal de la precipitación mensual (1961-1990) datos CRU**

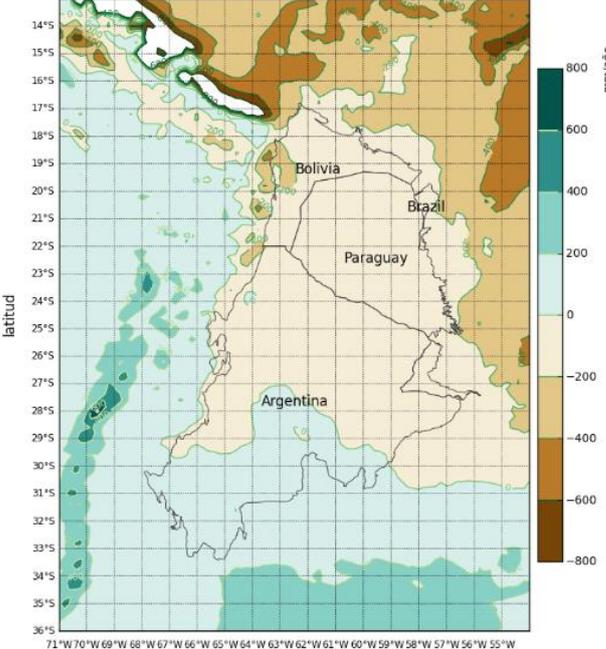
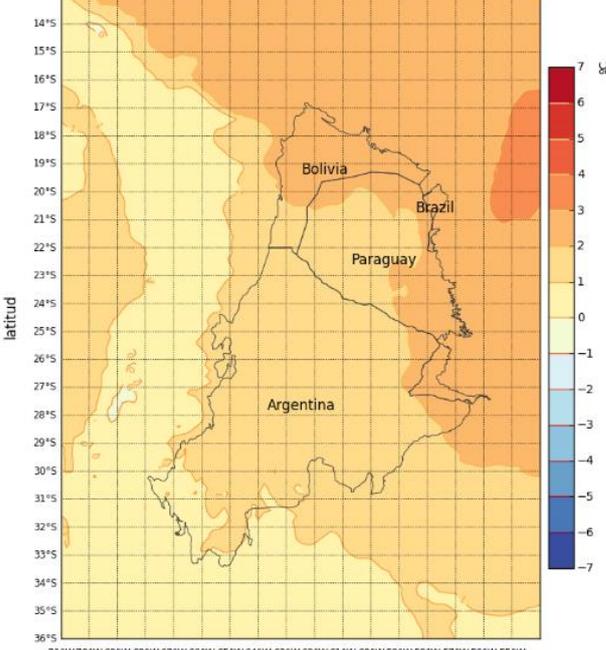


Fuente: Elaboración propia con datos de CPTEC y modelo CRU

Tabla 1. Anomalías en la temperatura y precipitación anual (2021 – 2030) – Escenario RCP 8.5

<p><b>Anomalia de la Precipitación anual (2021 – 2030)</b> Escenario climático RCP 8.5</p> <p>Anomalia de la Precipitación total anual (2021 - 2030)</p>  <p>latitud</p> <p>longitud</p>	<p>De acuerdo al escenario climático RCP 8.5, la precipitación en el Chaco Argentino (2021 – 2030) disminuirá llegando incluso a promedios negativos en el Norte y la zona central, al contrario del suroeste donde el promedio de precipitación será de 200 mm/año.</p> <p>En cuanto al Chaco Boliviano, el promedio de precipitación disminuirá en todo el territorio chaqueño, especialmente en el Oeste y Suroeste.</p> <p>Igualmente en el Chaco Paraguayo disminuirá el promedio de precipitación con valores negativos, con mayor acentuación en el Sureste del territorio</p>
<p><b>Anomalia de la Temperatura anual (2021 – 2030)</b> Escenario climático RCP 8.5</p> <p>Anomalia de la Temperatura media anual (2021 - 2030)</p>  <p>latitud</p> <p>longitud</p>	<p>A diferencia del promedio de precipitación, la temperatura media anual (2021 – 2030) considerando el escenario climático RCP 8.5, aumentará en toda la región chaqueña.</p> <p>En el Chaco Argentino aumentará de 1 a 2°C en el Noroeste y centro de la región, de 0 a 1°C en el Suroeste y de 3 a 4°C en una pequeña parte del Noreste.</p> <p>En el Chaco Boliviano, se observa un aumento de 3 a 4°C en todo el Norte y de 1 a 2°C en el Suroeste y en una pequeña parte del Sureste.</p> <p>En el Chaco Paraguayo se aumentará la temperatura en el Norte y en la parte central de 1 a 2°C y en el Sureste de 3 a 4°C</p>

**Tabla 2. Anomalías en la temperatura y precipitación anual (2021 – 2030) – Escenario RCP 4.5**

<p>Anomalía de la Precipitación anual (2021 – 2030) Escenario climático RCP 4.5</p> <p>Anomalía de la Precipitación total anual (2021 - 2030)</p>  <p>latitud</p> <p>longitud</p>	<p>Considerando el escenario climático RCP 4.5, se observarán disminuciones en la precipitación anual promedio en toda la región del Gran Chaco (2021 – 2030).</p> <p>En el Chaco Argentino los valores promedios serán negativos salvo en el Sur de la región, donde se registrarán valores promedio de 200 mm/año.</p> <p>Así también en el Chaco Boliviano la precipitación disminuirá, principalmente en una fracción del Este del territorio chaqueño.</p> <p>En el Chaco Paraguayo la disminución de la precipitación será en todo el territorio de manera uniforme.</p>
<p>Anomalía de la Temperatura anual (2021 – 2030) Escenario climático RCP 4.5</p> <p>Anomalía de la Temperatura media anual (2021 - 2030)</p>  <p>latitud</p> <p>longitud</p>	<p>En cuanto a las anomalías de la temperatura del escenario climático RCP 4.5 (2021 – 2030), se observa un aumento en toda la región.</p> <p>La temperatura promedio del Chaco Argentino aumentará de 1 a 2°C en todo el territorio salvo en una pequeña fracción sur donde se observa un aumento de 0 a 1°C.</p> <p>Mayores elevaciones de temperatura se observan para el Chaco Boliviano, principalmente en el Norte y Noreste del territorio con aumentos de 2 a 3°C; y al Sur de 1 a 2°C.</p> <p>Finalmente en el Chaco Paraguayo las temperaturas aumentan de 2 a 3°C principalmente en el Norte, Noreste y Sureste de la región; y en el Este y centro de 1 a 2°C</p>

## 2.6 DEMANDA DE AGUA EN CONTRASTE CON LA OFERTA HÍDRICA

Se han estimado los impactos del crecimiento de la economía en la disponibilidad de agua, para ello se tuvieron en cuenta las políticas nacionales de los tres países para calcular la demanda de agua total de sus actividades económicas. El período estudiado fue desde el 2014 (año base) al 2030.

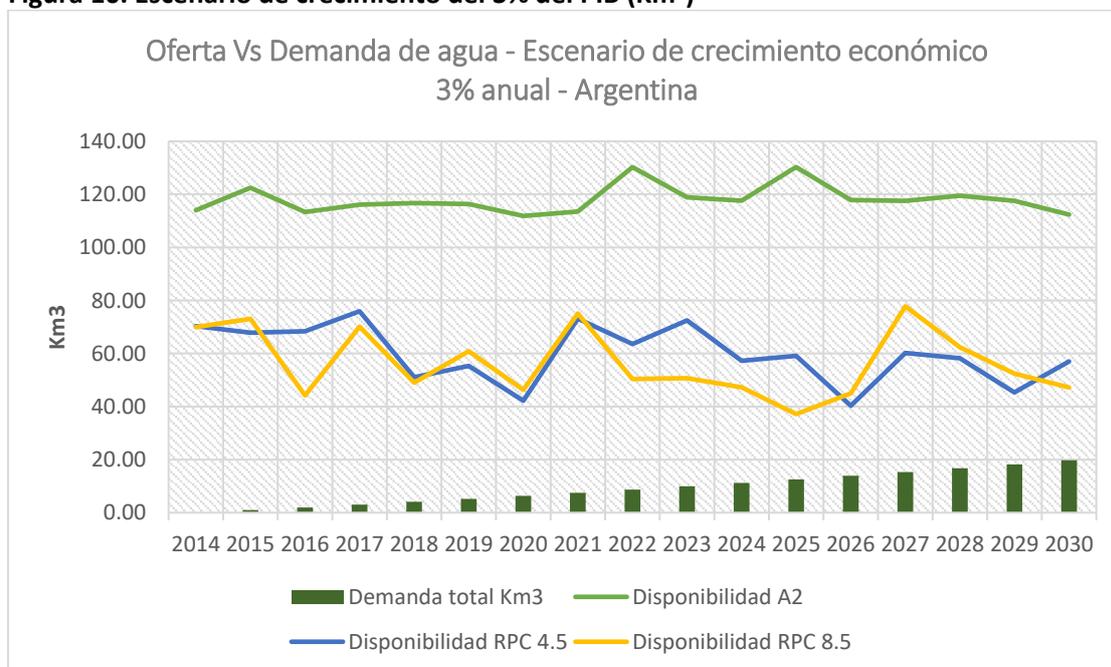
En Argentina se consideraron los crecimientos anuales del PIB teniendo en cuenta las proyecciones del Banco Mundial. Para las estimaciones del Chaco Boliviano se consideraron crecimientos anuales según las proyecciones del Fondo Monetario Internacional y el Instituto Nacional de Estadística. En cuanto al Chaco Paraguayo se consideraron las proyecciones del Plan Nacional de Desarrollo 2030.

A partir de los resultados del crecimiento de la economía en base a políticas nacionales se pudo realizar una comparación con la disponibilidad de agua y los escenarios climáticos RPC 4.5 y RPC 8.5 para observar cuáles podrían ser los futuros impactos. Según los resultados obtenidos, el aumento de la economía, y con ello el aumento de la demanda de agua, no afecta a la disponibilidad de agua en la región. El consumo de agua se mantiene por debajo de la oferta de agua en los tres países.

En los siguientes gráficos se demuestra el aumento de la demanda según el crecimiento económico con los escenarios de disponibilidad de agua de los tres países.

En primer lugar se observa que al crecer la economía del Chaco Argentino en un 3% no se ven serias amenazas en el crecimiento económico de las actividades ya que no hay una restricción de disponibilidad de agua considerando los escenarios climáticos RPC 4.5 y RPC 8.5 para el periodo de tiempo 2014 – 2030.

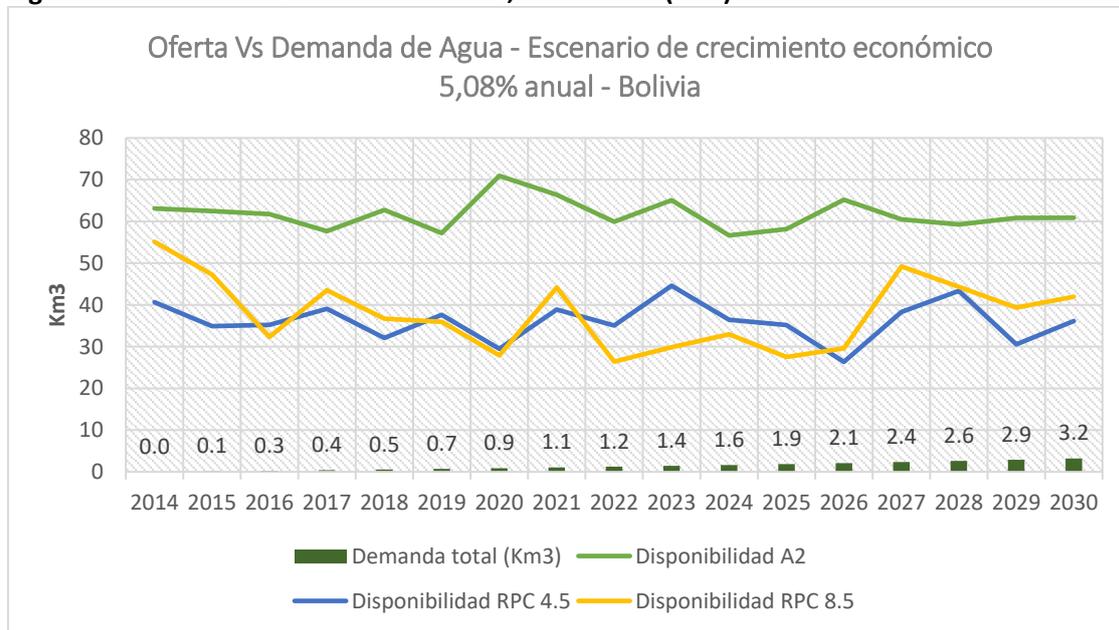
**Figura 10. Escenario de crecimiento del 3% del PIB (Km<sup>3</sup>)**



Fuente: Elaboración propia en base a datos estimación de crecimiento económico

Seguidamente se observa que el crecimiento de la economía del Chaco Boliviano en un 5,08% no se encuentra restringida por la disponibilidad de agua en la región. Considerando los escenarios climáticos RPC 4.5 y RPC 8.5 para el periodo de tiempo 2014 – 2030.

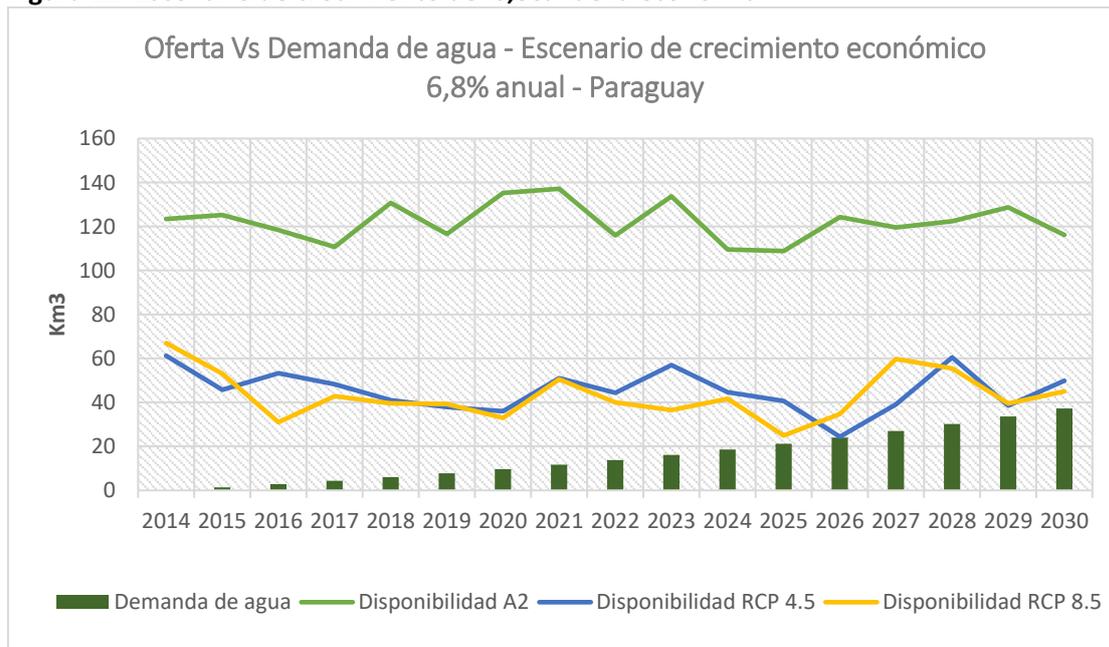
**Figura 11. Escenario de crecimiento del 5,08% del PIB (Km³)**



Fuente: Elaboración propia en base a datos del PNDES

Por último se presenta el escenario de crecimiento económico del 6,80 del Chaco Paraguayo, el cual fue considerado por el Plan Nacional de Desarrollo 2030 (PND). Se observa que no existe restricción del crecimiento económico por la disponibilidad de agua debido a que la demanda de agua se encuentra por debajo de la oferta de agua. Considerando también los escenarios climáticos RCP 4.5 y 8.5 para el periodo de tiempo 2014 – 2030

**Figura 12. Escenario de crecimiento del 6,80% de la economía**



Fuente: Elaboración propia en base al PND 2030

## 2.7 ¿CUÁLES PERÍODOS SON IDENTIFICADOS COMO CRÍTICOS PARA LA PRODUCCIÓN PRIMARIA? ¿Y CUÁLES SON SUS RESPECTIVOS VÍNCULOS EN LA CADENA DE PRODUCCIÓN?

El régimen de lluvias, normalmente, sería suficiente, si se cumpliera durante todo el año. Sin embargo, hay una época de lluvias, y otras, sin lluvias. Este es el principal problema de la sequía del Chaco. Aquellos sectores que han tomado precauciones con suficientes reservorios (aljibes, tajamares, pozos) pueden aguantar un buen tiempo sin lluvias. Otros, que no tienen reservorios, sienten la falta de lluvias muy tempranamente.

En los últimos años, el Chaco se ha convertido en una región cada vez más poblada y con mayor producción; el régimen ecológico no ha variado, es el mismo. Esto, en el invierno, época sin lluvias, se convierte en la gran preocupación de la gente. Algún día, esto debe cambiar y deben adecuarse las políticas públicas para el Chaco con su naturaleza. Más población, más ganado vacuno, pero igual cantidad de lluvias con el mismo calendario de distribución de siempre, esto es el Chaco

En cuanto a escenarios futuros, las lluvias en el Gran Chaco tienen un gradiente este-oeste y se concentran en verano. En el Alto y Bajo Paraguay disminuyen entre un 14 y 5%, mientras que en el Bajo Paraná, aumenta un 6% en el futuro (2011 – 2040). En los periodos 2040 – 2070 y 2070 – 2100, las lluvias aumentan en el Bajo Paraguay y Bajo Paraná.

El clima actual tiene una fuerte variabilidad estacional, interanual e interdecadal en la región del Gran Chaco. El clima futuro con los escenarios RCP 4.5 muestran un aumento de la temperatura en todo el Chaco hasta el 2100.

Los sectores más afectados por la variabilidad climática son aquellos de mayor relevancia en las actividades productivas.

- Para el Chaco Argentino serán los sectores: Cría de ganado y producción de leche, lana y pelos; Cultivo de cereales, oleaginosas y forrajeras; Matanza de animales, conservación y procesamiento de carnes y Construcción.
- Para el Chaco Boliviano serán los Productos pecuarios; Productos agrícolas industriales; Productos agrícolas serán los producto no industriales; Productos alimenticios diversos; Petróleo crudo y gas natural.
- En el caso del Chaco Paraguayo, los sectores de mayor relevancia son: Producción de carne; ganadería, Resto agricultura; Producción de lácteos; Forestal.

## 2.8 PRINCIPALES SECTORES PRODUCTIVOS IDENTIFICADOS

Se han identificado tres sistemas productivos principales en el Gran Chaco Americano, estos sistemas cuentan con sus técnicas de recolección y almacenamiento de agua para producción y uso doméstico, los mismos son: Sistema tecnológico, Sistema tradicional de agricultores (pequeños agricultores) y Sistema indígena.

### 2.8.1 Sistema productivo con alta tecnología

Consiste en sistemas mantenidos por grandes ganaderos y menonitas nacionales e internacionales (más de 1.000 ha de tierra). Amplia ganadería en pastizales o en pastos naturales.

Grandes inversiones en el manejo mejorado del ganado (genética, mayor productividad, infraestructura y forrajes) y aumento de la productividad de las vacas lecheras



### 2.8.2 Sistema productivo tradicional (pequeños agricultores)

Está constituido por pequeños agricultores (menos de 500 ha de tierra), autosuficiente en sus propias tierras y algunos cultivos en alquiler.

Venden la leche a las colonias menonitas para la industrialización.

Este sistema ha ayudado a cambia el nivel de vida de muchas familias con ingresos regulares.



### 2.8.3 Sistema productivo indígena

Este sistema practica la agricultura de subsistencia y ganadería simple, con razas rústicas.

Recientemente han comenzado con la producción de carbón en hornos subterráneos, una actividad que tiene un impacto relativamente pequeño en el medio ambiente ya que la leña se corta manualmente.

El sustento de las tribus nómadas depende de la caza y la recolección. Mantienen su conocimiento tradicional de la ecología práctica, y son cazadores muy eficientes.



## 3 LOGROS DE LA INVESTIGACIÓN

### 3.1 ASPECTOS TÉCNICOS

En cuestiones técnicas la investigación logro los objetivos planteados en las preguntas de investigación citadas anteriormente, además de lo citado a continuación:

- **Generación de una base de datos** económica, social y ambiental vinculada a las diferentes actividades que forman parte de la economía regional del Chaco Argentino, el Chaco Paraguayo y el Chaco Boliviano.
  - Se ha identificado las principales actividades que aportan a la economía de cada región.
  - Se ha estimado la cantidad de agua que consume cada una de las actividades que se desarrolla en la Región del Gran Chaco Americano, para los sectores primarios, secundarios y terciarios.
  - Se han identificado precio productor y precio consumidor de las diferentes actividades económicas de la región.
  - Se ha identificado los sectores, así como las cadenas, de valor más importantes en términos económicos y de consumo de agua para la región.
  - Se ha logrado determinar el consumo de agua por unidad de producción de cada actividad, es decir el vínculo entre el sistema económico y el uso del recurso hídrico.
- **Desarrollo de escenarios de crecimiento económico** de acuerdo a las políticas nacionales para cada país parte del Gran Chaco Americano.
- **Desarrollo de escenarios climáticos RPC 4.5 y RPC 8.5** para la Región del Gran Chaco Americano, identificando años y áreas de variaciones importantes de precipitación y temperatura para un periodo de tiempo 2011-2050.
- Análisis de las **actividades económicas** con posibles restricciones en su producción debido a la falta del recurso hídrico, a partir del análisis de la estacionalidad climática como a la de los escenarios climáticos.
- **Identificación y caracterización de tres sistemas productivos** que se desarrollan en la región, con la utilización de tecnologías y gestión de los recursos hídricos diferentes. Sistema productivo con alta tecnología (Sistema productivo con alta tecnología, Sistema productivo tradicional (pequeños agricultores), Sistema productivo indígena)

### 3.2 COHESION DE ACTORES

Muchas de las recomendaciones que se plantearon en la investigación están muy relacionadas y contribuyen a las acciones para lograr el cumplimiento de los Compromisos Nacionales Determinados (NDCs), compromisos asumidos en el Acuerdo Paris por Bolivia, Argentina y Paraguay.

El desafío para la Región del Gran Chaco Americano es conciliar la producción agropecuaria con prácticas que aseguren un desarrollo sostenible en la región. En este sentido aún hay mucho que investigar aun, a pesar que la presente investigación ha logrado un gran avance; la identificación de los tres sistemas productivos principales y sus características. Adicionalmente ésta investigación resalta que los recursos hídricos, con el promedio de precipitación promedio anual, no mete en riesgo el desarrollo de las actividades económicas, bajo la premisa de que existan medidas eficientes de adaptación, debido a que los largos periodo de sequías presentan una distribución de la precipitación bien marcada (Colonias menonitas del Chaco Paraguayo).

En este sentido la identificación de estos los tres sistemas de producción ha permitido identificar las vulnerabilidades ante la variabilidad climática para aquellos sistemas de producción que no consideran al capital social como un rol crucial en temas de adaptación al cambio climático.

En Paraguay Id es la institución encargada de apoyar a la SEAM en la preparación del Plan de Implementación de las NDCs, lo cual representa un gran desafío en la identificación de las propuestas consensuadas (desarrollo en equilibrio con lo ambiental) para que el compromiso gubernamental y las acciones por parte de los actores ejecutores (sector público y privado) pueda ser un hecho y no mero compromiso de papel.

Estos resultados dan orientaciones a nuestros gobiernos y al sector privado donde deben concentrar los recursos, las inversiones y los incentivos para lograr una eficiente producción, apuntando a la utilización de tecnologías, lograr mayor productividad, no extenderse en superficie e incorporar prácticas sostenibles.

Conciliar la producción con el desarrollo sustentable se aplica a toda la región, y es un desafío para el gobierno de Argentina como para el de Bolivia con matices de estas actividades a diferencia de Paraguay que es netamente ganadero.

A partir de esta situación regional surge la posibilidad de conformar una plataforma regional con la integración de instituciones público-privadas, así como de agencias de cooperación con miras a unir esfuerzos en la implementación de las acciones recomendadas en esta investigación.

Se ha hecho una lista de instituciones involucradas e interesadas en la iniciativa de conformar una Plataforma Regional:

- Ministerio del Ambiente – Argentina
- Ministerio de la Producción y el Ambiente – Provincia de Formosa - Argentina
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) - Argentina
- Universidad Nacional de Nordeste – Argentina
- Universidad Nacional de Formosa (UNaF) - Argentina
- Instituto para la Agricultura Familiar (IPAF) – Argentina
- Secretaria del Ambiente – Paraguay
- Gobernación de Boquerón – Paraguay
- Gobernación de Pte Hayes – Paraguay
- Cooperativa Chortizer – Paraguay
- Cooperativa Ferheim – Paraguay
- Federación de Cooperativas de Producción – Paraguay
- Asociación de Recursos Hídricos del Paraguay – Paraguay
- Ministerio de Medio Ambiente y Agua – Bolivia
- Universidad de la Cordillera del Bolivia – Bolivia
- Gobernación de Tarija – Bolivia
- Gobernación de Santa Cruz - Bolivia
- Gobernación de Chuquisaca - Bolivia
- Facultad de Agronomía - Universidad de Chile
- Oficina Regional FAO – Chile
- Banco de desarrollo de América Latina (CAF)

### 3.3 FORTALECIMIENTO DEL LIDERAZGO INSTITUCIONAL

Un tema no menor es que el equipo investigador, así como las instituciones partes han logrado posicionarse a nivel regional a través del proceso de la investigación, el cual requirió de visitas técnicas,

entrevistas a referentes, focus group, presentación a autoridades y actores clave, así como talleres y presentaciones en espacios de difusión que fueron reportados en el informe de difusión.

La investigación previa la conformación de una instancia técnica denominada “Comité Técnico Regional”, instancia conformada por especialistas de diferente formación relacionada a la región con el objetivo de tener sugerencias y comentarios de una instancia ajena a los investigadores.

Es clave mencionar que el grupo de investigación se ha ampliado, considerando la necesidad de incorporar más profesionales, investigadores de instituciones que han colaborado con datos, información, reflexiones técnicas etc., así como la incorporación al grupo de investigadores Juniors que se han formado en el transcurso de la ejecución de la investigación.

Finalmente varias instituciones han demostrado interés en la investigación que han colaborado con experiencias regionales de adaptación al cambio climático, vinculados a la problemática regional, bosques, agua, tecnologías, acciones de mitigación al cambio climático ect.

Consideramos que la creación de capacidad ha sido fortalecida y enriquecida con la elaboración de una investigación que se base en un tema vanguardista que es el desarrollo de una herramienta que se utiliza como base de la contabilidad ambiental, instrumento que cuentan solo los países en desarrollo.

Para el equipo técnico institucional, esta investigación no cierra un ciclo, todo lo contrario abre una gama de oportunidades en diferentes ámbitos del desarrollo.

Otra actividad que es crucial para la creación de capacidad institucional es el taller denominado “*Construyendo capacidades institucionales en base a una agenda conjunta de investigación*”, el mismo fue realizado en la ciudad de Asunción, en noviembre de 2017, con instituciones miembros de la Iniciativa de Investigación de América Latina para Políticas Públicas (ILAIPP), en particular los que tienen líneas de investigación en temas relacionados a recursos naturales y medio ambiente. Participaron centros de investigación de cinco países, Inesad (Bolivia), Espacio Público (Chile), Grupo Faro (Ecuador), Grade (Perú) e Investigación para el Desarrollo (Paraguay)

El evento tuvo como objetivo promover investigaciones y generar conocimiento para influir en el debate sobre las políticas públicas y desarrollo en América Latina, así como compartir experiencias entre los investigadores y para contribuir con una perspectiva latinoamericana en los procesos globales orientados a las políticas nacionales específicamente sobre medio ambiente y cambio climático. En la ocasión, se han identificado desafíos y oportunidades, en base a las capacidades de los centros de investigación para colaborar con los compromisos internacionales de los países.

En el primer día de trabajo, los investigadores representantes de los centros de investigación, presentaron las capacidades y experiencias de los mismos en temas de investigación y desarrollo de métodos aplicados en recursos naturales y cambio climático. A partir de esto, se abrió un espacio de debate y reflexiones encaminadas a identificar sinergias en los trabajos realizados, objetivos comunes en cuanto a sectores prioritarios de cada país y las agendas de los gobiernos para dar cumplimiento a sus compromisos internacionales.

El segundo día se inició con la contextualización de los compromisos internacionales, para luego continuar con el plan de acción que lleva a la colaboración de iniciativas conjuntas entre las instituciones con un enfoque de cambio climático.

Todas las actividades estuvieron encaminadas a priorizar actividades y acciones en el marco mencionado, elaborar una agenda de actividades conjuntas y definir la hoja de ruta para el desarrollo de las mismas y por último identificar oportunidades de financiamiento.

El resultado de este encuentro, fue la elaboración de una hoja de ruta con miras a la colaboración de los centros de investigación en iniciativas conjuntas con un enfoque de mitigación, adaptación y creación de capacidades en materia de cambio climático atendiendo los desafíos que se presentan en la región; cumplimiento de las NDCs y ODS.

### 3.4 ASPECTOS ACADEMICOS

Es importante mencionar que la investigación ha generado información intermedia y final que pueden ser utilizados como base de otras investigaciones.

Por otra parte se ha desarrollado una herramienta, en realidad se ha adaptado la Matriz Insumo Producto (MIP) de forma tal que puede ser aplicado a estimar demanda no solo de agua, sino aplicados a otros sectores, por ejemplo estimación de CO<sub>2</sub> a partir de crecimiento de los sectores económicos. Así mismo estimaciones de consumo o demanda energética ect.

Se ha elaborado un formato macro de esta herramienta MIP, el cual es utilizado como un programa para estimación de consumo de agua a partir de escenarios de crecimiento económico para la región. Es un programa muy didáctico que permite hacer simulaciones de crecimiento de diferentes sectores individuales o combinados (cadenas de producción) obteniendo el consumo de agua que se requiere para sostener ese crecimiento.

## 4 CONCLUSIONES

La matriz insumo producto, es una herramienta que permite analizar a la región a nivel macro en forma, pero integral considerando todas las actividades económicas contempladas. La misma identifica los patrones de comportamiento en relación a los consumos de agua, en forma directa e indirecta, en escenarios de crecimiento y escenarios climáticos. La cual permite:

Comprender la necesidad de abordar una nueva forma de planificar el desarrollo, introduciendo la sostenibilidad de la gestión de los recursos hídricos y los derechos humanos al agua.

Identificar las necesidades potenciales de inversión para la recolección y el almacenamiento de agua para el consumo humano y las actividades económicas, teniendo en cuenta los escenarios climáticos.

Analizar la demanda de consumo directo e indirecto de agua, que se puede contrastar en relación con escenarios climáticos (RPC 4.5 y RPC 8.5), para identificar niveles de riesgo o vulnerabilidades para los sectores sociales y productivos.

La sostenibilidad de los recursos hídricos no se vería afectada considerando los volúmenes de consumo proyectados para los escenarios climáticos. Sin embargo, cuando se analiza la distribución estacional, se observan riesgos con respecto al acceso al agua.

El principal problema es que los productores, especialmente los pequeños productores con prácticas tradicionales, no tienen suficientes infraestructuras para capturar y almacenar agua. La disponibilidad de agua aparentemente no es el problema, pero la ineficiencia para capturarlo y almacenarlo sí lo es.

A nivel macro, los principales sectores demandantes de agua (ganadería, agricultura y petróleo y gas) son viables bajo los diferentes escenarios climáticos y niveles de crecimiento presentados en documentos oficiales, teniendo en cuenta la demanda directa e indirecta y el suministro atmosférico de agua.

La sostenibilidad del recurso agua no se vería afectada, considerando los volúmenes de consumo proyectados para los escenarios climáticos utilizados y tomando la precipitación media anual. Sin embargo si consideramos la distribución de la precipitación anual, es decir se consideran las estaciones, si se identifican riesgos en el acceso al agua.

Este problema de acceso a agua es muy particular de los pequeños productores y el segmento más vulnerable de la población (la de escasos recursos y comunidades indígenas), ya que se caracterizan por no tener la capacidad de invertir en infraestructura para recolección y almacenamiento de agua.

Este segmento de la población es el claro ejemplo de la falta de políticas claras e inclusivas por parte del gobierno para el desarrollo de la región.

## 5 RECOMENDACIONES

En términos de contribución con la NDCs estas medidas y quizás otras deberían ser profundizadas para aportar a los planes de implementación de los planes nacionales y locales que integren medidas de adaptación y mitigación. Se identificaron algunos lineamientos generales:

- Introducción de la silvicultura (cría de ganado bajo los bosques) son acciones que contribuyen con la no tala de bosques.
- Promover sistemas de manejo del agua que permitan a los sistemas productivos asegurar el acceso, y garanticen el derecho humano al agua.
- Establecer planes de gestión territorial de forma participativa, con miras al desarrollo inclusivo y sostenible.
- Implementar planes locales de adaptación integrando acciones de mitigación y adaptación basadas en ecosistemas.
- Aprovechar las ventajas competitivas a nivel regional y promover la integración productiva.
- Impulsar un mayor intercambio de experiencias en la adopción de medidas de adaptación (tecnologías y conocimientos locales).

La región Chaqueña es conocida por su gran potencial agropecuario, en especial por la cría de ganado vacuno, lo cual es explotado de manera natural en grandes extensiones de tierras dotándole de un prestigio a la carne regional que inclusive es exportada. Esto implica un gran desafío para los países de la región en la identificación de mejores prácticas y tecnologías compatibles con el desarrollo económico y el desarrollo sostenible, en especial el desarrollo de economías baja en carbono.

Esta investigación ha permitido identificar mejores prácticas para una producción sostenible del ganado y lograr la adopción una marca regional para producir carne "natural" basada en la carne de res alimentada con pasto natural.

Este punto es importante para poder contar estimaciones de costos de inversión de diferentes sistemas de manejo de agua desde la recolección, el almacenamiento y la distribución de agua para consumo y producción en la región.

Es importante crear espacios de intercambio de experiencias a nivel regional, enfocadas a la adopción de medidas de adaptación (tecnologías y conocimiento local) donde cada una de los países pueda aportar con sus experiencias a modo de lecciones aprendidas.

También se recomienda propiciar una Plataforma Regional conformada por un grupo multisectorial para explorar posibles donantes para región con miras a concretar acciones específicas en la región identificadas en la presente investigación, en específico lo relacionado a las NDCs.