

# **Agua y medios de vida**

## **Vulnerabilidad de los sistemas hídricos y sistemas productivos en el Chaco cruceño**

Editado por:

Ivan G. Del Callejo Veracc

Cochabamba, 2013

**ADVERTENCIA:**

Este documento refleja exclusivamente las opiniones, ideas y criterios técnicos de sus autores y no representa en ningún caso la postura oficial de ECHO, de Acción Contra el Hambre o de la Universidad Mayor de San Simón con respecto a los temas contenidos en su interior.

Se permite y alienta la libre reproducción y divulgación del presente documento por cualquier medio, con la sola condición de que su uso sea sin ánimo de lucro, mencionando al Centro AGUA y Acción Contra el Hambre que han puesto el mayor empeño y energía para compartir esta experiencia.

**© Acción Contra el Hambre**

Avenida Arce N° 2618  
Edificio Colombia Piso 5 Dpto. 502  
Teléfono/Fax: + (591 – 2) 214 08 75  
[www.accioncontraelhambre.org](http://www.accioncontraelhambre.org)  
La Paz - Bolivia

**© Centro Andino para la Gestión y Uso del Agua**

(Centro AGUA)  
Universidad Mayor de San Simón  
Facultad de Ciencias Agrícolas, Pecuarias, Forestales y Veterinarias  
Avenida Petrolera Km 4,5  
Teléfono: + (591 - 4) 476 23 82  
Fax: + (591 – 4) 476 23 80  
[www.centro-agua.org](http://www.centro-agua.org)  
Cochabamba - Bolivia

**Editor:** Ivan G. Del Callejo Veracc

**Diseño de la tapa y separadores:** Noelia Cerruto Torrico

**Diagramación e impresión:** DiCan

**Fotos:**

Capítulo 3: Solène Raoul & Sophie Debarge  
Tapa y separadores: Centro AGUA (Ivan del Callejo, Raul Ampuero, Alfonso Vargas)

# CONTENIDO

<b>Capítulo 1 . La vulnerabilidad de sistemas hídricos y de los medios de sustento en el Chaco cruceño. Contexto y aproximación conceptual (Ivan del Callejo &amp; Alfredo Durán)</b>	<b>1</b>
1. Introducción.	1
2. El contexto de la zona de estudio.	3
3. Marco conceptual	6
3.1. Aridez, sequía y eventos extremos en el Chaco boliviano	6
a) La diversidad de definiciones de sequía.	7
b) Temporalidad y recurrencia	8
c) La diversidad de impactos de la sequía y su evaluación	8
3.2. Vulnerabilidad como concepto integrador en la gestión de riesgos frente a eventos extremos del clima	9
Exposiciones	11
Sensibilidad	12
Capacidad de respuesta	12
3.3. Los sistemas hídricos y los medios de sustento	14
4. Esquema de la propuesta de investigación y fortalecimiento de comités de agua en el marco del Proyecto Geñoi.	16
5. El contenido de este libro	18
6. Bibliografía	21
<b>Capítulo 2 . Sequía y cambio climático en el Chaco boliviano (Hugo Díaz)</b>	<b>24</b>
1. Introducción	24
2. La sequía en el Chaco boliviano	26
2.1. Conceptos Básicos	26
2.2. Déficit Hídrico y Sequía en El Chaco boliviano	28
3. Variabilidad climática en el Chaco boliviano	31
3.1. Análisis de las Precipitaciones	31
3.2. Cambios en las Precipitaciones	36
3.3. Cambios en las Temperaturas Anuales	38
4. Estudio de sequías	39
4.1. Eventos de Sequía	39
4.2. Aplicación del SPI	42
4.3. Efectos del Déficit Hídrico y la Sequía	45
5. Reflexiones finales	47
6. Bibliografía	49

<b>Capítulo 3. El agua de todos. Búsqueda de condiciones para la gestión colectiva del agua en dos comunidades de TCO guaraníes (Solène Raoul &amp; Sophie Debarge) .....</b>	<b>62</b>
1. Contexto del estudio .....	62
1.1. Problemática .....	63
1.2. Acción colectiva en el manejo de recursos naturales: marco teórico .....	63
1.3. Antecedentes del campo de investigación .....	64
Organización socio-política en las Tierras Comunitarias de Origen (TCO). .....	64
Presentación de las comunidades .....	65
2. Metodología del estudio.....	66
3. Sistema de agua potable de Machipo .....	67
3.1. Acceso y uso del agua.....	67
3.2. Tema del agua dentro de la comunidad.....	69
3.3. Tensiones acerca del agua.....	69
Entre la comunidad y afuera .....	69
Entre bandas .....	70
Entre comunarios .....	70
3.4. Abastecimiento alternativo en agua .....	71
3.5. Solidaridad entre los usuarios .....	72
3.6. Propuestas de mejoramiento del sistema.....	73
4. Sistemas hídricos en Igmirí .....	74
4.1. Acceso y uso del agua.....	74
Acerca de la participación en el mantenimiento.....	77
Acerca de la participación a la gestión comunitaria.....	77
Acerca del uso del agua.....	78
Entre las dos bandas .....	78
Entre la comunidad y actores externos.....	78
Iglesia Católica y cancha de fútbol en Igmirí .....	79
4.3. Solidaridad entre los usuarios .....	79
4.4. Propuestas de mejoramiento del sistema.....	80
5. Reflexiones acerca de factores influyendo la gestión comunitaria del agua.....	81
5.1. El contexto local .....	82
5.2. La presencia de un comité.....	83
5.3. El involucramiento de los comunarios en los procesos de gobernanza.....	85
5.4. La participación de los comunarios en el funcionamiento efectivo del sistema..	86
5.5. Cohesión social.....	86
6. Aportes finales.....	87
7. Agradecimientos.....	89
8. Bibliografía.....	89

<b>Capítulo 4 . Sequía y gestión comunitaria del agua. Vulnerabilidad de los sistemas hídricos en el Chaco cruceño (Raul Ampuero &amp; Ivan del Callejo).....</b>	<b>91</b>
1. Introducción .....	91
2. Los sistemas hídricos con gestión comunitaria en la zona de estudio .....	93
2.1. Fuentes de agua e infraestructura .....	93
Fuentes de agua .....	93
Infraestructura .....	95
2.2. La gestión comunitaria en los sistemas hídricos .....	98
2.3. Los usos del agua en los sistemas hídricos comunitarios.....	101
3. Principales problemas en la gestión comunitaria de los sistemas hídricos .....	103
3.1. Emplazamiento y condiciones de la infraestructura .....	103
3.2. La dificultad de implementar normas y acuerdos para el acceso al agua y el funcionamiento de los sistemas de agua .....	104
3.3. Aspectos organizativos internos y externos.....	105
3.4. Sostenibilidad económica.....	107
3.5. Capacidad técnica para operar y mantener el sistema.....	108
3.6. Incertidumbre en la disponibilidad y demanda de agua .....	108
Cálculo de la demanda de agua.....	109
Cálculo de oferta de la fuente de agua .....	112
Balance .....	113
3.7. La calidad del agua. ....	114
4. Vulnerabilidad de los sistemas hídricos.....	115
4.1. Múltiples exposiciones de los sistemas hídricos .....	115
4.2. Sensitividad de los sistemas hídricos .....	118
4.3. Capacidad de respuesta de los sistemas hídricos.....	123
5. Conclusiones.....	127
6. Bibliografía.....	130
<b>Capítulo 5 . Sistemas productivos y medios de sustento. Vulnerabilidad y estrategias de respuesta frente a la sequía (Ivan del Callejo &amp; Raul Ampuero) .....</b>	<b>132</b>
1. Introducción .....	132
2. Descripción de las comunidades y sistemas estudiados.....	133
Acceso al agua .....	134
Acceso a la tierra .....	137
3. Los Medios de sustento en el Chaco cruceño.....	139
3.1. Los sistemas productivos en el Chaco cruceño. ....	144
Cultivos producidos.....	147
Crianza de animales .....	149
3.2. Estructura y organización de los sistemas productivos.....	150
Pequeños productores ganaderos (Tipo 3) .....	150
Productores agropecuarios mecanizados (semi intensivos) (Tipo 4) .....	153
Pequeños productores agropecuarios diversificados (Tipo 8) .....	155

3.3. El rol del agua en los sistemas productivos.....	157
4. Vulnerabilidad en los sistemas productivos y medios de sustento en el Chaco cruceño.....	158
4.2. Sensitividad de los sistemas productivos y los medios de sustento .....	160
4.3. Estrategias de respuesta frente a múltiples exposiciones .....	162
4.4. Análisis de vulnerabilidad de los sistemas productivos y los medios de sustento frente a la sequía y otros factores de exposición.....	166
5. Reflexiones finales.....	172
6. Bibliografía.....	175
<b>Capítulo 6 . Lineamientos para un programa estratégico de gestion de agua en el Chaco cruceño (Alfredo Durán) .....</b>	<b>177</b>
1. Introducción .....	177
2. Antecedentes.....	178
2.1. Agua y sequía en el Chaco .....	178
2.2 El contexto histórico del Chaco .....	179
2.3. Proyecto GEÑOI y experiencias de investigación en agua.....	181
Ubicación de la zona y contexto biofísico .....	183
3. Problemática del agua .....	185
3.1. Problemas de infraestructura.....	186
3.2. Problemas en la gestión de los sistemas hídricos .....	187
3.3. Planificación y coordinación institucional .....	188
4. Vulnerabilidad y el rol politico-institucional.....	189
4.1. Temas críticos de la política hídrica: La pre-inversión y la burocracia administrativa .....	191
El problema en los procesos de diseño (pre-inversión) .....	192
Normas detalladas pero carentes de mecanismos operativos .....	193
El laberinto de la administración financiera.....	194
El problema del enfoque de emergencia prevalente.....	196
5. Ideas para fortalecer los procesos de intervención en el Chaco cruceño .....	196
6. Bibliografía.....	200
<b>APENDICE. El estado de arte en investigación y estudios referidos a los recursos hídricos y el ciclo de la sequía en el Chaco boliviano (Hugo Díaz) .....</b>	<b>203</b>
1. Introducción.....	203
2. Recursos naturales.....	204
3. Recursos hídricos .....	206
4. Estudios de sequia e información meteorológica.....	208
5. Conclusiones.....	209
6. Bibliografía.....	210

# Capítulo 1 . La vulnerabilidad de sistemas hídricos y de los medios de sustento en el Chaco cruceño.

## Contexto y aproximación conceptual

Iván del Callejo V.<sup>1</sup>

Alfredo Durán N.<sup>1</sup>

### 1. Introducción.

Se suele afirmar que la sequía es uno de los “desastres naturales” mundiales más costosos, que causan mayores daños y que colectivamente afecta a la mayor cantidad de población (Keyantash & Dracup, 2002). A esto se suma la complejidad en su medición, ya que los “indicadores de sequía”, generalmente asociados a crecientes grados de severidad, pueden dar ciertos rangos en los cuales los parámetros climatológicos caracterizan las sequías, pero es más difícil correlacionar tales indicadores con efectos socioeconómicos más complejos, por ejemplo en relación al incremento de la pobreza o a la carencia de alimentos de calidad. Lo propio ocurre en relación a procesos ambientales, como ser el grado de afectación permanente a ciertas especies o determinados ecosistemas.

Otro aspecto importante que hace más compleja la determinación de eventos de sequía es su ocurrencia en zonas áridas y semiáridas, que en sí mismas presentan ya condiciones de déficit hídrico durante gran parte del año e incluso períodos cortos de “secas” durante la estación lluviosa. Por otra parte, es siempre posible confundir “anomalías” climáticas repentinas con un proceso gradual de cambio del clima a lo largo de varios años. En síntesis, existe mucha incertidumbre en la determinación de las sequías.

Más allá de la complejidad técnica para su determinación, también influida por la falta de información meteorológica o la calidad de la misma, están las consecuencias de eventos de sequía sobre el ecosistema y sobre actividades humanas y la vida de la población. Por una parte se reportan impactos en pérdidas de cosechas, pérdida de

---

<sup>1</sup> Docentes investigadores del Centro AGUA, FCAPFyV - UMSS

ganado o la afectación de fuentes de agua para consumo, sin embargo los efectos derivados de tales pérdidas en la vida, en la salud y en general en el sustento y bienestar de las familias afectadas, resultan más difíciles de determinar.

A esta complejidad se suma la dificultad de entender los factores y condiciones que inciden en que los efectos y capacidad de respuesta a tales impactos sean diferenciadas, ya que un mismo evento de sequía puede afectar de distinta forma y en diverso grado a poblaciones vecinas, o incluso a familias dentro de la misma comunidad.

Por otra parte, de la misma forma en que existen distintos tipos de impactos de la sequía, también se han ido determinando diferentes medidas de apoyo o soporte desde el Estado y ONG's. Sin embargo, a la hora de implementar estas medidas de apoyo, se confronta con la dificultad de precisar el tipo de acciones de contingencia y mitigación de riesgos más adecuada para cada localidad. El contexto físico, pero especialmente las características socioeconómicas y culturales de cada comunidad o sector afectado, van a definir en última instancia qué medidas son más o menos convenientes para luchar contra la sequía.

En base a esta compleja problemática, en el presente capítulo introductorio se discute la aproximación conceptual adoptada en las investigaciones realizadas en el proyecto Geñoi como una medida importante desarrollada en éste, para entender los procesos complejos asociados a la sequía, los impactos diferenciados de esta y los retos que se plantean hacia futuras intervenciones y programas de ayuda en el Chaco boliviano.

En este capítulo, luego de dar una rápida descripción del contexto físico y socioeconómico de la zona estudiada, se parte por conceptualizar la sequía y las implicancias derivadas de su estudio y accionar frente a ella. Como parte de la discusión de esas implicancias se desarrolla el concepto de "vulnerabilidad", planteado en este documento como concepto integrador de las distintas dimensiones (social, económica, política y biofísica) asociadas a los impactos de la sequía, y también de los distintos niveles en los que se puede analizar dichos impactos.

## **2. El contexto de la zona de estudio.**

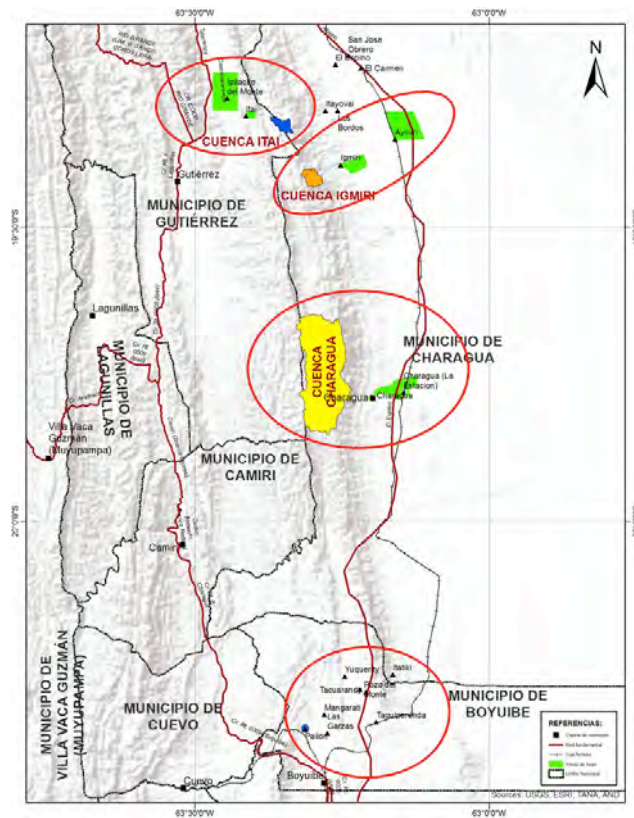
La zona de estudio comprende la provincia Cordillera del Departamento de Santa Cruz. En ella los municipios de Charagua, Boyuibe y Gutiérrez. El estudio se realizó en tres niveles. Un nivel físico macro, constituido por las cuencas de los ríos principales en torno a estos tres municipios.

Acerca de este nivel municipal, se puede afirmar en general que , antes del reconocimiento y re-surgimiento del movimiento indígena y sus reivindicaciones a inicios de los 90, el rol de los municipios fue ajeno e incluso contrario al desarrollo y atención de las necesidades de las poblaciones indígenas (rurales en general y guaraníes en particular). En el caso de Charagua, a partir de la década del 2000 resalta la importancia política del municipio relacionada también a las reivindicaciones guaraníes. Fue en Charagua que se constituyó la máxima instancia de identidad y fuerza política del pueblo guaraní, la Asamblea del Pueblo Guaraní (APG) y su accionar político, tendiente a consolidar un gobierno municipal guaraní, al tiempo de estar cada vez más inmersa en la definición de lineamientos de política pública en el marco de las autonomías.

El segundo nivel fueron sistemas de agua intercomunales y las comunidades que constituyen dichos sistemas. Para ello se tomaron como casos el sistema de agua Igmiri-Aimiri en el municipio de Charagua, el sistema de riego en el poblado de Charagua, el sistema de agua Itai-Ipitacito del Monte en el municipio de Gutiérrez y el sistema de agua del norte de Boyuibe, conformado por siete comunidades de las cuales se tomo en cuenta cinco.

El tercer nivel fue el de familias en esas comunidades. Se estudiaron entre tres a ocho familias por comunidad, con el objetivo de profundizar en la comprensión del significado de la sequía para estas familias, en sus sistemas productivos y en general en sus medios de sustento.

Mapa 1. Ubicación de las comunidades y sistemas de agua estudiados



Fuente: Iriarte 2012

Un criterio para la selección de los sistemas de agua y los casos de estudio dentro de estos fue el de identificar “sistemas complejos” que involucren interrelaciones entre comunidades aguas arriba y aguas abajo dentro de una cuenca, lo que brindó al estudio posibilidades de análisis sobre la gestión, el acceso al agua y las estrategias de uso del agua, en un contexto diverso como es el del Chaco guaraní tanto en sus condiciones biofísicas, culturales, como socio-políticas.

Si bien todas las comunidades corresponden a poblaciones guaraníes, cada caso resulta de procesos históricos específicos. Las comunidades estudiadas en Charagua,

Igmirí y Aimiri tienen un origen diferente. La primera, reconocida como comunidad originaria guaraní, que luego por procesos migratorios quedó conformada por una población mestiza-guaraní. La comunidad de Aimiri, al contrario, proviene de comunidades inmigrantes del lado de Monteagudo, con una reducida presencia de pobladores guaraníes originarios de la propia localidad. Otra diferencia entre ambas comunidades son los medios de sustento. En el caso de Aimiri dedicados a combinar actividades agrícolas y ganadería extensiva, y en el caso de Igmirí principalmente agrícola combinando con trabajos fuera del predio (Vargas, 2012).

En el caso del poblado de Charagua, si bien mantiene según datos censales un alto porcentaje de población que se autoidentifica como guaraní, se podría decir que es a su vez la que sufrió mayores procesos migratorios y de colonización, resultando el grupo no guaraní (mestizo) muy diverso (Albó, 2012).

En el caso de Gutiérrez, desde 1864, cuando dejó de ser la capital de la provincia, fue perdiendo paulatinamente el carácter “guaraní”, posiblemente por su mayor cercanía a la ciudad de Santa Cruz. En Gutiérrez existe un rol muy limitado del municipio sobre el desarrollo de sus comunidades. Este rol ha sido desplazado a Camiri, actual capital y el centro administrativo y político más importante de la provincia.

En el caso de las comunidades de Ipitacito del Monte e Itaí, resulta también particular la composición étnica y procedencia de ambas comunidades. Ipitacito del monte se conformó con muchas influencias externas, en particular hacendados que fueron asentándose en el lugar, influyendo sobre los pobladores de la comunidad al vincularlos directamente con las zafras de las haciendas (Albó, 2012). En el caso de Itaí, la comunidad estuvo menos vinculada a presencia externa. Los pobladores de ambas comunidades se dedican principalmente a la agricultura, complementando con la crianza de animales domésticos menores y otro tipo de actividades fuera del predio. En ambas comunidades muy pocas familias se dedican a la ganadería (Vargas, 2012).

Boyube, el municipio más pequeño de la provincia Cordillera, se podría decir que se constituye más como un centro de comercio y de vínculo importante de las comunidades guaraníes tanto hacia el norte como hacia el sur del Chaco y del país. Las comunidades de Boyube, están constituidas casi en su totalidad por originarios guaraníes. Las actividades principales del sustento de estas poblaciones son la

agricultura, ganadería, caza y silvicultura (Ampuero, 2012). A diferencia de las otras comunidades de estudio, estas constituyen poblaciones dispersas (no nucleadas).

En cuanto al acceso al agua, las comunidades de Boyuibe se abastecen de agua a través de un sistema de pozo perforado con un caudal permanente. Las comunidades de Charagua y Gutiérrez en cambio, se abastecen de agua de vertientes que si bien son permanentes, los caudales son muy reducidos, especialmente en los casos de Itai e Ipitacito del Monte.

### **3. Marco conceptual**

El énfasis de las investigaciones realizadas en el marco del proyecto Geñoi ha sido el acceso y los usos del agua, y por lo tanto uno de los focos de atención han sido los sistemas hídricos. Por otra parte, para comprender los impactos de la sequía en la población chaqueña, hace falta entender no solo la organización de sus sistemas productivos y los usos productivos del agua, sino la gama de actividades que componen sus medios de sustento. El foco de atención han sido simultáneamente los sistemas productivos y sus correspondientes medios de sustento, y la interrelación de éstos con el agua y la gestión de los sistemas hídricos.

Bajo esa lógica, en los siguientes acápites de este capítulo introductorio se van definiendo los conceptos que apoyaron el análisis de la vulnerabilidad de las poblaciones chaqueñas frente a la sequía, y se discute la forma cómo han sido abordados e integrados en todo el proceso de investigación.

#### **3.1. Aridez, sequía y eventos extremos en el Chaco boliviano**

Se debe hacer una primera consideración sobre la diferenciación que existe entre la sequía y las condiciones de aridez en una región. Esto debido a que en muchas situaciones se pueden considerar eventos de sequía situaciones meteorológicas que aunque críticas (denominadas anomalías por varios autores), son parte de las condiciones de una región que naturalmente presenta características de baja precipitación y de humedad.

Una zona árida, presenta una condición climática permanente de baja precipitación durante todo o gran parte del año, mientras que la sequía se considera como una

“alteración temporal” en el régimen pluvial de una zona (Wilhite & Svoboda, 2000). No obstante, son varios los elementos que se discuten en la literatura científica acerca de la sequía y que son necesarios de puntualizar también en este capítulo. A continuación discutimos algunos de ellos:

**a) La diversidad de definiciones de sequía.**

La dificultad de determinar con precisión una sequía, se refleja también en la diversidad de definiciones que se encuentran en la literatura. Aunque algunos plantean la sequía como eventos “raros y erráticos” del clima, actualmente se reconoce y se define que la sequía forma parte de la variabilidad natural del clima, pues se presenta prácticamente en todos los climas aunque con características específicas en cada región (Sarmiento, 1998; Motha, 2000; Wilhite & Svoboda, 2000).

Otras definiciones han tendido a desarrollarse de forma disciplinaria. Las definiciones más comunes dan cuenta de cuatro tipos de sequías, o más bien la sequía vista desde cuatro puntos de vista distintos: la sequía meteorológica, la sequía hidrológica, la sequía agrícola y la sequía socioeconómica. Esta última generalmente se considera como una consecuencia de las anteriores (Keyantash & Dracup, 2002).

La sequía meteorológica, que generalmente domina en los análisis convencionales, indica la deficiencia (vista desde análisis estadísticos) de lluvia comparada con la lluvia “normal” en una región dada. La sequía hidrológica se relaciona al resultado de la lluvia (o la falta de esta) en términos de caudales superficiales o subterráneos y la sequía agrícola relacionada a la escasez de lluvia y de humedad en el suelo, en relación a los requerimientos de agua de los cultivos (Sinha Ray, 2000).

Dada la ausencia de una definición “universalmente aceptada” de lo que es una sequía, algunas veces se pone en duda incluso su existencia y se resalta la incertidumbre en su grado de severidad. Por lo tanto las definiciones de sequía tienden a ser específicas para cada región.

Contextualizando estas definiciones para el caso del Chaco boliviano y tomando en cuenta las condiciones de aridez de la región, además de la disponibilidad de información meteorológica, en las investigaciones se ha tomado como punto de partida la ocurrencia de sequías desde el punto de vista meteorológico. Sin embargo a

partir de la discusión sobre los sistemas productivos y las percepciones de la gente en relación a la sequía, se discute en el capítulo 5 la necesidad de adoptar un concepto más amplio, lo que en principio podría denominarse como “criterios o indicadores socioeconómicos de la sequía”.

#### **b) Temporalidad y recurrencia**

La temporalidad se refiere a que normalmente se considera la sequía asociada a una estación, a la estación principal de lluvia (Wilhite & Svoboda, 2000). Es decir la sequía se manifiesta en una época en la que se espera que haya lluvias , pero estas no se presentan ni en la época, ni en el número de eventos, ni con la intensidad “normal” esperados en la zona.

Esto le da un rasgo muy particular a las sequías cada año que se presentan. Cada evento de sequía es único. Sin embargo la recurrencia de estos eventos de sequía puede guardar cierta ciclicidad. Varios autores indican que en la actualidad, el cambio climático está alterando este ciclo de ocurrencia de sequías u otros eventos extremos, tornándose éstos cada vez más erráticos e inciertos.

#### **c) La diversidad de impactos de la sequía y su evaluación**

Los impactos de la sequía son también específicos según la zona. Lo que tienen en común es que estos impactos son “no estructurales”, es decir no generan un daño inmediato a obras físicas, a diferencia de otros desastres originados por inundaciones, huracanes u otros eventos de la naturaleza (Wilhite & Svoboda, 2000). Esto a su vez dificulta no solo su cuantificación sino las medidas a implementar.

En principio se asume que la severidad de los impactos de una sequía van a depender de sus propias características en cuanto a duración, intensidad y cobertura espacial. Sin embargo, se reconoce que en el grado de afectación a poblaciones, pueden ser muy importantes las características socioeconómicas, culturales y tecnológicas de las poblaciones afectadas; así como las relacionadas con la demanda y usos de agua de la población. Por tanto es esencial un análisis de las condiciones que imponen el entorno biofísico, sociocultural e institucional de forma simultánea.

Los impactos de un mismo evento de sequía serán por lo tanto muy diferentes para distintos grupos poblacionales, variarán de un lugar a otro y podrán manifestarse de distinta forma de año a año.

La evaluación de los impactos de la sequía comúnmente se inicia identificando las consecuencias directas de la sequía, por ejemplo en la reducción o pérdida de cosechas, la pérdida de ganado o la disminución de los niveles de agua en reservorios y en las aguas subterráneas o de caudales en los ríos.

Mientras éstas son mediciones relativamente fáciles de realizar, la evaluación de las consecuencias en los modos y medios de vida derivadas de estos impactos son más difíciles de determinar, pues al constituir “efectos sociales”, tienen que ver con procesos complejos que involucran el acceso mismo al agua, a alimentos y otros recursos y factores que componen o afectan los medios de sustento de las familias (Knutson, Hayes, & Phillips, 1998).

En esta perspectiva, el concepto de vulnerabilidad cobra un mayor sentido, ya que la evaluación física de los impactos de la sequía es insuficiente para comprender los reales efectos que una sequía, o peor aún, un ciclo de sequías, puede generar en las condiciones, capacidades, e incluso actitudes de las familias afectadas.

Por tanto, el análisis de la vulnerabilidad puede permitir no solo la “lucha contra la sequía”, y a su vez no solo desde un enfoque de emergencia, sino mas bien como parte de un proceso de desarrollo de capacidades en los cuales la anticipación a los impactos de la sequía tiene un rol central en la planificación y gestión pública durante la sequía, particularmente a través de la coherencia y consistencia de las acciones necesarias para anticipar dichos impactos.

### **3.2. Vulnerabilidad como concepto integrador en la gestión de riesgos frente a eventos extremos del clima**

En el ámbito de la gestión de riesgos y en particular de riesgos climáticos, ha ido cobrando cada vez mayor importancia el concepto de vulnerabilidad, debido justamente a lo indicado anteriormente: que los impactos de un mismo evento pueden ser muy diferentes según las condiciones propias de cada localidad y características inherentes a las poblaciones afectadas.

Por lo tanto, como Miller et al. (2010) plantean, los beneficios de evaluar la vulnerabilidad radica tanto en tener un mejor entendimiento de esas respuestas diferenciadas de la sociedad, así como mejorar la comprensión de las implicancias de “actividades o estrategias de adaptación” (comillas propias).

La definición más difundida de vulnerabilidad (frente al cambio climático por ejemplo), es la propuesta por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático, que planteada por diferentes autores se resume en “el grado en el cual un sistema es susceptible a, o incapaz de lidiar con, los efectos adversos del cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y eventos extremos” (McCarthy et al., 2001; Füssel & Klein, 2006; Schneider et al., 2007).

El concepto de vulnerabilidad aplicado a la sequía, hace referencia a “las características de la población, sus actividades o el ambiente, que las hacen susceptibles a los efectos de la sequía” Knutson et al., (1998). Bajo este concepto, el grado de vulnerabilidad “*depende de las características ambientales y sociales de una región, y se mide por la capacidad de anticipar, hacer frente, resistir y recuperarse de una sequía*” (Knutson et al., 1998:12).

El análisis de vulnerabilidad, se enfoca en tres elementos analíticos, denominados también “factores de vulnerabilidad” que luego se traducen en componentes metodológicos para evaluar la vulnerabilidad en la práctica. Estos fueron utilizados también como punto de partida en las diferentes investigaciones en el Proyecto Geñoi (er Figura 1-1).

Estos factores son: 1) las exposiciones, 2) la sensibilidad y 3) la capacidad de respuesta. En el capítulo 5, luego del análisis de los casos estudiados frente a una nueva revisión de literatura científica sobre el tema, se reconceptualiza este esquema buscando una mayor integración entre los distintos elementos que ayudan a entender la vulnerabilidad de poblaciones frente a múltiples exposiciones y los distintos niveles de análisis.

**Figura 1-1. Esquema conceptual de partida para la evaluación de la vulnerabilidad**



### **Exposiciones**

Las exposiciones, se definen en principio como “la parte externa de la vulnerabilidad” (Bohle 2001), es decir los factores externos a un sistema (o entidad)<sup>2</sup>, que inciden sobre éste generando situaciones de estrés o condicionando el funcionamiento de ese sistema. Estos factores de estrés pueden ser por ejemplo los factores del clima, pero también pueden resultar de la combinación de otros elementos del entorno biofísico, o factores institucionales, intervenciones estatales, el mercado, etc.

Exposiciones pueden ser consideradas como específicas según el (tipo de) factor de exposición y el contexto local. Por ejemplo zonas de costas o ribereñas podrán estar expuestas a inundaciones mientras que en otras alejadas de estos lugares no tendría sentido siquiera hablar de inundaciones (National Research Council, 2013). También es posible que esa exposición esté presente solo durante una cierta época del año o bajo ciertas condiciones de clima. En el caso de sequías, estas afectarán de distinta forma a distintas localidades, dependiendo del tipo de vegetación o cultivos, de las actividades productivas o finalmente según el tipo de fuente de agua que es utilizada para el abastecimiento de la población.

Por tanto, las exposiciones tendrán una distribución espacial y temporal específica. Se debe notar también que las exposiciones no son permanentes, y que también

---

<sup>2</sup> Al hablar de sistema, en los estudios sobre vulnerabilidad se hace referencia a “sistemas sociales” en general. En otros se utiliza más bien el concepto de entidades, para hacer referencia a poblaciones (de una comunidad, o de una ciudad), a familias, a un sector específico de la población o incluso a individuos.

dependerán de características específicas o internas de las entidades en las que se analiza la vulnerabilidad.

### **Sensibilidad**

Casi como contraparte a las exposiciones, características inherentes a la población o a un sistema (se podría decir de forma preliminar, como características internas), son indispensables de determinar para analizar la vulnerabilidad. Esto quiere decir que distintos actores, comunidades o parte de una comunidad en una misma localidad podrán o no estar “expuestos” a ciertos “estímulos o factores de estrés”, dependiendo de algunas características físicas, pero también sociales, económicas, tecnológicas, etc. Esto lleva a concluir que una exposición no se mide como un factor aislado (por ejemplo la falta de lluvia), sino que empieza a ser considerado como exposición en la medida en que se encuentre vinculado (o genera estrés) hacia una entidad, sistema o proceso en particular, por ejemplo el acceso y demanda de agua para la población o para el ganado, el tipo de cultivos que se producen en una zona, etc.

Una población, dadas ciertas condiciones biofísicas, los recursos e infraestructura con los que cuenta, sus bienes, etc. podrá ser más o menos sensible (y por lo tanto vulnerable) a un cierto factor de estrés. Es decir, desde la perspectiva de la entidad a analizar, la sensibilidad refleja la susceptibilidad de esa entidad de ser afectada por estímulos externos o factores de estrés.

### **Capacidad de respuesta**

Finalmente, la capacidad de respuesta, representa la reacción, la respuesta, las acciones que pueden realizar entidades expuestas y afectadas (sensibles) a un estímulo externo, para “protegerse ellas mismas y recuperarse” de los impactos causados por esos estímulos o factores de estrés (Paavola, 2008).

Algunos autores definen la capacidad de respuesta como un sinónimo de “resiliencia”. Miller et al. (2010) define la resiliencia como “la habilidad de un sistema para absorber choques, evitar cruzar límites hacia un nuevo estado de deterioro posiblemente irreversible y además regenerarse después de ser afectado” (Resilience Alliance 2009, citado por Miller et al., 2010).

En este documento se discuten las capacidades de respuesta como un factor de vulnerabilidad y no se habla de “capacidades adaptativas” como se plantea en la literatura sobre cambio climático. Esto debido a que la noción de “adaptación” en la jerga climática asume la capacidad de adaptarse a nuevas condiciones del clima o de las condiciones generadas por el cambio climático de manera que se disminuyan sus impactos (Adger et al., 2007).

Esto fácilmente puede interpretarse como un “reacomodo” a nuevas condiciones (del clima). Es decir, se asume que si se pasa de unas condiciones de clima a otras condiciones, habrá que “adaptarse” a esas condiciones. Esto puede llevar a un riesgo de asumir relaciones causales unívocas entre el clima y sus impactos y por tanto plantear en forma simplista “opciones de adaptación” que en realidad son muy dinámicas espacial y temporalmente, pues van a derivar de respuestas sociales que se generen desde diversos grupos socioeconómicos.

En resumen, la vulnerabilidad, considerada como un concepto central en la gestión de riesgos, ayuda a integrar distintas escalas espacio-temporales pero también las dimensiones sociales, biofísicas, económica y política implícitas en cada uno de los factores de vulnerabilidad<sup>3</sup>. Esta integración (analítica) resulta justamente de la consideración de estos tres factores de forma simultánea (interrelacionada), lo que le da un carácter altamente dinámico, “como procesos en constante flujo en individuos, en grupos, en localidades o en general en actividades a lo largo del tiempo” (Smit, Wandel, & Young, 2005).

A su vez esto significa que la vulnerabilidad está influenciada por “procesos históricos, por el acceso o la asignación diferenciada de recursos, por la economía política y por relaciones de poder, más que solo como un resultado directo de una perturbación o factor de estrés” (Miller et al., 2010).

---

<sup>3</sup> Debido a la necesidad de analizar la sequía desde un enfoque más integral que solo el impacto de eventos extremos, en este estudio se evitó la separación de categorías de análisis como “vulnerabilidad física” y “vulnerabilidad social”. La primera normalmente referida a los impactos de factores biofísicos sobre una población y la segunda relacionada a muchos factores como ser la marginalización de poblaciones, equidad, el rol de las instituciones, el acceso a recursos, alimentos, etc. (Adger and Kelly, 1999; Adger, 2000; O’Brien and Leichenko, 2000; Pelling 2002, citados por Smit et al., 2005).

### 3.3. Los sistemas hídricos y los medios de sustento

El proyecto Geñoi se planteó como objetivo aumentar la resiliencia de poblaciones vulnerables del Chaco frente a los impactos de la sequía. En este marco un eje importante de trabajo ha sido el fortalecimiento de capacidades de las comunidades en la gestión de sus sistemas de agua, y el otro dirigido a fortalecer los medios de sustento de estas poblaciones a través de diferentes acciones de mejoramiento de infraestructura de agua, infraestructura productiva así como capacitación y acceso a tecnologías adecuadas al contexto local.

Dado ese objetivo, el componente de investigación del proyecto, centró también sus actividades en esos dos ejes, orientando las distintas investigaciones a comprender mejor el grado de vulnerabilidad de las poblaciones del Chaco cruceño, enfatizando en los sistemas hídricos y en sus medios de sustento.

Para ello se partió de la conceptualización de los sistemas de agua como sistemas sociotécnicos, definidos como *“un complejo sistema de control de agua en el que se combinan e interrelacionan elementos físicos (las fuentes y flujos de agua, el espacio en el que se la usa y la infraestructura hidráulica para su captación, conducción y distribución), elementos normativos (los derechos y obligaciones relacionados con el acceso al agua), organizativos (la organización humana y el conjunto de reglas para gestionar el sistema) y los relacionados a los usos del agua, sean estos de consumo humano o agroproductivos (prácticas y hábitos de uso, suelo, semillas, animales, fuerza laboral y las capacidades, conocimientos, técnicas y capital)”* (Adaptado de Beccar, Boelens, & Hoogendam, 2001).

La definición anterior puede ser aplicada a un sistema de uso de agua en particular (por ejemplo un comité de agua potable al interior de una comunidad), sin embargo cada sistema de agua se encuentra inmerso en un contexto biofísico (la cuenca con sus recursos, el clima, la hidrología), socioterritorial, organizativo, institucional y cultural más amplio. Por ello, se usa en este documento el concepto de “sistemas hídricos”, como un concepto en el que se incluyen en el análisis estas interrelaciones con el contexto mayor.

En el análisis de la vulnerabilidad de los sistemas hídricos, se incluye la consideración de la gestión del agua como concepto central, que ayuda a entender el conjunto de

interrelaciones antes mencionada, e identificar los distintos elementos de un sistema, que pueden estar expuestos a factores externos pero también internos que los hacen más o menos “sensibles” y que repercuten en conjunto sobre la vulnerabilidad del sistema y por tanto, en la vulnerabilidad de sus usuarios.

La imagen concreta de la gestión de agua en un sistema se visibiliza a través de tareas organizativas, de reparto del agua, de operación y mantenimiento de la infraestructura. Todo esto es mediado por relaciones sociales al interior y hacia fuera de la organización que gestiona el agua, expresadas normalmente en términos de acuerdos y reglas para el funcionamiento del sistema en su conjunto en relación al acceso y uso del agua (o lo que en el caso de sistemas de riego se ha venido a denominar los derechos colectivos y los derechos individuales al agua, ver Beccar et al., 2001).

El segundo eje de análisis de la vulnerabilidad fue el de los “medios y estrategias de sustento” de las poblaciones chaqueñas, ya que “el entendimiento de la complejidad y de la naturaleza integrada de los medios de sustento, posibilita un mejor entendimiento de la vulnerabilidad frente a choques o factores de estrés externos” (Toner & Franks, 2006: 82). Para este análisis el nivel de estudio fueron familias seleccionadas en cada comunidad seleccionada.

En este estudio se partió de la definición básica de medios de sustento como “las capacidades, bienes (recursos materiales y no materiales) y actividades requeridas para conformar los medios de vida” de una familia (Murray, 2001; Toner & Franks, 2006: 82). Bajo este concepto básico los estudios se concentraron en identificar los recursos con los que cuentan las familias, las distintas actividades en las que se ven involucrados y que definen sus medios de vida (actividades productivas, venta de fuerza de trabajo, comercio, artesanía, y muchas otras), además de los distintos factores (biofísicos, socioeconómicos, institucionales) que pueden afectar estos medios de sustento. Especial énfasis se tomó en la relación de estos medios de sustento con la disponibilidad de agua (relación con el anterior eje de estudio descrito) y con la ocurrencia de eventos de sequía, de manera que se identifiquen la diversidad de estrategias seguidas por las familias bajo distintas condicionantes del medio.

La adopción y aplicación del concepto de medios de sustento en su forma más simple fue asumida debido al carácter exploratorio de las investigaciones y de priorizar la

comprensión de las múltiples actividades (estrategias) desarrolladas por las familias chaqueñas, mediadas en general por relaciones sociales, relaciones con su entorno, su cultura, con las instituciones y el mercado. Deliberadamente se evitó seguir metodologías asociadas a enfoques de “medios de sustento sustentables” (SLA por su sigla en inglés), por su carácter predominantemente cuantitativo en el que se tienden a identificar, valorar y en lo posible medir, los distintos “capitales” que componen los medios de sustento de las familias (capital natural, físico, humano, financiero y social, como propone por ejemplo Ellis, 2000).

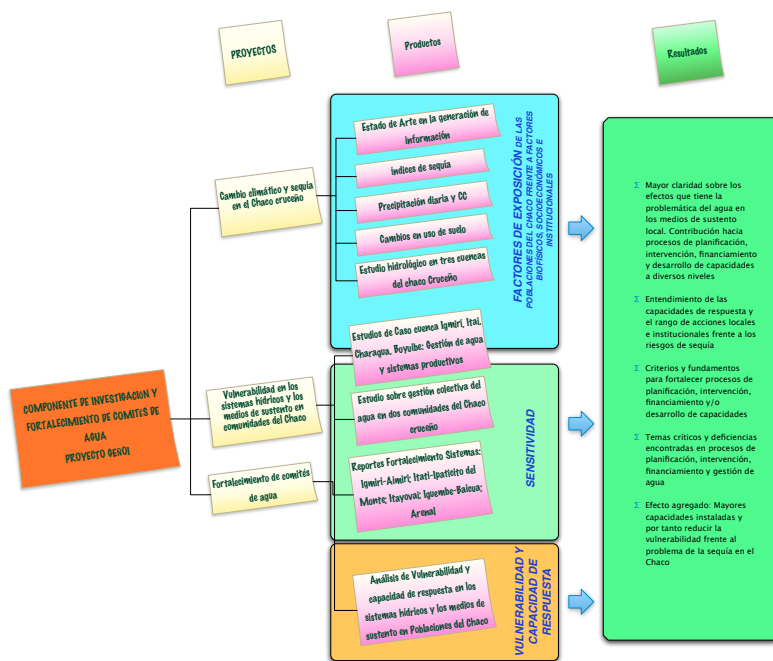
#### **4. Esquema de la propuesta de investigación y fortalecimiento de comités de agua en el marco del Proyecto Geñoi.**

El resultado de la aplicación de los conceptos de vulnerabilidad y el énfasis en los sistemas hídricos y los medios de sustento llevó a organizar los distintos estudios de la siguiente manera (ver Figura 1-2).

Las actividades estuvieron enmarcadas en tres tipos de estudios interrelacionados sobre los siguientes campos temáticos: 1) el análisis de la sequía, 2) el análisis de la vulnerabilidad a la sequía, 3) el fortalecimiento de los comités de gestión de agua. En cada uno de estos proyectos se desarrollaron varios estudios orientados a generar información y análisis justamente en los tres factores de la vulnerabilidad: exposición, vulnerabilidad y capacidad de respuesta.

Como punto de partida para analizar las exposiciones se realizaron estudios técnicos sobre índices de sequía, análisis de la variabilidad en las precipitaciones y cambio climático en la región, un estudio hidrológico y otro sobre cambios en el uso del suelo en el Chaco cruceño. También se realizó un estudio general sobre el estado de situación en la generación, acceso y flujo de información relacionado a la sequía.

**Figura 1-2. Organización de los distintos estudios realizados en el proyecto Geñoi en relación al marco de partida para el análisis de vulnerabilidad**



Un segundo grupo de estudios se centró en el análisis de los medios de sustento y de la gestión de los sistemas de agua en la región. En éstos, el análisis se enfocó en la identificación de factores de exposición, la comprensión de las distintas estrategias de manejo de agua, prácticas productivas y la diversidad de actividades que componen los medios de sustento de las familias, y puntos sensibles en todo este conjunto.

Las actividades (en el marco del proyecto) de “Fortalecimiento de comités de agua” contribuyeron a entender con mayor profundidad los puntos débiles y las fortalezas de los sistemas hídricos en cuanto a la gestión del agua (su sensibilidad/sensibilidad) y por lo tanto a precisar mejor el análisis de vulnerabilidad.

## 5. El contenido de este libro

La presente publicación tiene como objetivo socializar los resultados de investigaciones y del proceso de acompañamiento seguido a organizaciones de agua y comunidades inmersas en la gestión de sistemas hídricos en el Chaco cruceño. A partir de estas se comparten las experiencias y reflexiones generadas en los distintos componentes de trabajo descritos anteriormente. Para ello, esta publicación se divide en tres grupos de capítulos:

Se parte del capítulo 2, que luego de esta introducción conceptual y de contextualizar la zona de estudio, busca caracterizar el fenómeno de la sequía en el Chaco boliviano, tratando de establecer si la recurrencia y severidad de la misma tiene alguna relación con el cambio climático. Para este objeto se analiza el comportamiento de las precipitaciones durante los últimos 30 años haciendo énfasis en la variabilidad espacial que presentan las estaciones pluviométricas estudiadas. Complementariamente se caracterizan los eventos de sequía ocurridos en el último decenio en base a la aplicación de índices técnicos de sequía y su comparación con los efectos reportados en distintos medios e instituciones.

Con los resultados obtenidos, en la parte final del capítulo, se retoma la reflexión de Díaz (2010) en sentido de establecer si el Chaco sufre eventos de sequía reales o si más bien sufre de períodos de déficit hídricos característicos de la región. Finalmente se presentan una serie de reflexiones y sugerencias en la perspectiva de fortalecer un sistema de monitoreo de sequías que permita diferenciar períodos de déficit hídrico con eventos de sequía propiamente dichos.

Los capítulos 3 al 5 constituyen un segundo grupo que documentan y discuten evidencias empíricas recolectadas en los estudios de campo. Así, el capítulo 3, realizado por dos estudiantes francesas, se enfocan en la gestión comunitaria del agua en dos comunidades del municipio de Charagua. Los casos estudiados permiten contrastar características importantes de sistemas comunitarios bajo distintos esquemas de gestión: uno manejado bajo la propia organización comunal y el otro bajo una estructura externa para la provisión del servicio de abastecimiento de agua. En este capítulo se profundiza el tema de la gestión del agua a través el análisis de sus modalidades técnicas y sociales, buscando responder dos preguntas centrales: ¿Cómo se organiza la comunidad para llevar a cabo la acción colectiva en torno a la gestión de

¿sus sistemas de agua? y ¿Cuáles son los puntos clave y las dificultades de la gobernanza comunitaria? Estas preguntas fueron respondidas a través del análisis de los actores y de sus interacciones dentro y fuera de las comunidades.

El capítulo 4 se centra en el análisis de los sistemas hídricos a partir de sus componentes esenciales: la gestión de los sistemas, la tecnología o infraestructura que los componen y estrategias de uso del agua. Este análisis busca identificar las vulnerabilidades que presentan los sistemas hídricos ante factores externos representados por los eventos climáticos extremos (sequías o lluvias intensas, fenómenos relacionados con la variabilidad climática), pero también a otros factores relacionados al entorno institucional y de las propias políticas públicas. A esto se suman características propias (que en principio podríamos considerar como internas) de los sistemas hídricos que aumentan la vulnerabilidad de esos sistemas y de las poblaciones chaqueñas.

A su vez, este capítulo está estructurado en tres partes. La primera parte describe y analiza las características principales de los sistemas hídricos en el Chaco cruceño, donde se muestran los tipos de fuente de agua y la infraestructura disponible, luego se describe las características de la gestión comunitaria de los sistemas hídricos, para luego mostrar las particularidades de los usos del agua. La segunda parte, aborda los diversos problemas que presentan las organizaciones en torno al agua durante el funcionamiento de los sistemas hídricos. En la tercera parte, se analiza la vulnerabilidad que presentan los sistemas hídricos, basado en la integración de elementos conceptuales como son las exposiciones frente a factores externos a los sistemas, la sensibilidad o características inherentes a los sistemas y las diversas respuestas que se implementan ya sea de forma colectiva o en el nivel familiar.

El Capítulo 5 sintetiza los resultados de las investigaciones realizadas por Ampuero (2012), Vargas (2012) y Andrade (2012) en comunidades de los municipios de Boyuibe, Gutiérrez y Charagua, respectivamente. A partir de dichos estudios, se realiza un análisis de la vulnerabilidad en los medios de sustento de las familias y en particular de sus sistemas productivos en las comunidades estudiadas. Este análisis parte de la identificación de los distintos factores (externos) a los que se ven expuestos los sistemas productivos, también las características propias, las capacidades internas, la dinámica o “espacios de maniobra” que poseen las familias de la región, a partir de las

cuales se pueden identificar algunas estrategias para enfrentar no solo la sequía sino los distintos factores que afectan su sustento.

El capítulo 6, constituye un tercer grupo analítico en esta publicación, concentrado principalmente en la discusión de la vulnerabilidad de los sistemas hídricos en relación a las políticas públicas e intervenciones en el Chaco cruceño. A manera de reflexión final, pretende contribuir a un mejor entendimiento de los factores críticos en los procesos de planificación, financiamiento e intervención que se realizan en el sector hídrico en el Chaco cruceño, particularmente desde el rol que juegan las políticas hídricas y el desempeño institucional.

A partir de un análisis de la problemática del agua en tres ámbitos: las deficiencias estructurales de los sistemas hídricos; los problemas en la gestión del agua a nivel de estos sistemas; y los problemas derivados de la ausencia de mecanismos efectivos de coordinación, planificación y gestión para la implementación de un marco programático más consistente para el desarrollo de recursos hídricos, se argumenta que las organizaciones indígenas y campesinas del Chaco, carecen aún de las capacidades para una gestión mas sostenible e integral del agua, pese a la importancia del agua en los procesos de desarrollo regional y el propio empoderamiento de las organizaciones locales.

La última parte del capítulo plantea algunas ideas y alternativas para delinear un programa estratégico de intervención orientada a una gestión mas integral y sostenible de los recursos hídricos en el Chaco cruceño.

Finalmente, a manera de apéndice, en la última sección del libro, se presenta un documento sintético sobre el estado de situación de estudios e información existente referidos a los recursos hídricos y el ciclo de la sequía en el Chaco cruceño. Los resultados obtenidos de la recopilación y revisión de documentos resumen temas como los recursos naturales, recursos hídricos, clima y la gestión de riesgos.

## 6. Bibliografía

- Adger, W. N., Agrawala, S., Mirza, M. M. Q., Conde, C., O'Brien, K., Pulhin, J., Pulwarty, R., et al. (2007). *Assessment of adaptation practices, options, constraints and capacity. Climate Change 2007: Impacts Adaptation and Vulnerability. Contribution of the Working Group II to the fourth Assessment Report of the IPCC. Change* (pp. 717–743). Cambridge.
- Albó, X. (2012). *El Chaco garaní. Camino a la autonomía originaria* (p. 357). La Paz, Bolivia: Centro de Investigación y Promoción del Campesinado; Ministerio de Autonomías.
- Ampuero, R. (2012). *Medios de vida y acceso al agua en comunidades del norte del Municipio de Boyuibe* (p. 39). Cochabamba, Bolivia.
- Beccar, L., Boelens, R., & Hoogendam, P. (2001). Derechos de agua y acción colectiva en el riego comunitario. In R. Boelens & P. Hoogendam (Eds.), *Derechos de agua y acción colectiva* (pp. 19–46). Lima, Perú: Instituto de Estudios Peruanos-IEPL.
- Bohle, H.-G. (2001) "Vulnerability and Criticality: Perspectives from Social Geography", IHDP Update 2/2001, Newsletter of the International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change: 1–7.
- Ellis, F. (2000). *Rural livelihoods and diversity in developing countries* (p. 273). New York: Oxford University Press.
- Füssel, H.-M., & Klein, R. J. T. (2006). Climate Change Vulnerability Assessments: An Evolution of Conceptual Thinking. *Climatic Change*, 75(3), 301–329. doi:10.1007/s10584-006-0329-3
- Keyantash, J., & Dracup, J. (2002). The quantification of drought : An evaluation of drought indices. *American Meteorological Society*, (August), 1167–1180.

- Knutson, C., Hayes, M., & Phillips, T. (1998). *How to Reduce Drought Risk*. Nebraska, United States.
- Miller, F., Osbahr, H., Boyd, E., Thomalla, F., Bharwani, S., Ziervogel, G., Walker, B., et al. (2010). Resilience and Vulnerability : Complementary or Conflicting Concepts ? *Ecology and society*, 15(3), 25.
- Motha, R. (2000). Recommendations on Drought Monitoring by the U . S . National Drought Policy Commission. In D. A. Wilhite, M. V. K. Sivakumar, & D. Wood (Eds.), *Early Warning Systems for Drought Preparedness and Drought Management. Proceedings of an Expert Group Meeting held in Lisbon, Portugal, 5-7 September 2000* (pp. 45–52). Lisbon, Portugal: World Meteorological Organization.
- Murray, C. (2001). Livelihoods research : some conceptual and methodological issues University of Manchester Background Paper 5 Chronic Poverty Research Centre ISBN Number : 1-904049-05-2 Livelihoods research : some conceptual and methodological issues. *Most*, (September), 1–16.
- National Research Council. (2013). *Climate and Social Stress : Implications for Security Analysis*. (Committee on Assessing the Impacts of Climate Change on Social and Political Stresses, J. D. Steinbruner, P. C. Stern, & J. L. Husbands, Eds.). Washington DC: Board on Environmental Change and Society, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. The National Academies Press.
- Paavola, J. (2008). Livelihoods , vulnerability and adaptation to climate change in Morogoro , Tanzania. *Environmental Science & Policy*, 11, 642–654. doi:10.1016/j.envsci.2008.06.002
- Sarmiento, J. P. (1998). *Sarmiento-1998-Drought, Food Insecurity and Marginalization.pdf* (p. 15). Medford, Massachusetts, US.

- Schneider, S. H., Semenov, S., Patwardhan, A., Burton, I., Magadza, C. H. D., Oppenheimer, M., Pittock, A. B., et al. (2007). *Assessing key vulnerability and the risk from climate change. CLimate Change 2007: Adaptation and Vulnerability. Distribution* (pp. 779–810). Cambridge, UK.
- Sinha Ray, K. C. (2000). Role of Drought Early Warning Systems for Sustainable Agricultural Research in India. In D. A. Wilhite, M. V. K. Sivakumar, & D. Wood (Eds.), *Early Warning Systems for Drought Preparedness and Drought Management. Proceedings of an Expert Group Meeting held in Lisbon, Portugal, 5-7 September 2000* (pp. 131–146). Lisbon, Portugal: World Meteorological Organization.
- Smit, B., Wandel, J., & Young, G. (2005). Vulnerability of communities to environmental change. *The Vulnerability Approach*, (April), 1–26.
- Toner, A., & Franks, T. (2006). Putting livelihoods thinking into practice: implications for development management. *Public Administration and Development*, 26(1), 81–92. doi:10.1002/pad.395
- Vargas, A. (2012). *Vulnerabilidad de los sistemas hídricos y los medios de vida en comunidades del Chaco cruceño. Sistemas de producción agrícola y pecuaria y estrategias de uso de agua en cuatro comunidades de los Municipio de Charagua y Gutiérrez* (pp. 1–51). Cochabamba, Bolivia.
- Wilhite, D. A., & Svoboda, M. D. (2000). Drought Early Warning Systems in the Context of Drought Preparedness and Mitigation. In D. A. Wilhite, M. V. K. Sivakumar, & D. Wood (Eds.), *Early Warning Systems for Drought Preparedness and Drought Management. Proceedings of an Expert Group Meeting held in Lisbon, Portugal, 5-7 September 2000* (pp. 1–21). Lisbon, Portugal: World Meteorological Organization.

## Capítulo 2 . Sequía y cambio climático en el Chaco boliviano

Hugo Díaz<sup>1</sup>

### 1. Introducción

El Chaco boliviano es una región que presenta características particulares: altas temperaturas, déficit hídrico continuo y sequías recurrentes que limitan las posibilidades de realizar producción agropecuaria. A pesar de ellas, el Chaco presenta un incremento de población, tanto rural como urbana, que al intervenir en el medio bio-físico, afecta el frágil equilibrio ambiental.

La sequía no es un fenómeno extraño para el Chaco boliviano sino más bien un fenómeno recurrente que afecta la producción agropecuaria, los ingresos y la salud de los pobladores de la región, en los últimos años las situaciones de emergencia generadas por la sequía, han demandado fuertes inversiones, tanto del sector público como privado, llegando inclusive a generar una visión o enfoque de la emergencia como instrumento de desarrollo regional.

Durante el período 2001 a 2010 se han declarado hasta 6 años de emergencia por la sequía lo que permite preguntarse si: ¿se ha incrementado la severidad de las sequías debido al efecto del cambio climático sobre las precipitaciones? o si existe mayor vulnerabilidad por los desequilibrios ambientales generados por el aumento de la población rural en el Chaco boliviano.

En opinión de los pobladores rurales del Chaco los efectos de las sequías son cada vez más sentidos y costosos debido al cambio climático que afecta, tanto a las temperaturas como a las precipitaciones.

---

<sup>1</sup> Consultor contratado a través del convenio ACH-Centro AGUA para la coordinación técnica del proyecto Geñoi en el componente de agua

Fruto de la recurrencia de las sequías en la región chaqueña se han realizado diferentes acciones para implementar sistemas de monitoreo de eventos de emergencia, algunos aún en proceso de evaluación y adecuación que, sin embargo, a pesar de su complejidad, no consideran la aplicación de indicadores técnicos que permitan determinar objetivamente el inicio, la duración y la intensidad de los eventos de sequía.

Díaz *et al* (2010) estudiaron y aplicaron diferentes índices de sequia para caracterizar los eventos del Chaco cruceño, producto de esa experiencia se generó un software que calcula automáticamente los valores de SPI<sup>2</sup> y genera las gráficas de la evolución mensual del evento. Dicha propuesta conceptual se basó en la aplicación de niveles empíricos de severidad de las sequías y no pudo ser validada y ajustada con información de campo.

En el presente capítulo se presenta una caracterización del fenómeno de la sequía en el Chaco boliviano y se trata de establecer si la recurrencia y severidad de la misma tiene alguna relación con el cambio climático.

Para este objeto se analiza el comportamiento de las precipitaciones durante los últimos 30 años haciendo énfasis en la variabilidad espacial que presentan las estaciones pluviométricas estudiadas. Complementariamente se caracterizan los eventos de sequia ocurridos en el último decenio en base a la aplicación de índices técnicos de sequía y su comparación con los efectos reportados en distintos medios e instituciones.

Con los resultados obtenidos, en la parte final se retoma la reflexión de Díaz (2010) en sentido de establecer si el Chaco sufre eventos de sequía reales o si más bien sufre de períodos de déficit hídricos característicos de la región.

Finalmente se presentan una serie de reflexiones y sugerencias de cara a poder implementar un sistema de monitoreo de sequías que permita diferenciar períodos de déficit hídrico con eventos de sequía propiamente dichos.

---

<sup>2</sup> Índice de Precipitación Estandarizada, SPI por sus siglas en inglés.

## 2. La sequía en el Chaco boliviano

### 2.1. Conceptos Básicos

La Organización Meteorológica Mundial OMM (1993), define la sequía como un “fenómeno que se produce naturalmente cuando las lluvias han sido considerablemente inferiores a los niveles normales registrados, causando un agudo desequilibrio hídrico que perjudica los sistemas de producción”.

De acuerdo a diferentes autores el nivel de déficit y de desequilibrio hídrico varía de región a región, así existen definiciones locales que consideran sequía a una situación generada por tres meses secos o sin precipitaciones y otras que definen sequía si ocurren tres períodos de lluvias con precipitaciones por debajo de la normal, Cordaid (2004).

En el caso del Chaco boliviano, donde un veranillo de varios días sin precipitaciones puede dar lugar a la pérdida de la cosecha, una definición precisa de lo que es sequía y lo que es déficit hídrico, cobra especial importancia.

De acuerdo a Mendoza (2006), Wilhite (1997), Keyantash *et al* (2002) y otros autores, existen cuatro **tipos de sequía**: meteorológica, hidrológica, agrícola y socioeconómica, siendo ésta última producto de los otros tipos de sequía. En el Chaco boliviano la información meteorológica disponible sólo permite analizar la **sequía meteorológica**, aplicable a la sequía agrícola por sus efectos inmediatos sobre los cultivos a secano. La **sequía hidrológica**, que afecta a la disponibilidad de agua para el consumo humano y animal, puede inferirse como producto de una sequía meteorológica prolongada, Díaz *et al* (2010).

Mendoza (2006) indica que existen dos tipos de definiciones de sequía: conceptual y operacional. La primera ayuda a entender el significado de la sequía y a determinar sus efectos; mientras que las definiciones operacionales ayudan a identificar el inicio de la sequía, su final y a cuantificar el grado de severidad de la misma.

Un **índice de sequía** es una escala de severidad de la sequía (Hayes, 2005), que permite la comparación de las características de las sequías en tiempo y espacio. Los índices se

derivan de registros históricos de una o más variables y se combinan para formar alguna escala arbitraria, que luego se usa para clasificar las sequías.

Existe diferencia entre índice y evento de sequía. El índice de sequía es un número sencillo que caracteriza el comportamiento general de la sequía como una medida puntual. El **evento de sequía** es la definición en el tiempo de cada período en que ocurrió sequía, ello incluye el comienzo y el fin de la sequía. La definición de eventos de sequía requiere el uso de índices.

Entre los índices más utilizados a nivel mundial se encuentra el Índice de Precipitación Estandarizada, SPI por sus siglas en inglés, desarrollado por Edwards y McKee (1993) con el propósito de definir y monitorear el déficit de precipitación en múltiples escalas de tiempo.

Para calcular el SPI los registros de precipitación son ajustados a una distribución de probabilidad gamma que luego es transformada en una distribución normal de media cero y varianza uno (Edwards y McKee 1997). El procedimiento de normalizar los datos utilizando una distribución de probabilidad es una característica muy importante del SPI y lo hace único pues nos indica el número de desviaciones estándar que un particular evento se desvía de las condiciones normales.

Un evento de sequía se define cuando se establece el inicio y el final de un período con déficit hídrico y, de acuerdo a McKee *et al* (1999), comienza la primera vez que el SPI cae por debajo de cero y termina cuando el SPI vuelve a ser cero o un valor positivo entendiendo, que sólo será un evento de sequía si durante ese período el SPI ha presentado al menos una vez el valor de -1 o menor.

Las sequías difieren unas de otras en tres características esenciales: intensidad, duración y cobertura espacial. La intensidad, se refiere al grado del déficit de precipitación o a la severidad de los impactos asociados a ese déficit. La duración se refiere a cuánto tiempo se encuentra el índice por debajo de lo normal y la cobertura espacial a cuánta área es afectada por la sequía. Para McKee *et al* (1999) la magnitud de la sequía es la suma de los valores de SPI negativos.

Díaz (2012), realizó el cálculo de las magnitudes de sequía considerando no los valores negativos de SPI e incluyendo los ceros debido a que, en el Chaco boliviano, cualquier déficit hídrico genera efectos sobre la producción a secano.

En el trabajo citado la magnitud de los eventos se estimó calculando el promedio de dos lecturas consecutivas de SPI y acumulando los valores. El promedio de dos puntos sucesivos de SPI permite calcular el área definida por los puntos respecto al eje del tiempo. La sumatoria de las áreas parciales de un evento de sequía permite asignar un valor acumulado que califique la magnitud del evento que es ligeramente superior al calculado con la sumatoria de SPI.

Otro concepto importante es la **precipitación efectiva** definida por Brouwer y Heibloem (1995), como la fracción de la precipitación total que es aprovechada por las plantas y que depende de muchos factores como ser: la intensidad de la precipitación, la aridez del clima, la inclinación del terreno, contenido de humedad del suelo, velocidad de infiltración.

Los indicados autores señalan que en climas secos, las lluvias inferiores a 5 mm no añaden humedad a la reserva del suelo por lo que para precipitaciones inferiores a 5 mm se considera una precipitación efectiva nula. Complementariamente sólo el 75% de las lluvias mayores a 5 mm se puede considerar efectiva.

Para el caso del Chaco boliviano, Díaz (2012) considera que, debido a la evapotranspiración potencial diaria de 7 mm/día, las lluvias menores a 10 mm son nulas porque teóricamente dejan en el suelo menos de 3,75 mm que sólo cubren el requerimiento de medio día de evapotranspiración.

## **2.2. Déficit Hídrico y Sequía en El Chaco boliviano**

El Chaco boliviano se ubica al sudeste de Bolivia y, con un área de 133.875 Km<sup>2</sup> comprende tres provincias fisiográficas: la Cordillera Oriental, el Sub-andino y la Llanura Chaqueña (MPD, 2006). El Sub-andino se ubica en el sector oeste y se caracteriza por presentar el paisaje de serranías con alturas hasta 1.900 msnm con precipitaciones que varían entre 800 y 1.100 mm y temperatura media entre 18 y 21 °C.

La Llanura Chaqueña ubicada al sur-este del país en la frontera con Paraguay Argentina, presenta alturas de 300 a 600 msnm y se constituye en el paisaje más extenso del Chaco boliviano y presenta las condiciones más desfavorables y extremas en términos de déficit hídrico y ocurrencia de sequías, con temperaturas medias mayores (26°C) y precipitaciones menores a 600 mm.

Otro paisaje importante es el piedemonte, que constituye una transición entre la faja Sub-andina y la llanura Chaqueña y que presenta características intermedias entre el Sub-Andino y la Llanura.

En la Tabla 2-1, se presenta la clasificación climática de las estaciones con información pluviométrica y de temperaturas ordenadas de acuerdo a su ubicación en las provincias fisiográficas mencionadas.

**Tabla 2-1. Clasificación climática de estaciones seleccionadas**

<b>Estación</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Clima</b>	<b>Precip. (mm)</b>	<b>Temp (°C)</b>	<b>Meses Def.</b>	<b>Deficit (%)</b>
Abapó	Piedemonte	Semiárido Megatérmico ningún exceso de agua	913	27	12	100
Monteagudo	Sub-Andino	Seco sub-húmedo mesotérmico pequeño exceso de agua	906	21	7	14,7
San Antonio	Llanura	Semiárido Megatérmico ningún exceso de agua	725	24	11	75,7
Camiri	Sub-Andino	Seco sub-húmedo mesotérmico pequeño exceso de agua	812	22	8	34,2
El Salvador	Llanura	Semiárido Megatérmico ningún exceso de agua	714	22	10	54,1
Villamontes	Piedemonte	Semiárido Megatérmico ningún exceso de agua	843	24	9	49,3

*Fuente: Elaborado en base a Díaz, 2012*

Los resultados del cuadro anterior muestran que en el Chaco prevalece una situación de déficit hídrico general, que va de 9 a 12 meses secos y un déficit anual mayor al 50%, en el piedemonte y la llanura mientras que en el Sub-andino se encuentran de 4 a 5 meses con pequeño exceso de agua.

Se puede concluir que los productores del Chaco boliviano, por las condiciones climáticas y ecológicas en que se desenvuelven, aplican un tipo de producción que, a pesar de estar adaptada a la región, presenta un débil equilibrio que puede ser afectado con pequeñas variaciones de las condiciones atmosféricas, especialmente de precipitaciones.

### **3. Variabilidad climática en el Chaco boliviano**

#### **3.1. Análisis de las Precipitaciones**

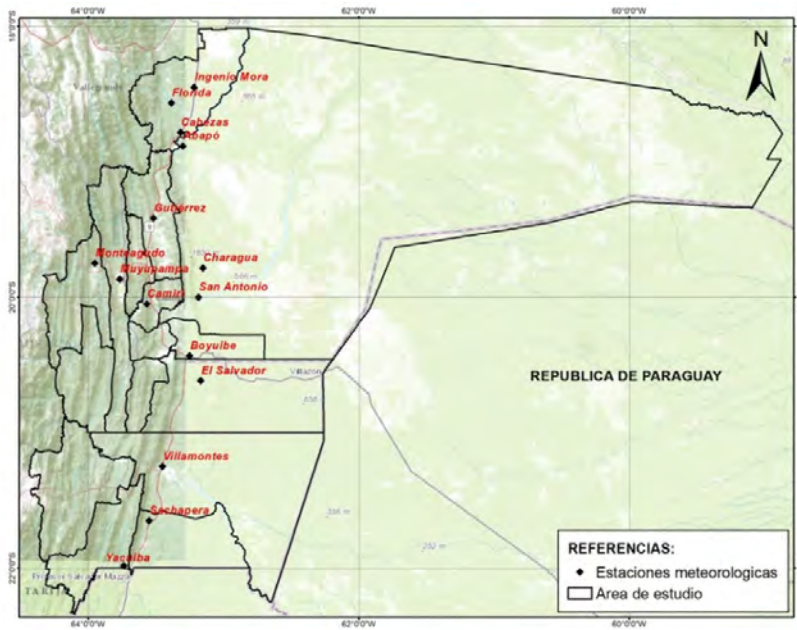
Dada la percepción de los productores del Chaco boliviano respecto a los cambios de las lluvias, se ha analizado el comportamiento histórico de las precipitaciones así como de la distribución de las lluvias mensuales a lo largo del año con el objeto de establecer si existen algunas tendencias de cambio climático. En los municipios de estudio se identificaron nueve estaciones meteorológicas<sup>1</sup>

en el Chaco cruceño, una estación en el Chaco chuquisaqueño y tres en el Chaco tarijeño cuya ubicación se presenta en la Fig. 2-1.

---

<sup>1</sup> Las estaciones seleccionadas y los datos meteorológicos fueron tomadas del estudio “Análisis Climatológico del Chaco boliviano” elaborado por SENAMHI (ECHO, 2010)

Figura 2-1. Estaciones meteorológicas del Chaco boliviano



Fuente:

*Lluvias y sequía en el Chaco boliviano, Díaz (2012)*

Díaz (2010 y 2012) realiza un análisis de las precipitaciones anuales en las estaciones del Chaco boliviano para el período 1977–2010, del cual en la tabla 2-2, se presenta la situación del período 2001 - 2010<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Los datos de los últimos años en Charagua han sido rellenados con datos de una nueva estación que no depende de SENAMHI.

**Tabla 2-2. Precipitaciones anuales período 2000 a 2010, en mm**

AÑO	ESTACIONES													N°
	Florida	Mora	Cabezas	Abapo	Montegudo	Gutiérrez	Camiri	Charagua	San Antonio	Boyube	Sachapera	Villamontes	Yacuiba	
2000	1.369	1.060	925	797	1.281	849	923	932	851	504	882	758	871	1
2001	1.047	1.010	990	851	1.159	506	603	730	575	526	707	616	639	6
2002	1.126	943	948	840	935	874	649	883	805	589	675		872	3
2003	1.096	841	838	826	1.041	1.100	969	840	752	701	1.096		1.128	
2004	681	577	580	719	889	688	853	761	643	325	907	863	984	6
2005	1.153	777	724	998	915	859	663	674	580	560	1.225	830	1.306	2
2006	1.058	728	699	949	775	977	772	634	514	691	1.076	1.631	1.656	4
2007	917	719	829	1.113	1.075	1.048	746	565	562	455	662	1.208	1.056	6
2008	1.482			1.266		1.342	793	816	1.032	722	842	882		
2009	728			818		944	718	381	630	404	849	870	1.061	3
2010	710			680		491	497		349	409	588	597	914	9
Media 1977-2010	1.272	976	833	916	985	858	819	822	728	589	959	799	1.239	
80%	1.018	781	666	732	788	686	655	658	582	471	767	639	991	

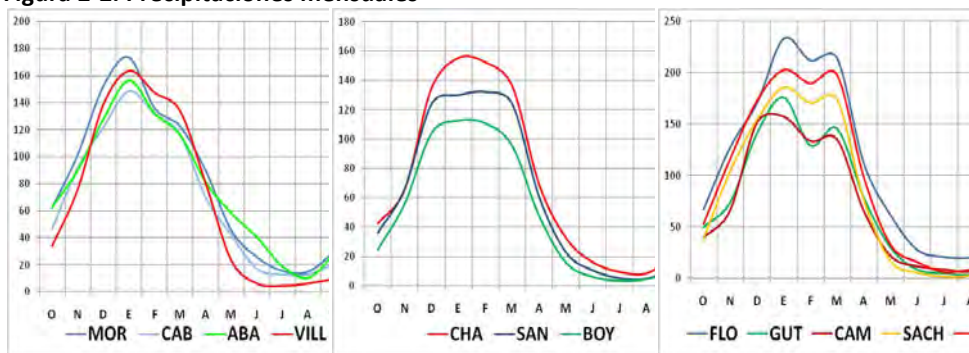
*Fuente: Lluvias y sequía en el Chaco boliviano, Díaz (2012)*

Los resultados de la tabla anterior muestran que la distribución de las precipitaciones es muy heterogénea en tiempo y espacio pero son mayores en los extremos norte y sur (Florida y Yacuiba) con valores menores en las estaciones centrales (Boyuíbe y San Antonio). También muestran que, excepto para Gutiérrez, Charagua, San Antonio y Villamontes, más del 50% de los años muestran precipitaciones menores a la media.

Las anomalías del año 2010<sup>1</sup> afectaron a casi todas las estaciones y, en los años 2001, 2004 y 2007, cubrieron áreas significativas. Es importante señalar que el análisis de las anomalías anuales permite caracterizar si el año ha sido seco o lluvioso comparado con el valor promedio o con algún umbral fijado en forma empírica, pero no permite establecer la ocurrencia de eventos de sequía ni caracterizarla en términos de su inicio, duración e intensidad.

Para una mejor comprensión de las precipitaciones en el Chaco boliviano se analizaron las distribuciones de las precipitaciones mensuales promedio de 30 años que se presentan en la Fig. 2-2.

**Figura 2-2. Precipitaciones mensuales**



Considerando la distribución mensual de las precipitaciones se clasificaron 3 grupos de estaciones en función a su altitud, longitud, latitud y ubicación en las unidades fisiográficas cuya relación se presenta en la Tabla 2-3.

<sup>1</sup> El año 2010 cuatro estaciones no presentan registros y todas las restantes presentan déficit hídrico.

**Tabla 2-3. Estaciones seleccionadas**

	Estación	Ubicación	Grupo	Latitud	Longitud	Altitud	Anual	Período
1	Ingenio Mora	Piedemonte Norte	1	18°27'S	63°13'O	525	1.024,2	1976-2002
2	Florida	Sub-andino Norte	3	18°34'S	<b>63°23'O</b>	570	1.296,0	1977-2009
3	Cabezas	Piedemonte Norte	1	18°47'S	63°19'O	470	848,7	1977-2003
4	Abapó	Piedemonte Norte	1	18°53'S	63°18'O	440	918,1	1969-2009
5	Gutiérrez	Sub-andino Este	3	19°25'S	<b>63°31'O</b>	925	898,9	1982-2009
6	Monteagudo	Sub-andino Oeste		19°45'S	63°57'O	1.117	927,3	2004-2009
7	Charagua	Transición Llanura Centro	2	19°47'S	63°09'O	735	849,4	1977-1996
8	San Antonio	Transición Llanura Centro	2	20°00'S	63°11'O	600	731,9	1977-2009
9	Camiri	Sub-andino Este	3	20°03'S	<b>63°34'O</b>	810	794,4	1946-2009
10	Boyube	Transición Llanura Centro	2	20°26'S	63°15'O	800	591,6	1977-2009
11	Sachapera	Piedemonte Sur	3	21°39'S	<b>63°33'O</b>	619	951,0	
12	Villamontes	Piedemonte Sur	1	21°15'S	63°27'O	397	867,2	1944-1998
13	Yacuiba	Piedemonte Sur	3	22°01'S	<b>63°42'O</b>	580	1.218,3	

Fuente: Informe de Sequías en el Chaco Cruceño, 2010.

En lo referente a la altitud, presentan un comportamiento, en lo que a distribución mensual de las lluvias se refiere, las estaciones de Mora, Cabezas, Abapó y Villamontes ubicadas a alturas menores a 550 msnm y en paisaje correspondiente a piedemonte. Las estaciones de este primer grupo presentan la precipitación pico o mayor en el mes de enero.

El segundo grupo de estaciones: Charagua, San Antonio y Boyuibe, se ubica en el sector central del Chaco boliviano, entre los 19°45' y los 21°00' Latitud Sud en plena transición a la Llanura Chaqueña. Sus alturas varían entre 600 y 800 msnm y corresponden a la zona con menores precipitaciones del Chaco y su característica es no presentar picos marcados distribuyéndose las lluvias entre los meses de diciembre a marzo.

Finalmente, el tercer grupo conformado por: Florida, Gutiérrez Camiri, Sachapera y Yacuiba, corresponde a las estaciones ubicadas al oeste de los 63°20' Longitud Oeste y que se ubican a diferentes altitudes del Sub-andino entre 550 y 1.110 msnm cuyo comportamiento mensual muestra dos picos máximos de precipitación en los meses de enero y marzo. En este tercer grupo de estaciones presenta mayor influencia la latitud que la variación de alturas en la cantidad de precipitación anual.

El caso de la estación de Monteagudo es atípico pues por su ubicación, corresponde al tercer grupo, pero la distribución mensual si bien se aproxima al segundo grupo, no responde a ninguno de los casos anteriores, ya que presenta el pico de precipitaciones en los meses de enero y febrero. Dada la falta de varios meses y años de registro no se incluye en los grupos clasificados.

### **3.2. Cambios en las Precipitaciones**

Las figuras del **Anexo 1** muestran la tendencia de las **precipitaciones anuales** que, excepto en los casos de Gutiérrez y Monteagudo, presentan una clara tendencia a disminuir. El caso de Monteagudo no se considera totalmente representativo porque faltan muchos años de registro.

Las precipitaciones mensuales, de las figuras del **Anexo 2**, presentan los promedios para los períodos: 1977 - 1990, 1991 – 2000 y 2001 – 2010, de donde se puede ver que:

Las estaciones del Grupo 1 presentan comportamientos dispares ya que, mientras en Mora se ve una marcada tendencia de las precipitaciones a disminuir en todo el período de lluvias, Cabezas muestra un leve descenso en los meses de febrero y marzo y Abapó muestra una recuperación en los meses picos y disminución en los meses de marzo a junio.

Las estaciones del Grupo 2 presentan precipitaciones con tendencia a disminuir el mes de abril (en Charagua inclusive marzo) y, en Charagua y San Antonio una disminución del pico en los meses de diciembre y enero; Boyuibe, en cambio, mantiene la intensidad de precipitaciones en estos meses.

En el Grupo 3, las estaciones con mayor precipitación ubicadas en el extremo norte (Florida) y el extremo sur (Yacuiba), muestran una clara tendencia a la disminución general de las lluvias. Gutiérrez muestra una leve tendencia a aumentar sus lluvias y Camiri presenta una ligera disminución en el pico de enero.

Se puede entonces concluir que si bien existen tendencias a la disminución de las precipitaciones, las condiciones mensuales varían entre estaciones y entre períodos de análisis por lo que no se puede establecer un patrón de cambio que corresponda a las condiciones de latitud, altitud o ubicación en región fisiográfica.

La percepción de los agricultores del Chaco boliviano en sentido que llueve menos y con mayor intensidad, así como el retraso en el inicio del período lluvioso, no puede verse claramente en los análisis realizados con datos anuales y mensuales de precipitación, por lo que se vio necesario hacer un análisis de las precipitaciones diarias.

Considerando los conceptos anteriores, Díaz (2012) realizó el análisis de las precipitaciones diarias considerando cuatro rangos de lluvias: mayores a 50 mm: como lluvias intensas que aportan una fracción importante de humedad al suelo y que generan escurrimientos significativos dependiendo de la humedad inicial del suelo. Entre 30 y 50 mm: como lluvias con buen aporte de agua al suelo sin generar escurrimientos significativos. Entre 10 y 30 mm: que son las lluvias mínimas, cuyo aporte al suelo dependerá de las condiciones iniciales de humedad, pendiente del terreno y otros factores y menores a 10 mm: que son las lluvias con aporte nulo.

Los resultados para cada estación se presentan en el **Anexo 3** mostrando que las estaciones consideradas presentan tendencia a la disminución en el número de días con lluvias en los 4 rangos de análisis seleccionados. Sólo Gutiérrez incrementa el número de días con precipitaciones mayores a 50 mm (octubre a diciembre) y tanto Camiri como Yacuiba presentan incremento significativo en los días con lluvias menores a 10 mm (en todo el período).

Con los resultados obtenidos en dicho estudio se concluye que, excepto en Gutiérrez, las lluvias significativas que aportan humedad al suelo muestran tendencia a disminuir y que, el grado de disminución y los meses en que se produce, son específicos de cada estación y no permiten corroborar que la disminución de las lluvias ocurre en los meses de preparación como la gente opina.

### **3.3. Cambios en las Temperaturas Anuales**

El análisis de las temperaturas se realizó con la información disponible en las pocas estaciones que cuentan con información termométrica. Excepto Camiri y Yacuiba, las estaciones restantes presentan muchos vacíos de información que hace muy difícil establecer períodos de comparación.

Para el análisis de las temperaturas se prepararon tablas en hojas de cálculo Microsoft Excel donde se generaron los valores mensuales y anuales de temperatura Máxima Media, temperatura Mínima Media y temperatura Media mensual. Con los datos anuales se generaron gráficas donde se estimó la línea de tendencia para establecer si las temperaturas tienden a incrementarse o a bajar.

Las gráficas de tendencia de cambio de las temperaturas generadas se presentan en el **Anexo 4** donde puede verse que, excepto para las estaciones de Monteagudo y Camiri, en las restantes estaciones existe una clara tendencia de incremento de las temperaturas tanto de las Medias Máximas y Mínimas como de las temperaturas medias.

## **4. Estudio de sequías**

### **4.1. Eventos de Sequía**

Con objeto de validar los eventos de sequía identificados con los índices de sequía, se recopilaron reportes, informes y publicaciones acerca de los daños, declaraciones de emergencia u otros referidos a la sequía en el Chaco boliviano.

Orellana y Suarez (2012) presentan una relación de las publicaciones, referida a eventos y efectos de sequía en la prensa boliviana para el período entre 1977 y 2010. En esta se puede ver que, en los últimos 10 años, excepto los años 2001 y 2006, en todos los restantes años se reportan efectos de eventos de sequía. De acuerdo a los reportes registrados por Desinventar, los años 2003-2004 y 2008 a 2010, la sequía ha afectado áreas considerables del Chaco boliviano.

En la Tabla 2-4, se presentan datos tomados de distintos reportes que muestran los efectos de los eventos de sequía entre los años 2000 a 2011. Las primeras columnas muestran los reportes de sequías para los años 2007 y 2008 por municipio consignados por el INE. Las columnas restantes muestran el número de familias atendidas por el PMA y otras instituciones de apoyo humanitario. En las filas de la parte baja, las familias afectadas por evento, de acuerdo a la información procesada por Orellana y Suarez (2012).

**Tabla 2-4. Eventos de sequía y familias afectadas por municipios del Chaco boliviano**

Municipio	2007	2008	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Boyuibe	2	1					387	69			x		103	186
Cabezas		1									x			
Camiri		1					192	171			x		362	500
Charagua	11	1					1.950	2.434			x	1.605	1.943	
Cuevo	17	2					109	84			x		129	585
Gutierrez		1					243	268			x		296	2.491
Lagunillas		1									x		380	457
Huacareta		2									x	450	1240	732
Huacaya		2					127	142			x		452	809
Macharetí		2					208	182			x		1274	345
Monteagudo		2									x			
Muyupampa	1	1									x		1476	445
Carapari		1									x			
Entre Ríos		1									x	958		
Villamontes		16									x	1.345	168	621
Yacuiba	1	2									x	1.302	332	677
TOTAL	32	37					3.216	3.350			22.00	5.660	8.155	7.848
Familias afectadas														
Chaco				5.600	5.200		2.200		1.900	4.400	7.035	1.700	8.350	

Cruceño														
Chaco Chuq.			8.350		100		4.100		300	100	3.700	3.800	7.035	
Chaco Tarijeño			1.100		980	100	1.600		200	3.800	6.728	5.872	7.677	
TOTAL			9.450	5.600	6.380	100	7.900		2.460	8.300	17.46	11.37	23.06	

*Notas: La dos primeras columnas corresponden a número de eventos.*

*Las x del 2008 corresponden a los municipios con declaración de emergencia.*

*Los datos restantes corresponden al número de familias afectada.*

*Los datos de las últimas filas son datos redondeados tomados de Orellana y Suarez (2012).*

*Fuente: Elaboración propia en base a reportes de INE, PMA y otros.*

Un análisis de la información recabada muestra que las sequías más fuertes y extensas son las del período 2008–2010. Otro evento de importancia es el del año 2000 con 8.350 en el Chaco chuquisaqueño y 1.100 en el Chaco tarijeño. El evento del 2007, que afectó a 8.200 familias en el Chaco cruceño y tarijeño y el evento del 2004 con 7.900 familias afectadas en todo el Chaco boliviano, son también muy importantes. Finalmente, los años 2001 y 2002, registran el mayor número de eventos pero, en términos de familias afectadas, no son tan significativos.

#### **4.2. Aplicación del SPI**

El análisis de los eventos de sequía del Chaco boliviano, se ha realizado aplicando el Índice de la Precipitación Estandarizada (SPI) calculado en base a hojas de cálculo elaboradas en Microsoft Excel descritas en Díaz *et al* (2010) y complementadas con el cálculo de la magnitud de los eventos de sequía. Por el tipo de información que se utiliza y sus características el SPI permite evaluar la sequía meteorológica.

Para el estudio se aplicaron, al conjunto de datos pluviométricos mensuales, dos escalas de agregación: semestral y anual con objeto de verificar cuál de ellos se ajusta mejor a los eventos de sequía del Chaco boliviano.

El SPI se calculó siguiendo el procedimiento desarrollado por McKee *et al* (1993), que consiste en ajustar los datos de precipitación a una función de densidad de probabilidad gamma y luego transformarlos a una función de densidad de probabilidad normal estandarizada con media 0 y varianza 1. La explicación teórica y presentación de las ecuaciones de cálculo se encuentran detalladas en McKee *et al* (1997), Mendoza, N. (2005) y Díaz (2012).

Los procedimientos de cálculo se elaboraron en base al trabajo de Mendoza (2005) y Díaz (2010, 2012), se presenta una descripción detallada de los métodos y principios de cálculo así como la disposición de las Hojas de Cálculo Microsoft Excel.

La aplicación del SPI permitió identificar claramente los puntos o meses de inicio y final del período deficitario. En el **Anexo 5** se presentan los resultados obtenidos con los índices mensuales (SPI) generados y la evolución de las sequías para el período 2001 – 2010.

En base a los resultados de las distintas estaciones se generó la Tabla 2-5, donde se presentan los resultados consolidados para todas las estaciones consideradas, identificando los años en los cuales ocurrieron eventos de sequía. Los resultados del cuadro indicado muestran que los eventos más significativos, en términos de número de estaciones con déficit, se presentan en los años 2004-2005 y 2010<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Para el año 2010 dejaron de operar las estaciones de Mora, Cabezas y no se cuenta con los registros de Monteagudo y Charagua. Se asume que con los datos de dichas estaciones se alcanzaría un número mayor comparativo a los años críticos. En el caso de Charagua los registros de precipitación no provienen de SENAMHI.

**Tabla 2-5. Cuadro comparativo eventos SPI anual y registros de eventos**

EST.	2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010	
Florida	0	0	2	0	3	1	0	0	10	20	24	25	0	1	3	7	8	0	0	2	9	16
Mora	0	0	0	0	0	0	0	1	13	27	33	39	43	47	53	60	68	0				
Cabezas	0	0	0	0	0	0	0	0	11	25	31	36	38	41	2	0	2	0				
Abapó	0	2	5	6	7	0	0	1	5	8	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
Gutiérrez	0	0	3	10	16	0	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	15
Monteagudo	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	6	10	0	1	4	0	0	0				
Camiri	0	0	1	3	8	12	0	0	1	0	0	2	0	0	4	7	0	0	5	10	15	22
Charagua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	11	0	0	7	17	19	0	6	18	35	0
San Antonio	0	0	0	1	3	0	0	0	4	7	8	11	14	17	28	41	0	0	0	1	13	28
Boyube	2	5	2	5	0	0	0	0	4	10	15	18	0	0	1	3	0	0	5	12	17	21
Sachapera	14	19	3	7	14	22	24	0	0	0	0	0	0	0	2	6	12	16	18	20	3	8
Yacuiba	85	92	99	107	116	122	125	128	129	130	0	0	0	0	0	0	5	10	16	19	0	1
N°	6	4	8	9	8	7	3	4	10	11	10	8	5	7	9	8	6	3	5	8	9	8
MAG	102	118	114	139	167	159	149	130	179	230	131	152	96	108	103	140	113	26	50	82	98	117
SCZ			5.600		5.200				2.200				1.900		4.400		7.035		1.700		8.350	
CHU	8.350				100				4.100				300		100		3.700		3.800		7.035	
TJA	1.100				980		100		1.600				200		3.800		6.728		5.872		7.677	
FAM.	9.450		5.600		6.380		100		7.900				2.460		8.300		17.463		11.372		23.062	

Fuente: Díaz 2012.

Por otra parte se puede ver que los eventos de sequía de mayor magnitud o severidad se presentan los años: 2004 - 2005 y posiblemente 2009 - 2010 si se contara con los datos de las estaciones faltantes. El número de familias afectadas es significativamente mayor el año 2010 respecto a 2004.

Otros eventos importantes son los ocurridos los años 2001 - 2002 y 2007 pero llama la atención que el año 2008 registre 17.463 familias afectadas por sequía cuando los registros, tanto gráficos (Anexo 5) como tabulados (Tabla 2-5) no muestran eventos de gran significación en el período.

Una de las razones para la falta de correlación es sin duda alguna la falta de registros pluviométricos en los municipios del Chaco chuquisaqueño así como en Carapari y Entre Ríos en el Chaco tarijeño.

El año 2008, de acuerdo a los datos de la Tabla 2-5, fue lluvioso, resultado que coincide con los obtenidos por Ontiveros (2012), quien hace un análisis en base a precipitaciones anuales acumuladas y encuentra que el 2008 fue un año en que llovió por encima del promedio normal. Los SPI mensuales muestran también que, excepto en Mora y Sachapera, las estaciones restantes no registran períodos deficitarios significativos y mucho menos sequías.

Se puede inferir que los efectos provienen del período deficitario del 2007 sin embargo en las estaciones del Chaco Cruceño se registran picos históricos de precipitaciones que generaron inclusive problemas de inundación.

Los restantes períodos con familias afectadas en los períodos 2002, 2006 se deben posiblemente a períodos de déficit hídrico con efectos sobre los cultivos. La falta de estaciones que cubran áreas importantes no permite ser conclusivos.

### **4.3. Efectos del Déficit Hídrico y la Sequía**

En el Chaco boliviano se pueden describir los efectos del déficit hídrico y la sequía en términos de los daños sobre la ganadería, la producción agrícola y la disponibilidad de agua.

El rubro principal de la región es la **ganadería** cuya base de alimentación es el consumo de la vegetación natural típica de la zona o "ramoneo" y cuya provisión de agua depende de las fuentes naturales de agua y del llenado de los atajados.

Un efecto de la falta de lluvias en períodos de déficit hídrico y de sequías es el vaciado temprano de los atajados y otro es la menor disponibilidad de alimentos por la falta de vegetación natural fresca o verde para el “ramoneo”. En condiciones de sequías severas y extremas, la falta de alimento y de agua produce la muerte de ganado, afectando seriamente la disponibilidad de recursos de los productores.

El rubro más importante para la población más vulnerable de la región es la **agricultura**, orientada al sustento o consumo familiar y a complementar la alimentación del ganado. La producción agrícola del Chaco boliviano es casi en su totalidad a “secano” por lo que los efectos del déficit hídrico se confunden muchas veces con los de una sequía propiamente dicha.

En primer término se presentan los “veranillos” o pequeños períodos de hasta 15 días sin lluvias que afectan los rendimientos de los cultivos, especialmente si ocurren durante la floración del maíz. La ocurrencia de días con temperaturas más altas de las usuales durante los veranillos, incrementan la demanda instantánea de agua y empeoran las consecuencias.

El retraso del período de lluvias no permite preparar a tiempo los terrenos lo que, al retrasar las siembras, genera mayor vulnerabilidad de los cultivos a la falta de lluvias en sus períodos críticos.

Las sequías propiamente dichas generan pérdidas de cosecha, debido a que las condiciones de extrema sequedad favorecen el ataque de plagas, que no permiten recuperar siquiera la chala para su uso como rastrojo.

Los efectos de las sequías sobre la **disponibilidad de agua** se expresan no solamente en la disminución de los caudales de suministro en las vertientes y quebradas, sino también en un incremento de la demanda que genera mucha presión sobre los sistemas de suministro de agua que cuentan con el escaso recurso. En efecto, se reportan muchas experiencias en las cuales, durante el período de sequía, los usuarios son afectados en su suministro porque el mismo debe ser empleado para dar agua a los ganaderos y otras comunidades.

Las sequías largas y las sequías severas y extremas, obligan a los pobladores a consumir sus reservas para semilla y, al no generar recursos, se crean condiciones de extrema vulnerabilidad que no sólo afecta los ingresos sino también la salud de los

pobladores. La imposibilidad de contar con recursos para las próximas siembras y la necesidad de cubrir los consumos familiares hasta la próxima cosecha de cultivos, genera la necesidad de recurrir al apoyo de programas de emergencia tanto de fuentes gubernamentales como de instituciones privadas.

La diversidad de efectos y de escenarios descritos en los párrafos anteriores, permiten entender porqué en el Chaco boliviano se habla de la sequía como un fenómeno constante y porque la implementación de programas de emergencia es una medida casi estructural en el desarrollo de la región.

## **5. Reflexiones finales**

La disminución de las precipitaciones no presenta un patrón regional ni local y podría deberse a los cambios cíclicos periódicos de las lluvias. La falta de registros históricos de más de 50 años, en la mayoría de las estaciones pluviométricas, no permite ser concluyentes en este punto, sin embargo, la tendencia de los últimos años es a disminuir.

La tendencia a disminuir de las precipitaciones, es perceptible tanto en el análisis de los registros anuales como de los mensuales. El análisis de las precipitaciones diarias muestra que hay una disminución generalizada del número de días con lluvias, tanto de mayor intensidad como de menor intensidad, lo que no permite concluir que la percepción de los agricultores en sentido que llueve menos y con más fuerza sea cierta. De hecho, se percibe una mayor disminución, en términos de días con lluvia, en las lluvias efectivas mayores a 20 mm.

El incremento de las temperaturas, especialmente de las medias máximas, tiene un efecto significativo sobre las demandas diarias de agua que, si coinciden con un veranillo, afectan el rendimiento de los cultivos. Como incremento del uso consuntivo en todo el período del cultivo no parece existir un cambio muy importante.

En lo referente a las sequías los resultados del monitoreo aplicando el SPI muestran que algunos de los efectos reportados como sequía pueden deberse a períodos deficitarios propios del clima de la región, catalogado como semiárida. En los últimos 10 años solo en el período 2009 - 2010 se puede asegurar que la sequía fue generalizada y severa. Llama la atención la falta de correspondencia entre los registros pluviométricos y la emergencia declarada el año 2008.

Los eventos de 2004 y 2007 también muestran sequías localizadas en algunos sectores con déficits hídricos prolongados en otros sectores. La falta de estaciones no permite ser conclusivo en estos aspectos. En todos los otros períodos se producen períodos de déficit hídrico que eventualmente alcanzan a ser eventos de sequías leves muy localizados.

Por su dependencia en el régimen de precipitaciones, las sequías presentan también un marcado carácter o comportamiento local. Debido a que muchos municipios, especialmente de Tarija y Chuquisaca, carecen de estaciones pluviométricas, no se puede realizar un adecuado monitoreo y evaluación de las sequías. El carácter específico y local del comportamiento de las precipitaciones así como la variabilidad agroecológica de la región, determina la necesidad de establecer un mayor número de estaciones pluviométricas.

El principal vacío de información se encuentra en la zona de llanura, en los municipios de Chuquisaca y en los municipios de Carapari y Entre Ríos en Tarija. Complementariamente, muchas estaciones importantes han dejado de operar quitando continuidad a una inestimable información pluviométrica disponible especialmente en Mora, Cabezas y Lagunillas.

El SPI por el hecho de estandarizar los datos pluviométricos antes de su tratamiento, es el método más aconsejable de aplicar a las condiciones diversas y variables de las estaciones del Chaco porque permite comparar los resultados. El tipo de información meteorológica disponible, limitado a la precipitación, es también un punto a favor para la utilización de este índice.

Los grados de severidad aplicados, para la evaluación de las sequías, es todavía empírico y sólo podrá ajustarse si se mejora la calidad de información tanto de los efectos de las sequías, como de los datos pluviométricos. A pesar de sus limitaciones, la metodología generada para valorar la magnitud de las sequías es una herramienta interesante para el análisis de las mismas que puede complementar los observatorios de medios de vida y/o vulnerabilidad a la hora de evaluar los efectos de las sequías.

Finalmente señalar que es imprescindible diseñar e implementar un sistema de alerta temprana de sequías que, sobre la base de los actuales sistemas de SIGED<sup>1</sup> y otros, establezca tomas de datos más simples: pluviométricos, temperaturas, cultivos afectados, animales afectados, reservorios y atajados secos, situación de los caudales de ríos y quebradas, caudales de vertientes, etc. Que permitan monitorear la evolución de las situaciones deficitarias a sequías.

Es también importante asumir que las condiciones climáticas propias de la región chaqueña no permiten el cultivo a secano por lo que, la ocurrencia de veranillos y de pérdidas de cosechas es una realidad que no puede tratarse como emergencia sino con medidas estructurales de mitigación que no pueden implementarse bajo el enfoque y la premura de la emergencia.

Los DIPECHOS cuyo objetivo es el aumento de la resiliencia de los usuarios en base a un enfoque de gestión de riesgos constituyen un buen punto de inicio de análisis y reflexión de cara a implementar una estrategia de desarrollo del Chaco tomando en cuenta el frágil equilibrio ambiental.

## **6. Bibliografía**

Díaz H. y Cruz R. (2010). Estudio de Sequías en el Chaco Cruceño, en Caracterización de la Cuenca Alta del Río Grande y del Chaco Cruceño. Proyecto DIPECHO, Acción Contra el Hambre – Centro AGUA. Cochabamba. pp. 79 -126.

Díaz, H. (2012). Lluvias y Sequía en el Chaco boliviano en Agua, Sequía y Producción Agropecuarias en el Chaco cruceño. Proyecto DIPECHO, Acción Contra el Hambre – Centro AGUA. Cochabamba. pp. 3 – 56.

Hayes, M. (sf). Drought Indices. National Drought Mitigation Center – University of Nebraska. USA.

---

<sup>1</sup> Sistema de Información de Gestión de Emergencias Departamental del COED Santa Cruz

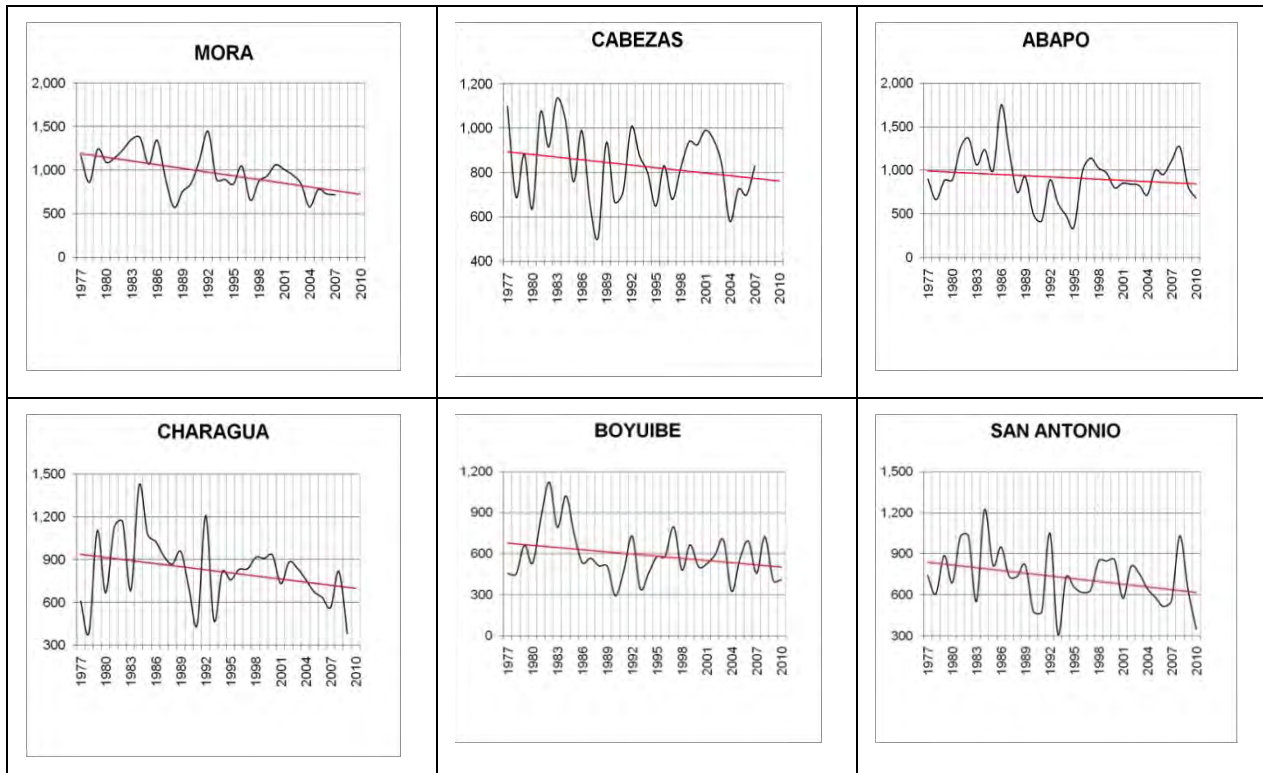
- Keyantash, J and Dracup, J. (2002). The Quantification of Drought: An Evaluation of Drought Indices. American Meteorological Society. Pp 1167-1180. USA.
- Mendoza E. (2006). Plan de Ordenamiento Territorial Macroregional del Chaco boliviano. Viceministerio de Planificación Territorial y Medio Ambiente Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD. Mancomunidad de Municipios del Chaco boliviano MANCHABOL. Bolivia.
- Mendoza N. (2005). Caracterización de la Sequía en Venezuela. Universidad central de Venezuela, Facultad de Agronomía. Departamento de Ingeniería Agrícola.
- Pacheco D., Ontiveros M., Espinoza D., Orellana R., Suarez G y Ortuño C. (2012). Cambio Climático, Sequía y Seguridad Alimentaria en el Chaco boliviano. Reflexiones y Propuestas desde la Cordillera. Fundación Cordillera – Universidad de la Cordillera. La Paz.
- ManChaBol-CARE. (2005). Plan de Desarrollo Agropecuario y Sostenible del Chaco boliviano. El estudio corresponde al Informe de Consultoría elaborado por Montero M.J., Padilla F., Salame G., 2005. Análisis Preliminar de la Sequía en el Chaco boliviano. ManChaBol. CARE, ECHO (DIPECHO). Santa Cruz.
- PNUD, MPD. (2006). Plan de Ordenamiento Territorial Macroregional del Chaco boliviano. ManChaBol. La Paz.
- Ontiveros, M. (2012). Estudio Hidroclimatológico y Agroclimatológico del Chaco en los últimos 30 años (1981-2010) en Cambio Climático, Sequía y Seguridad Alimentaria en el Chaco boliviano. Reflexiones y Propuestas desde la Cordillera. Fundación Cordillera – Universidad de la Cordillera. La Paz. pp 59 - 140.

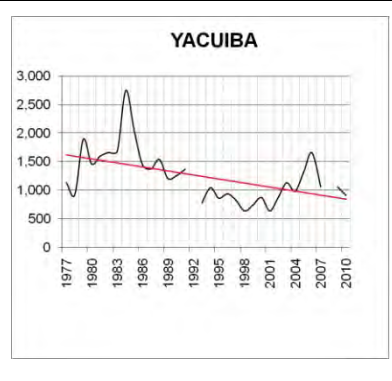
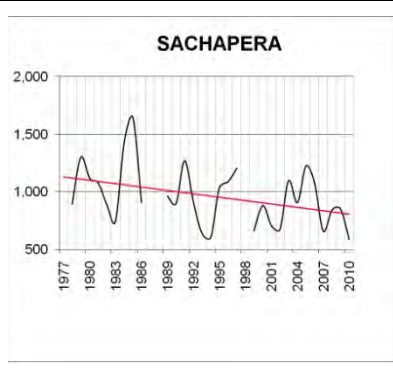
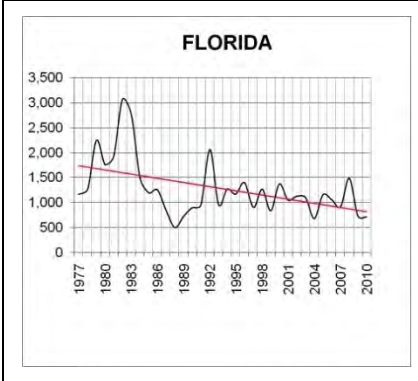
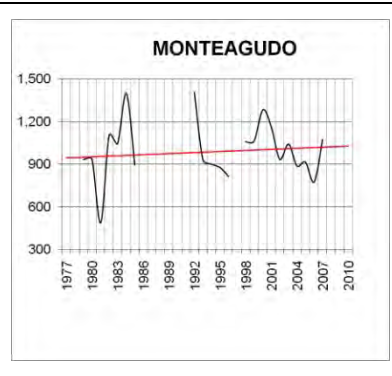
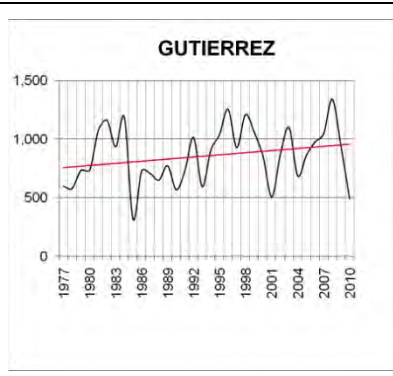
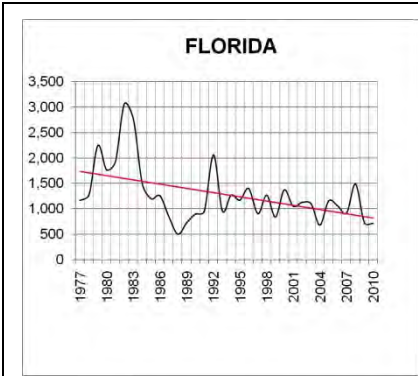
Orellana, R. y Suarez, G. (2012). Sequía y Eventos Extremos en el Chaco boliviano: Impactos Social y Agropecuario en Cambio Climático, Sequía y Seguridad Alimentaria en el Chaco boliviano. Reflexiones y Propuestas desde la Cordillera. Fundación Cordillera – Universidad de la Cordillera. La Paz. pp 179 - 242.

Ortuño, C. (2012). Inversiones y Acciones Públicas vinculadas a la Gestión de Riesgos en el Chaco en Cambio Climático, Sequía y Seguridad Alimentaria en el Chaco boliviano. Reflexiones y Propuestas desde la Cordillera. Fundación Cordillera – Universidad de la Cordillera. La Paz. pp 243 – 264.

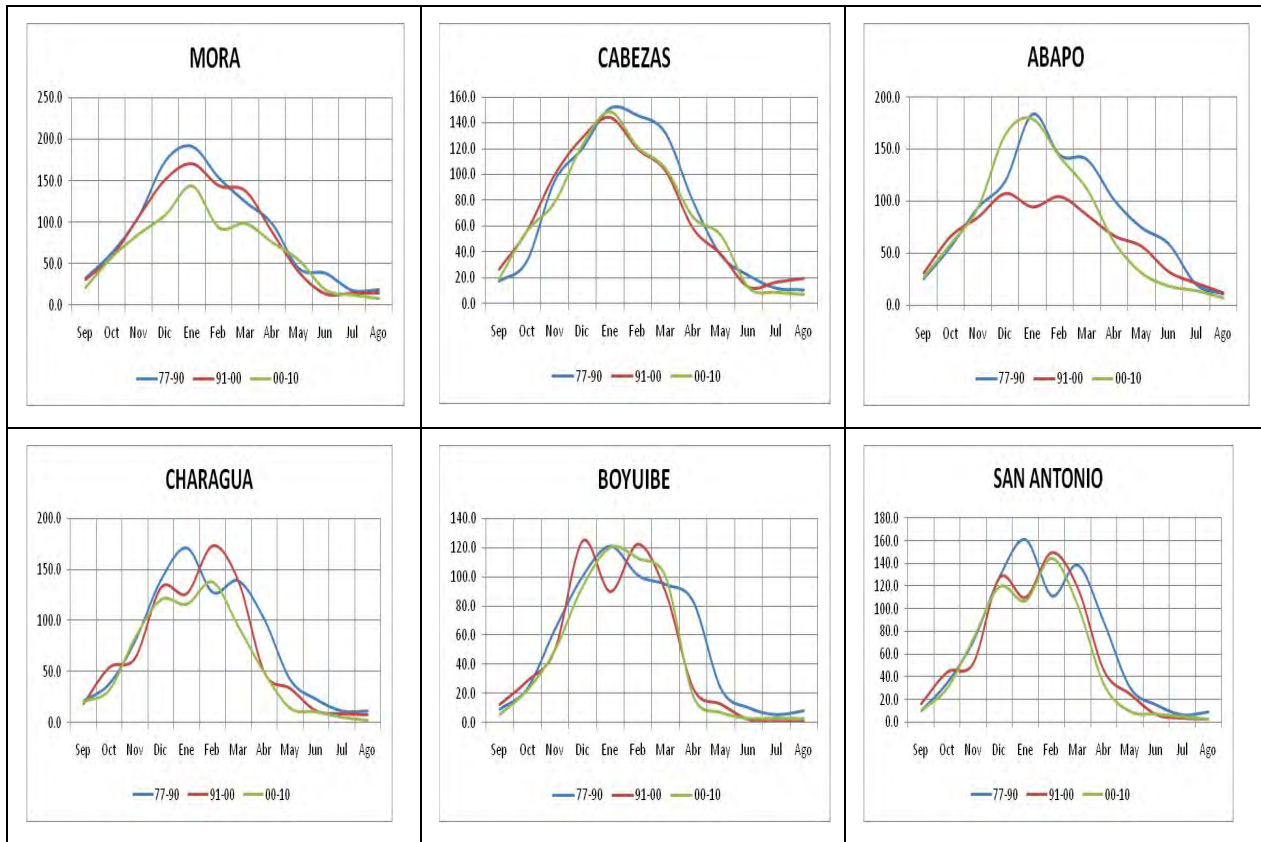
Wilhite, D. (1997). Improving Drought Management in the West: The Role of Mitigation and Preparedness. National Drought Mitigation Center – University of Nebraska. USA.

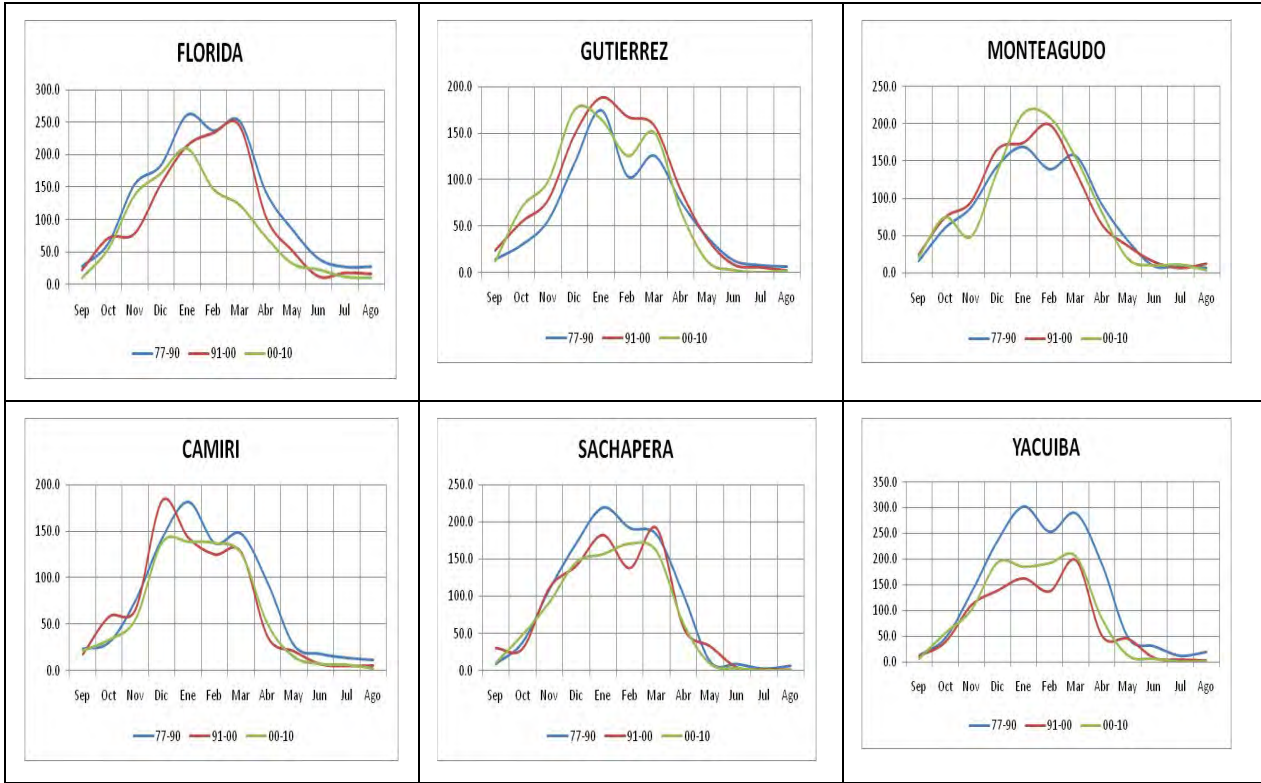
## ANEXO 1. TENDENCIAS DE CAMBIO EN PRECIPITACIONES ANUALES





## ANEXO 2. TENDENCIAS DE CAMBIO EN PRECIPITACIONES MENSUALES





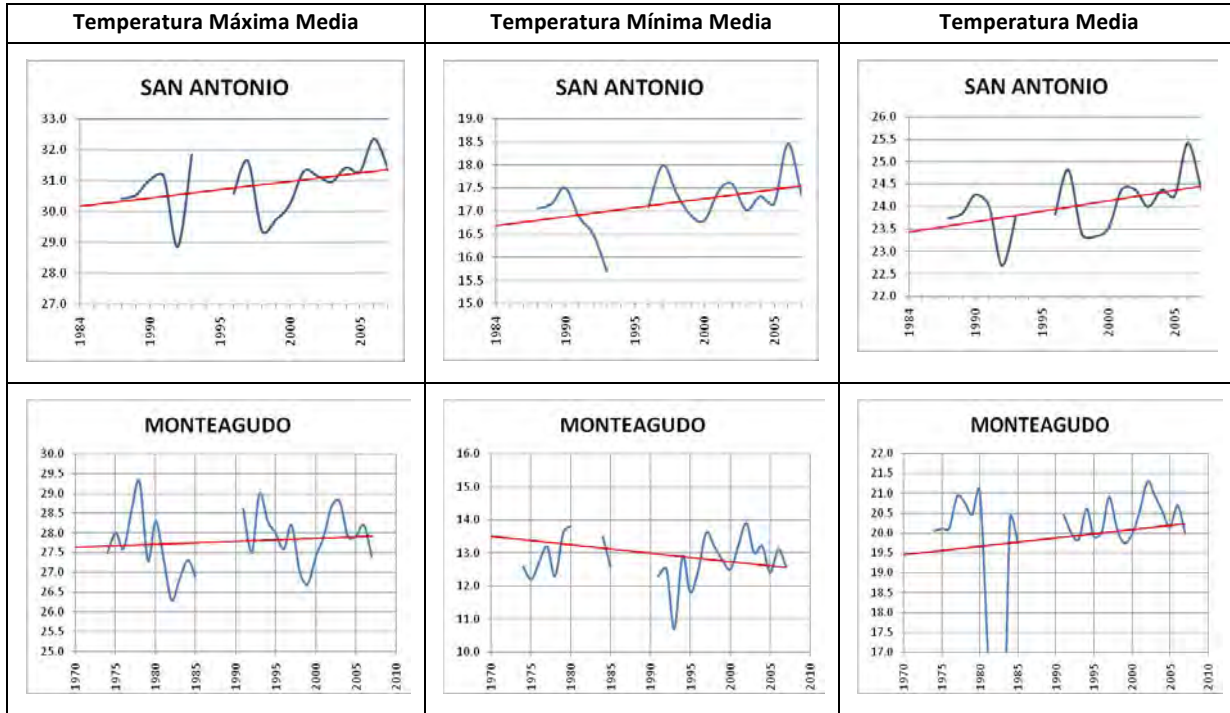
**ANEXO 3. RESUMEN DE ANÁLISIS DE PRECIPITACIONES DIARIAS.**

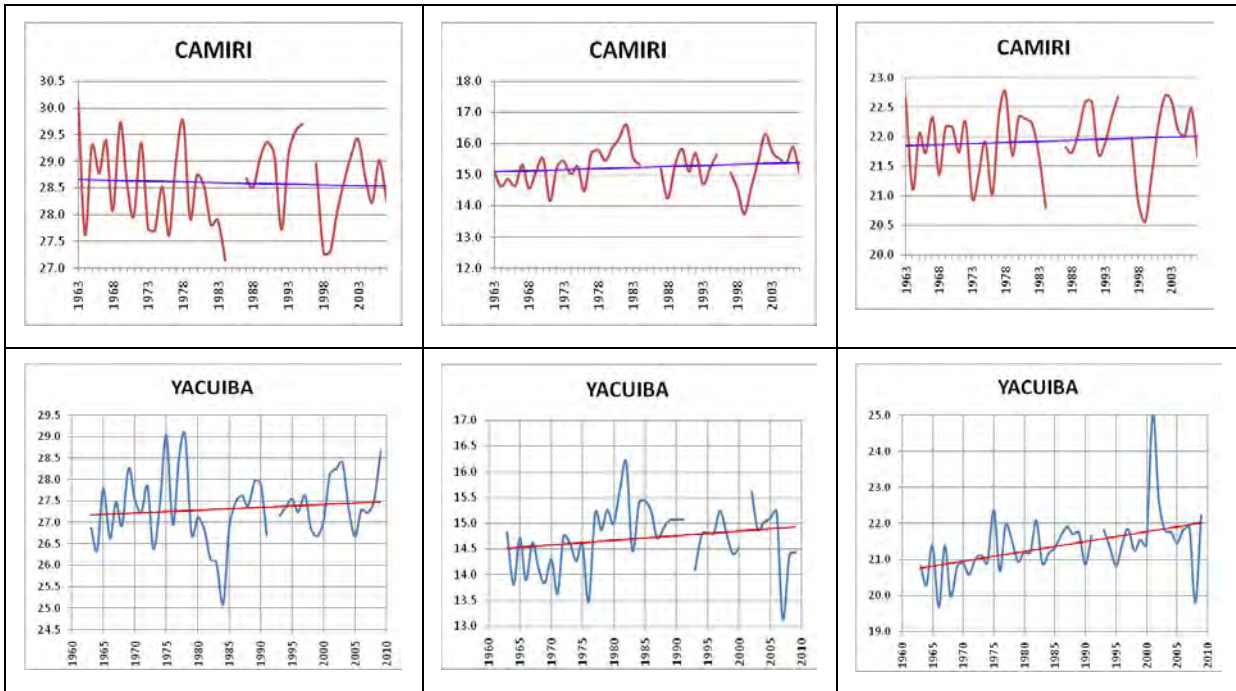
<b>CAB</b>	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	AÑO
> 50	0	0	1	-	-	-	-	=	0			0	-3
30-50	0	=	=	=	-	=	=	=	=			0	-1
10-30	=	=	=	=	-1	-1	-1	=	-			=	-4
< 10	-1	-1	-2	=	=	-1	-1	-1	-2			-	-12
<b>SAN</b>	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	AÑO
> 50	0	=	=	=	=	+	=	=	=			0	+
30-50	=	=	=	=	-	=	=	-	=			0	-
10-30	=	-	=	=	-	-	=	=	-			=	-
< 10	-	-	-	+	+	-	-	=	-			-	-
<b>ABA</b>	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	AÑO
> 50	=	=	=	=	=	-	=	=	0			0	-
30-50	=	=	=	+	=	=	=	-	0			0	-
10-30	-	+	-1	=	-1	-	-2	-1	-2			=	-12
< 10	=	+2	+	+1	+4	+1	+1	-	-2			-1	+7
<b>BOY</b>	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	AÑO
> 50	0	=	=	=	-	=	-	-	0			0	-2
30-50	=	=	=	-	+	-1	+	-	=			0	-1
10-30	=	=	-1	+	-	=	=	-	-			-	-5
< 10	-1	+	-1	+4	+3	+2	+2	+	+			=	+10
<b>SAN</b>	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	AÑO
> 50	0	=	=	=	=	+	=	=	=			0	+
30-50	=	=	=	=	-	=	=	-	=			0	-
10-30	=	-	=	=	-	-	=	=	-			=	-
< 10	-	-	-	+	+	-	-	=	-			-	-
<b>FLO</b>	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	AÑO
> 50	0	=	=	+	-	-1	-1	-	=			0	-3
30-50	=	=	-1	=	-1	-1	-1	-	-			=	-5

10-30	-	-1	-2	-2	-1	-1	-4	-4	-2			-1	-20
< 10	-1	=	=	=	=	+1	=	-	-3			-1	-10
<b>GUT</b>	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	AÑO
> 50	=	+	+	+	=	=	=	=	0			0	+2
30-50	0	=	+	=	=	=	=	+	=			0	=
10-30	-1	=	=	=	-1	-1	=	+3	-1			=	-5
< 10	-	=	=	+1	=	+1	+	-2	-			-	-5
<b>CAM</b>	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	AÑO
> 50	=	=	=	=	=	-	=	=	=			0	-
30-50	=	=	=	=	=	=	=	=	=			0	-
10-30	=	=	-	+1	-	+	+1	=	=			=	+7
< 10	=	+1	+1	+3	+4	+3	+7	+5	+5			+1	+36
<b>SACH</b>	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	AÑO
> 50	0	=	=	-	-1	=	=	-	0			0	-2
30-50	=	=	-	=	+	-1	-	=	0			0	=
10-30	=	-	=	-	-1	-	-1	-2	-			=	-7
< 10	=	+1	+	+1	=	=	+	+	+			-2	+4
<b>YAC</b>	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	AÑO
> 50	0	=	=	=	=	=	=	=	0			0	+
30-50	0	=	=	=	=	=	+	=	=			0	=
10-30	=	-	-	+2	=	=	+	=	-			=	=
< 10	=	+	+2	+2	+3	+2	+6	+5	+2			+	+28

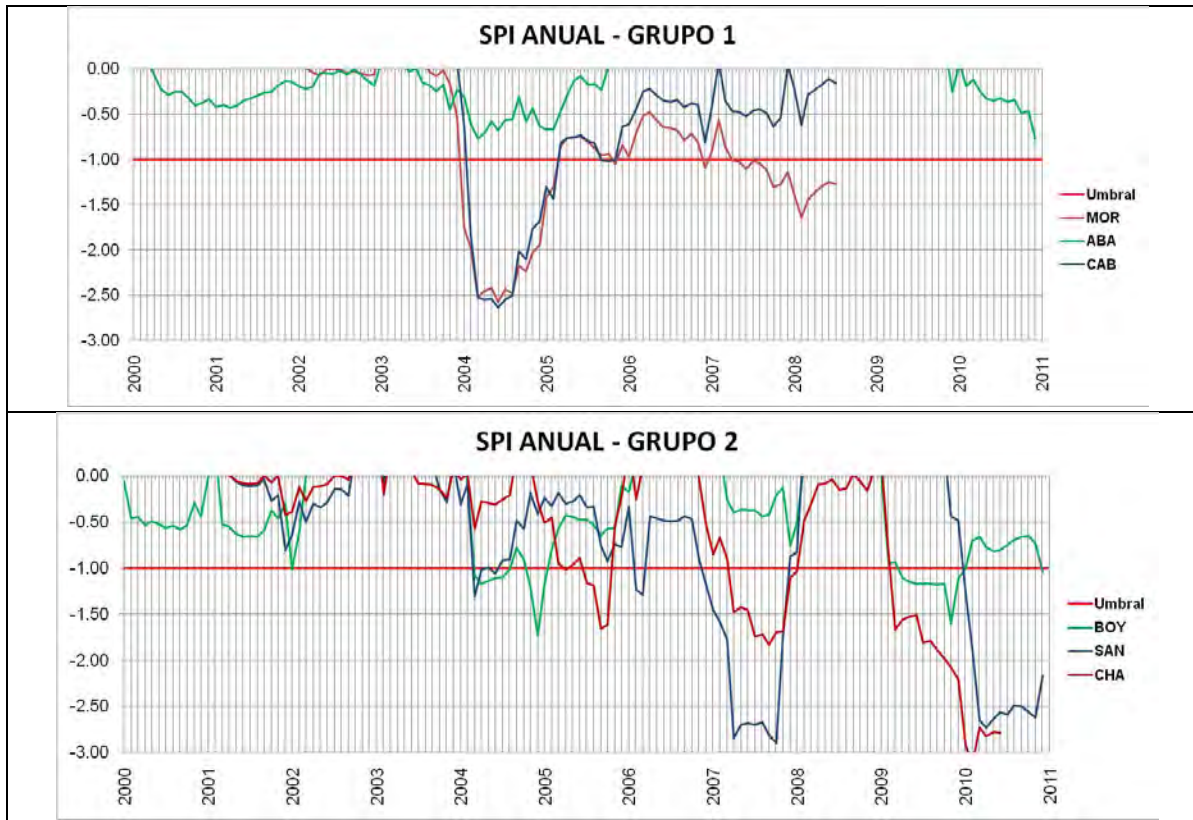
Fuente: *Elaboración propia*

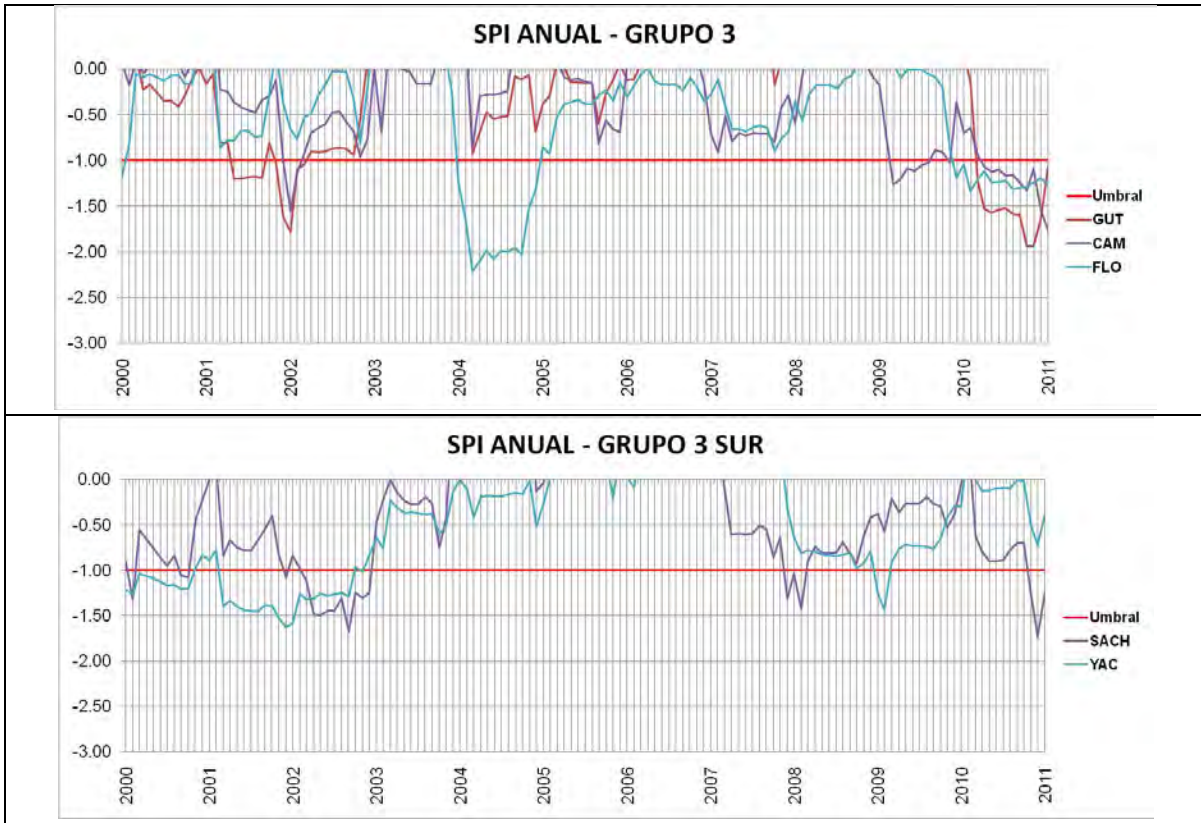
## ANEXO 4. TENDENCIAS DE CAMBIO EN LAS TEMPERATURAS ANUALES





## ANEXO 5. GRÁFICAS DE SEQUIAS ELABORADAS CON EL SPI





## Capítulo 3. El agua de todos. Búsqueda de condiciones para la gestión colectiva del agua en dos comunidades de TCO guaraníes<sup>1</sup>

Solène Raoul<sup>2</sup>  
Sophie Debarge<sup>2</sup>

*Tutora:* Lic. MSc. Rocio Bustamante<sup>3</sup>

### 1. Contexto del estudio

Este estudio fue realizado en el marco de una pasantía de seis meses bajo convenio entre AgroParisTech, universidad de ingeniería agronómica y del medio ambiente francesa, y el Centro AGUA de la Universidad Mayor de San Simón. La formación de las estudiantes que realizaron el trabajo les ofrece la posibilidad de realizar un año de practicas en Francia o en el extranjero, sobre cualquier tema incluido en la amplia esfera de sus estudios. Escogieron consagrar este periodo a un enfoque sociológico sobre una problemática central en su carrera, la de la gestión de los recursos naturales comunes. Además, Solène Raoul ya había tenido la oportunidad de realizar un trabajo sobre los conflictos acerca del agua en el departamento de Cochabamba desde hace unos años, permitiéndole también familiarizarse con la complejidad del contexto nacional. Así que cuando su tutor del Centro AGUA, la Dra Rocío Bustamante, les propuso tratar de profundizar un caso de gestión comunitaria de los recursos hídricos en el Chaco boliviano, aceptaron sin vacilación.

---

<sup>1</sup> Estudio realizado en el marco de un convenio de colaboración entre AgroParisTech, Universidad de Ingeniería Agronómica y del Medio Ambiente de Francia, y el Centro AGUA de la Universidad Mayor de San Simón (Cochabamba, Bolivia).

<sup>2</sup> Estudiantes del AgroParisTech

<sup>3</sup> Docente Investigadora del Centro AGUA - UMSS

### **1.1. Problemática**

El estudio en el origen de este artículo trata de la gestión del recurso en agua potable en dos comunidades del Chaco boliviano. Entre ellas una maneja su propio sistema, y la otra depende de una estructura externa para su abastecimiento. Mediante este artículo se profundiza el tema de la gestión del agua a través el análisis de sus modalidades técnicas y sociales. ¿Cómo se organiza la comunidad para llevar a cabo esta acción colectiva? ¿Cuáles son los puntos clave y las dificultades de la gobernanza comunitaria?

El objetivo de este trabajo es de contestar estas preguntas a través el análisis de los actores y de sus interacciones a dentro de la comunidad.

### **1.2. Acción colectiva en el manejo de recursos naturales: marco teórico**

La gobernanza de los recursos naturales usados conjuntamente por muchos individuos representa una mayor apuesta política. Durante mucho tiempo, los únicos enfoques avanzados para enfrentarse a esta cuestión fueron la nacionalización y privatización. De este modo, las únicas soluciones consideradas pasaban por la intervención de una autoridad externa a la comunidad de usuarios, que sea el Estado o una empresa. En efecto, aunque ese tipo de gestión presenta mayor interés para los usuarios como grupo, la búsqueda de intereses comunes por individuos no es evidente. Modelos fueron elaborados para tratar de explicar este estado de cosas. La mayoría de estos ponen de relieve el problema del « polizón » : uno que no puede ser excluido del beneficio del recurso común no va a sentirse incitado a participar en cualquier esfuerzo colectivo. Desde el fin de los años 80, sin embargo, varios trabajos se interesaron por las modalidades de acción colectiva en el marco de la gestión de recursos naturales, apoyándose sobre casos de sistemas ya existentes y exitosos. Se trata de saber si y bajo cuales condiciones un grupo de usuarios puede actuar para organizarse de manera colectiva, con el fin de usar un recurso común de manera productiva y sostenible (Ostrom, 1990) .

### **1.3. Antecedentes del campo de investigación**

#### **Organización socio-política en las Tierras Comunitarias de Origen (TCO).**

Las TCO constituyen una forma de propiedad agraria cuya existencia legal data de 1996. Son « los espacios geográficos que constituyen el hábitat de los pueblos y comunidades indígenas y originarias, a los cuales han tenido tradicionalmente acceso y donde mantienen y desarrollan sus propias formas de organización económica, social y cultural, de modo que aseguran su sobrevivencia y desarrollo. Son inalienables, indivisibles, irreversibles, colectivos, compuestos por comunidades o mancomunidades, inembargables e imprescriptibles » (Ley 1715. art. 31.I.5) (Fundación Tierra, 2010). Mediante las TCO, el Estado reconoce y establece legalmente el derecho de los pueblos indígenas a administrar su territorio, recursos naturales incluidos, según sus usos y costumbres.

La zona de Charagua constituye un territorio histórico del pueblo guaraní. Las TCO de la región estudiada se caracterizan por tres niveles principales de organización imbricados: la organización comunitaria (comunidad o tēta), la Asamblea del Pueblo Guaraní zonal (capitanía) y la Asamblea del Pueblo Guaraní nacional (APG nacional) (CIPCA, 2010). Por el año 1987 se constituyó la APG como « representación natural de la sociedad guaraní ». Se trataba de crear una organización capacitada a la vez para representar el pueblo guaraní frente al Estado y otros actores nacionales, y enfrentarse con los problemas comunes a las comunidades. Este punto encubre objetivos en términos de producción, infraestructura, salud, educación y territorio, que dieron su nombre a la plataforma de desarrollo de la APG, el PISET. La APG se compone del Comité Ejecutivo y de la Asamblea Consultativa, el órgano de decisión (CIPCA, 2010). Representan las comunidades frente al Gobierno municipal y a otros actores, como las instituciones públicas y privadas. Su funcionamiento está basado en asambleas con poder de decisión.

En el nivel de la capitanía se constituye un equipo de gestión encargándose de la elaboración de la estrategia de gestión de la TCO. Sin embargo, una mayoría de los proyectos de mejora de la calidad de vida que se están ejecutando en las TCO no son ejecutados por las capitanías mismas, sino por ONG o los mismos municipios. El nivel de Gestión Territorial Indígena estuvo evaluado según varios criterios – reglamentación, economía, control territorial y recursos naturales – en las diferentes TCO; alcanza casi el 80% en la TCO Parapitiguasu, y el 68% en Charagua Norte (Fundación Tierra, 2010).

En cada comunidad se elige un capitán, o mburuvicha, benévolo, para representarla frente a otros actores y poner en práctica las decisiones colectivas tomadas en reuniones o asambleas. El capitán puede estar asistido por uno o varios vocales y secretarios. Además, otros aspectos de la vida comunitaria pueden ser coordinados por instituciones específicas: comité o responsable del agua potable, de la salud, del sistema de riego, junta escolar, etc.

#### **Presentación de las comunidades**

Machipo pertenece a la TCO de Parapitiguasu que se ubica en el sur del departamento de Santa Cruz, en el municipio de Charagua. Pertenece a la capitanía de Charagua sur. La comunidad de Machipo queda a 7 kilómetros del pueblo de Charagua. La única ruta que cubre el servicio de la comunidad es la ruta que lleva del pueblo de Charagua a las comunidades del sur del municipio, no es asfaltada. Machipo cuenta con 47 familias (Municipalidad de Charagua, 2011), de las cuales la mayoría tienen su casa cerca de la ruta. Los demás son más aislados, hasta un kilómetro de la ruta a la cual están unidos por caminos pedestres. Las casas se reparten en ambas partes de una quebrada de un río seco, lo que define dos « bandas » en la comunidad. Los edificios comunales (la escuela, la cancha de fútbol y la iglesia) se ubican en la entrada de la comunidad, en la primera banda, donde viven la mayoría de los comunarios. El capitán de Machipo se llama Juan Chávez Segundo.

La comunidad de Igmiri pertenece a la TCO de Charagua Norte, a 71 kilómetros al norte del pueblo de Charagua. Su superficie es de 4.358 ha (TCO Charagua Norte, 2003). De las dos rutas que llevan de Santa Cruz a Charagua, solo una pasa por Igmiri, no es asfaltada. Igmiri cuenta con 59 familias (Municipalidad de Charagua, 2011). La comunidad esta dividida en dos bandas por una quebrada de la cual fluye agua. La repartición de las casas es bastante homogénea entre las dos bandas, la mayoría de los hogares están concentrados en dos « núcleos ». Los demás hogares no se ubican a mas de 300 metros de la ruta. Las casas quedan mas cerca una de la otra que en Machipo. Cada banda tiene su cancha de futbol ; la iglesia católica y la escuela se ubican en la banda Norte mientras la iglesia evangélica queda por la banda Sur. La comunidad tiene un capitán, Angel Herrera y un presidente, Marcelo Mendoza. También están elegidos responsables de salud, de la junta escolar y de la gestión del agua.

## **2. Metodología del estudio**

Previamente al trabajo de campo se realizo una investigación bibliográfica. El objetivo era conocer más acerca de la gestión comunitaria de recursos naturales y de los procesos de acción colectiva así que familiarizarse con la región del trabajo de campo y la estructura social del pueblo guaraní.

El trabajo de investigación ha sido realizado mediante un estudio de casos. El estudio de caso se emplea para estudiar individuos, organizaciones, comunidades, sociedades o grupos en un entorno o situación única, de forma intensa y lo más detallada posible (Stake, 1995). Un total de 55 personas fueron entrevistadas (22 en la comunidad de Machipo, 33 en la de Igmiri). Las entrevistas se llevaron acabo a través de una encuesta semi estructurada la cual se realizo a partir de una guía de entrevista y con anotación de la conversación. Las entrevistas semiestructuradas son un mecanismo de aproximación que permite profundizar el conocimiento sobre un determinado proceso, grupo, situación o vivencia; utilizando una guía de conversación en la cual los tópicos son determinados previamente (Blanchet y Gotman, 2005).

Los actores entrevistados fueron comunarios de Machipo e Igmiri así como dos técnicos de la cooperativa de Charagua que no viven en las comunidades sino en el

pueblo de Charagua. En las comunidades, se buscaron personas de manera tal a tener una muestra representativa de los comunarios. Así se entrevistaron gente de toda clase de edad (de 13 a 80 años) y de ambos géneros, que tengan cargo en la comunidad o no. La selección de los entrevistados fue llevada a cabo con la ayuda de los comunarios quien indicaban a las estudiantes donde vivía la gente y cuáles eran las características de los diferentes hogares (numero de personas, genero, edad, cargo, etc.).

Durante la entrevista se le explicaba a la persona el motivo de la entrevista y en segundo lugar se le invitaba a hablar de los siguientes temas : breve presentación de la persona y de su hogar, usos del agua en el hogar, el agua en la comunidad y la visión cultural del agua. Durante el diálogo solo se interrumpía a la persona para aclarar una duda u orientar la entrevista hacia los temas de interés. Todas las entrevistas fueron anotadas y duraban en general media hora.

### **3. Sistema de agua potable de Machipo**

#### **3.1. Acceso y uso del agua**

La comunidad de Machipo tiene un sistema hídrico de agua potable que pertenece y esta gestionado por la Cooperativa de Servicios Públicos de Charagua que es una EPSA ( Empresa Pública Social de Agua y Saneamiento ). La red de tubería existente fue construida en 2009 por la cooperativa que la sigue administrando hoy. Todos los hogares de Machipo tienen un único grifo y entonces todos los comunarios son socios de la cooperativa. Sin embargo, ninguno va a las reuniones que se organizan en el pueblo de Charagua. Tampoco ninguno tiene un cargo en la directiva de la cooperativa ni va a votar para elegir los miembros de esta directiva.

El agua proviene de una vertiente ubicada en el TCO de Kapiguazuti. Esta comunidad detiene entonces los derechos de uso sobre la fuente y la cooperativa tuvo que negociar para instalar la boca toma en la TCO. La tubería pasa por Kapiguazuti, que dispone de su propia llave, y luego por el pueblo de Charagua, donde los tubos se divisan. La parte del agua que va por Machipo llega sin tratamiento. Del pueblo a la comunidad la tubería sigue la ruta y varios hogares ubicados allí colocaron un grifo para usar el agua, dentro de los cuales varios son ganaderos.

Las tarifas del agua de los comunarios son iguales a las de todos los socios de la cooperativa. Varían según el volumen utilizado, con un mínimo de 15 bolivianos al mes para un consumo de hasta 12000 litros. Ningún comunario de Machipo tiene un consumo mayor a este volumen así que todos tienen que pagar 15 Bs/mes. Para cobrar tienen que ir a la sede de la cooperativa al pueblo de Charagua.

El uso del agua es exclusivamente para el hogar, ya sea para el uso doméstico (cocinar, bañarse, lavar ropa, etc.) o para la alimentación de sus animales (pollos, patos, chanchos). Los comunarios que tienen ganado grande ( chivas, vacas ) les llevan a tomar a los atajados.

La frecuencia de salida del agua en los hogares es baja y variable. Ningún comunario tiene agua de manera constante ni a diario. Mientras unos comunarios dicen tener agua una vez a la semana, varios afirman no haber tenido desde meses. De hecho, seis meses antes de la investigación se rompió el puente entre las dos bandas así que la banda 2 ya no está conectada a la red de agua. Mientras todos los entrevistados de la banda 1 afirmaron pagar los 15 bolivianos al mes, varios de la banda 2 dijeron que ya no iban a cobrar desde varios meses.

Cuando no sale agua al grifo, los comunarios buscan otras fuentes de abastecimiento. Solo cuatro de los entrevistados cuentan con tanques o noques, la mayoría solo tienen baldes y uno o dos turriles. La mayoría van a los atajados a pie. Los hombres que trabajan en una colonia menonita piden agua allá y se les da gratuitamente. Unos pocos van a veces al pueblo de Charagua para comprar agua. Sin embargo, pocos tienen coches y no pueden pagar movilidad para ir al pueblo. La Gobernación puede mandar una cisterna de agua a la comunidad unas dos o tres veces al mes si el capitán hace una solicitud. Los diferentes tipos de almacenamiento genera una autonomía muy diversa entre los comunarios, desde un día hasta un mes.

Como el sistema de agua es administrado por la Cooperativa, no hay organización social específica acerca del agua en la comunidad tipo comité. El responsable es el Capitán. Es el que va a quejarse regularmente a la cooperativa por los cortes de agua y que hace las solicitudes en la Gobernación. Es él que también se encarga de organizar las reuniones y avisar a los comunarios. No hay reuniones especiales acerca del agua, se aprovechan de las reuniones comunales para hablar de todos los temas. Según las

entrevistas, en las reuniones se le pide al capitán de ir a pedir a la cooperativa que larguen mas agua o sino se escoge a una o varias otras personas para ir.

Una corta mayoría de los entrevistados afirmaron ir a las reuniones, unos para hablar y proponer ideas y los demás para «escuchar a las autoridades nomás». El resto no iba a las reuniones por varias razones. Unos dicen no tener tiempo por su trabajo; otros no tienen interés en lo que se dice; y otros, viviendo en la banda 2, no se enteran de las reuniones que se ubican en la escuela de la banda 1. No se encontró concordancia entre el hecho de asistir o no a las reuniones y el perfil del entrevistado sino que los jóvenes que asisten no hablan mucho.

Los comunarios de Igmiri no intervienen para arreglar un problema en su sistema ya que son los técnicos de la cooperativa que se encargan del funcionamiento de toda la red. No fue mencionado un involucramiento directo en las obras, ya sea a través de una iniciativa de los comunarios o la ayuda a los técnicos.

### **3.2. Tema del agua dentro de la comunidad**

En Machipo parece ser que la gente es menos unida que en Igmiri. A través de las entrevistas, varias personas dijeron que en esta comunidad «no se hablan mucho», «falta unidad, apoyo», ya sea acerca del tema del agua u otro. Por otra parte, también dicen que cuando falta el agua, todos se ponen de acuerdo para ir a reclamar a la cooperativa.

Del agua se habla en las reuniones pero no todos los comunarios van. Sino la gente habla entre si, en la familia o entre vecinos. Se distinguió un ambiente de unión débil entre los comunarios sobre el tema del agua, especialmente entre los de las dos bandas, ya que no pareció haber mucho dialogo.

### **3.3. Tensiones acerca del agua**

#### **Entre la comunidad y afuera**

La mayoría de los comunarios están enojados con la cooperativa que «no larga agua». Así, varios comentaron que iban a reclamar a Charagua, directamente o a través del dirigente, y que los responsables aseguraban que iban a largar agua, por ejemplo en la noche siguiente, pero no llega.

Según muchos comunarios, los ganaderos que viven entre Charagua y Machipo son responsables de la ausencia de agua, ya que «no llega hasta aquí». Dando de tomar a sus animales, lo que largan de Charagua no llega hasta Machipo por ser usado en el camino.

### **Entre bandas**

Los comunarios que viven en la banda 1 en general no se quejan del uso de agua de los de la banda 2. Solo una comunaria opinó de que el agua se iba directamente al fundo y así a ella no le llegaba. En general es más lo contrario. Primero cuando el puente estaba, varios dijeron que por falta de agua en la tubería y la altura de la banda no llegaba el agua hasta ellos. Lo poco que llegaba en Machipo lo usaban los de la banda 1; un comunario de la banda 2 aun comentó que en la banda 1, «todo el tiempo tienen agua».

Desde que el puente se rompió, no tienen agua en la banda 2, pero siguen las tensiones. De hecho, varios comunarios de la banda 2 opinan que toda la gente de la comunidad debería unirse para resolver el problema, por ejemplo trabajando todos juntos para arreglar el puente. Sin embargo, dijeron que los hombres de la banda 1 no estaban dispuestos a trabajar para ayudar.

### **Entre comunarios**

También se escuchó temas de tensiones adentro de la banda 2: un habitante declaró ir a las reuniones «para poner cara para todos», intentando de que los hombres de la comunidad se animen para arreglar el puente; sin embargo, ese hombre se sentía sin apoyo de parte de los de su banda. Se escucharon también casos donde unos usaron del agua de una manera percibida como abusiva por los otros comunarios (regar plantitas o Chaco); el dirigente tuvo que intervenir para una llamada al orden. En este caso hubo intervención de la autoridad para arreglar la situación. Sin embargo, apareció que en la mayoría de los casos de tensiones, los comunarios no van a pedir ayuda y siguen con tensiones larvadas. Un comentario sintomático: «nadie dice nada para no tener problemas, no enojarse con la gente».

### 3.4. Abastecimiento alternativo en agua

Los comunarios de Machipo tuvieron que encontrar una gran variedad de fuentes alternativas de agua, probablemente a causa del fallo del abastecimiento por la cooperativa:

- Los atajados. Cada banda tiene el suyo (uno a un kilometro mas allá de la banda 2, el otro por la entrada de la comunidad). Se llenan en tiempo de lluvia ; sirven para dar de tomar al ganado medio-grande (chivos, burros, vacas), lavar la ropa y de manera escasa llevar agua para el uso domestico. Sin embargo, su agua no es saludable para el consumo humano (presencia de bichos, considerable turbiedad), aun con filtro.
- Las cisternas mandadas por la alcaldía. Cada una lleva 20 000 L. El uso de esta agua no es totalmente claro: según su dirigente, Machipo puede recibir hasta dos cisternas cada semana. Según un comunario de la banda 2, habían recibido no más de una o dos cisternas desde el corte del puente, o sea, en cuatro meses. Se puede suponer que parte de las cisternas fueron usadas para el ganado, que la repartición de las cisternas entre las bandas no es igual, o que unos no son informados cada vez que llega una cisterna.
- El agua esta echada en un recipiente abierto de propiedad común en cada banda, que fueron hechos por una ONG. Cada uno viene a servirse. No hay turnos ni cuota por familia o persona, así que se puede pensar que la disparidad de medios de almacenamiento puede conducir a desigualdades; sin embargo, no se escucho a nadie quejándose.
- El pueblo de Charagua, donde se puede ir a comprar agua. Ese modo de abastecimiento no es accesible a cualquier comunario; en efecto, además del precio del agua misma, hay que pagar el taxi hasta la comunidad.
- La colonia Menonita, que queda a unos 4 kilómetros de la comunidad. Allí tienen su propio pozo perforado, que les permite regalar agua a los comunarios que van a pedir. Sin embargo hay que pagar el taxi, cuyos precios son prohibitivos (120 Bs). Tres

comunarios tienen un coche, pero sus tarifas son superiores todavía.

- la lluvia, recogida desde los techos. Eso no representa mucho con respecto al volumen.
- el almacenamiento de agua, cuando es que sale del grifo. Aquí también se observa una cierta disparidad según el nivel de equipamiento del hogar (baldes, bidones, turriles, en un estado de deterioro más o menos avanzada). Esos recipientes se pueden conseguir en la colonia, a un precio relativamente alto : de 160 hasta 300 Bs.

### **3.5. Solidaridad entre los usuarios**

Al nivel individual, muchos piden agua a sus vecinos cuando les falta, especialmente los de la banda 2, quienes piden indistintamente a vecinos de la banda 1 o 2. Así las pocas familias en posesión de un tanque pueden estar muy solicitadas, con una autonomía variando de 15 días hasta un mes según el nivel de solicitudes.

Al nivel comunario, grupos de 2 o 3 personas se constituyen para ir a Charagua, a reclamar que larguen agua. Esos grupos se pueden formar espontáneamente o al concluir una reunión. Otras veces es el dirigente que va –solo– a la cooperativa o a pedir a la alcaldía que manden una cisterna de agua potable en caso de emergencia.



**La quebrada, Machipo**

### **3.6. Propuestas de mejoramiento del sistema**

Algunos de los entrevistados no contestaban a la pregunta sobre los puntos del sistema general que podrían ser mejorados. Fue el caso de unos jóvenes justificándose con un «nunca he pensado en esto». Sin embargo, varias personas afirmaban el deseo «que haya más agua», sin poder hablar de cambios que susceptibles de lograr esta meta. Para los demás, las respuestas varían de una comunidad a la otra y según el perfil del entrevistado.

En Machipo los entrevistados daba en general alrededor de una propuesta. Las propuestas principales fueron de tipo técnico y organizacional.

Desde el punto de vista técnico, mucha gente quiere aportar cambios al sistema actual. Varios sugirieron perforar un pozo para poder independizarse de la cooperativa. Otros quisieran que se arregle el tramo de tubería uniendo Charagua a Machipo o el puente uniendo las dos bandas de tal manera que el agua llegue mas seguido. Por fin, la solución para muchos sería que todos tengan un noque chico en su casa que les permita almacenar agua. Esto lo dijeron comunarios de ambas bandas.

Del punto de vista organizacional, muchos comunarios desean que aumente la unidad adentro de la comunidad. Esto fue expresado a través de varias ideas : que se hable mas en reuniones, que los comunarios apoyen al dirigente, que este sea mas exigente, que la gente vaya mas seguido a la cooperativa para hablar o que se organicen mejor para los trabajos en común.

Pocos comunarios hablaron de cambios del aspecto financiero. Los comentarios relativos a este tema se preocupaban de como conseguir dinero afuera, por medio de la Gobernación o de instituciones extranjeras.

#### **4. Sistemas hídricos en Igmirí**

##### **4.1. Acceso y uso del agua**

Igmirí gestiona su propio sistema de agua potable a partir de una boca toma realizada con la ayuda de Medicos Mundi en 1998. El agua es traída del cerro sobre 16 kilómetros a lo largo de la quebrada por tubería hasta la comunidad. Luego la mitad del agua se va hacia otra comunidad más abajo que se llama Aimiri. El agua destinada a Igmirí se separa en dos sistemas de tubería, una para cada banda. La gran mayoría de los hogares tienen un grifo afuera de la casa. Algunas familias son provistas de varios grifos, por ejemplo una ducha, mientras otras no tienen y usan el grifo de un vecino. En 2003, eran 45 grifos que fueron computados para un total de 49 familias establecidas en Igmirí (Autodiagnostico Integral, 2003).

Este sistema de abastecimiento en agua potable está administrado por un comité compuesto por un presidente, un vocal, una tesorera y una secretaria, originarios de Igmirí, y dos personas de Aimiri. Este comité está actualmente comprometido en un proceso de revisión de su estatuto. Los cargos dentro del comité son rotativos, para una duración que depende de la satisfacción de los comunarios con respecto al encargado. El mínimo es de dos años en ejercicio. Las decisiones en cuanto a la gestión del sistema se toman en reuniones donde todos los comunarios adultos, y a veces los profesores -quienes no son comunarios– están invitados. Ocurren generalmente cada tres meses. También se puede organizar una sesión extraordinaria, o una reunión limitada al comité si se necesita. La gente esta avisada por la visita de un miembro del comité o de modo menos formal, como las conversaciones dentro de las familias y entre vecinos. Durante la reunión se expone el tema/problema y la gente está invitada

a hablar para que discutiendo se llegue a un consenso. Los entrevistados mencionaron que la gente, aunque tiene al principio opiniones diferentes, se llega en general a solucionar los problemas.

El uso del agua en Igmiri implica una participación financiera y laboral en el mantenimiento del sistema. Cada hogar provisto de grifo(s) está obligado a pagar la suma de 5 bolivianos al mes, cualquiera sea la cantidad usada y el tipo de uso. La tesorera del comité recibe las contribuciones. Estas son empleadas para comprar el material necesario para el mantenimiento del sistema, especialmente cuando se rompe una tubería. En cuanto al trabajo de mantenimiento, involucra a todos los comunarios. Cuando sobreviene la necesidad de arreglar la boca toma, se nombra un grupo de comunarios para encargárselo. En efecto, los comunarios están organizados en grupos de trabajo de unas 3 personas, y el comité se encarga de llamar a cada uno cuando se necesita. La duración mediana de intervención es de un día, tiempo de trayecto incluido. La regla de que cada hogar tiene que mandar a alguien no es válida para los hogares donde solo viven personas mayores. En general va un hombre adulto de la casa. No se aceptan mujeres por el tema de la fuerza física, que no es considerada equivalente a la de un hombre. Este trabajo no es retribuido, ya que esto es considerado como el deber de cada comunario y que todos participan, aunque resulta de las entrevistas que no todos están satisfechos con este modo de organización.

En cuanto a las prestaciones del sistema, abastece de agua de buena calidad pero de manera irregular a sus usuarios (Autodiagnostico Integral, 2003). Se corta generalmente en época de lluvia, debido a la boca toma que se obstruye. En efecto, las lluvias son responsables de un fenómeno de erosión que contribuyen a la acumulación de tierra en la boca toma hasta impedir el paso del agua. Cuando los comunarios se ven privados de agua el comité designa al grupo de trabajo encargado del arreglo, o a varios grupos si resulta que el mantenimiento requiere más gente o tiempo. Se arregla generalmente en los dos o tres días a partir del corte.

En cuanto a los usos que los comunarios hacen del agua, resulta de las entrevistas que ésta mas que todo es dedicada al consumo humano: tomar, cocinar, bañarse, etc. Además, la certeza de disponer de un abastecimiento relativamente regular y en cantidad satisfactoria permitió desarrollar una variedad de actividades que requieren agua. En primer lugar, cada hogar salvo escasas excepciones posee numerosas aves de corral que son abrevados con agua potable. Con respecto a los chanchos, chivos y burros que poseen varios hogares, la mayoría recibe de tomar del grifo; cuando ocurren los cortes de agua, en época de lluvia, encontrar agua en los alrededores no representa un problema para los animales. Por otra parte, siete comunarios de Igmirí tienen ganado propio (de una hasta veinte cabezas) y usan el sistema de agua potable para darles de tomar. Unos usan bebederos mientras otros solo llenan un pozo cavado en el suelo. Finalmente, un cierto número de hogares usan el agua proporcionada por la misma red para regar su huerta.

Para personas que se instalan en Igmirí, o sea que no tienen el estatus de comunario, el precio para pertenecer al sistema de agua potable se eleva a 700 bolivianos. Este precio fue decidido por el comité en base al costo de la construcción del sistema. Contando los días de trabajo y con el valor de un día laboral se calculo este monto equivalente a la contribución de los comunarios para la obra inicial. Un comunario quien participó en la obra, por ejemplo de joven, y ahora se quiere instalar a un nuevo hogar, no está obligado a pagar los 700 bolivianos.

Por otra parte, Igmirí maneja su propio sistema de riego desde el año 1998. Ese sistema se abastece en agua en la misma fuente que el sistema de agua potable, por medio de una boca toma ubicada más abajo. Esa disposición permite dar la prioridad al consumo domestico, en caso de escasez de recursos hídricos.

Los dos sistemas de agua (riego y potable) son manejados independientemente. Sin embargo, un entrevistado - socio del riego - mencionó que cuando el agua falta para el riego, los socios se sirven del

sistema de agua potable en la noche. Sin embargo, por una parte en época de sequía, cuando se necesita el riego, la boca toma de agua potable parece funcionar; por otra parte, resulta de las entrevistas que este hecho solo se produjo esta única vez. Así que se puede suponer que no hay conflictos de uso allí.

#### **4.2. Tensiones acerca del agua** **Acerca de la participación en el mantenimiento**

En primer lugar, aunque todos los entrevistados dijeron que pagaban, según la tesorera del comité varias personas no habían pagado desde hace meses. Esta participación cubre la compra de material que se necesita para arreglar la boca toma y la tubería. Los que van a arreglar no son pagados, igual que los miembros del comité. Se mencionó la posibilidad que unos no tengan los recursos, por ejemplo parejas de personas mayores, o también que algunos no están dispuestos a pagar. Por otra parte, si la mayoría de los entrevistados parecía conforme con la regla de mandar un hombre adulto de cada hogar en las expediciones de arreglo, resultaron algunos comentarios sobre comunarios quienes fallan a este deber para dedicar más tiempo a su trabajo individual, y a otros que van hasta la vertiente para “tomar en vez de trabajar”. El caso de comunarios quienes trabajan fuera de la comunidad y por esto pagan a un hombre para ir en su lugar, no parece ser mal percibido por los demás.

#### **Acerca de la participación a la gestión comunitaria**

Aunque la participación en las reuniones no son de carácter obligatorio, en la mayoría de las casas por lo menos una persona adulta va, hombres y mujeres indistintamente. Sin embargo, muchas de las personas asistiendo a estas reuniones dicen ir para “escuchar nomás”, o sea que no expresan mucho su opinión. Esa actitud parece originar cierta frustración en los comunarios mas involucrados en el proceso, entre otros los encargados del comité.

### **Acerca del uso del agua**

Como el acceso y el uso del agua no es igual entre los comunarios, genera tensiones. La más mencionada trata del mal uso del agua: « la gente no cuida el agua » o « muchos botan el agua ». Esto se ilustra con el hecho que unos comunarios dejan su llave abierta aun cuando no se necesita, u otros podrían optimizar sus usos, por ejemplo usando un bebedero para sus animales y no un pozo. El uso de agua para abreviar los animales no genera conflictos ya que todos poseen unos, y ven la importancia económica de tenerlos. El caso de las huertas que tienen unas personas fue comentado por unos entrevistados, ya que a unos se les hace injusto ver que no sale mucha agua de su grifo mientras otro comunario la usa para regar sus plantitas.

El caso de los productores usando el agua potable para su ganado o para regar su Chaco fue escuchado muchas veces. Para muchos esto representaba una injusticia, ya que el agua es para el consumo domestico.

### **Entre las dos bandas**

Algunos comunarios, de ambas bandas, se quejaron de que los del otro lado tenían agua mientras ellos no. En general sonaba más como una constatación que una queja, con la idea de que el uso de una banda no explicaba el hecho que no salía en la otra.

Las casas ubicadas al fondo de la banda 2 indicaron tener menos agua que los demás comunarios, ya que por estar al final de la red de tubería «no llega el agua hasta aquí». Esto se explica según ellos por el uso de los demás comunarios, que hace bajar la presión en la tubería y no permite al agua llegar hasta ellos.

### **Entre la comunidad y actores externos**

El sistema de agua potable como fue descrito más arriba abastece las comunidades de Aimiri y Igmiri. Resulta de unas entrevistas que existen conflictos entre las dos comunidades acerca del acceso al agua, cuando el

recurso se hace escaso, y sobre el mantenimiento del sistema, pues los comunarios de Aimiri no participarían en las obras de limpieza mientras se benefician del agua.

Varias personas mencionaron que personas fuera de las dos comunidades usaban el agua. Es el caso de propietarios o de empresas camineras, que según ellos vienen en la noche con cisternas y roban agua. Una comunaria se quejó de que estos camiones contaminan el agua con la gasolina, «lo sabemos por el olor del agua, aunque igual la tomamos». Según los responsables del comité, estas personas ajenas de la comunidad no pedían permiso.



**Iglesia Católica y cancha de fútbol en Igmirí**

#### **4.3. Solidaridad entre los usuarios**

De manera general, en época de cortes de agua, la gente se ayuda para que todos tengan agua. Primero el comité llama a un grupo de mantenimiento para que vaya a limpiar la boca toma, en general uno o dos días después de que no sale más el agua al grifo. Estos primeros días, en general la gente tiene bastante agua almacenada (solo tres comunarios dijeron tener una autonomía de un día). Si la boca toma no está arreglada y que el agua no sale durante

varios días, la gente que ya no tiene puede contar con la ayuda de los que tienen tanques o turriles. La mayoría de esos acceden a su petición: «cuando nos vienen a pedir, si hay les damos». Un comunario admitió de que cuando ya no tenía mucha agua en su tanque, solo daba a los comunarios que conoce bien. Así, se puede notar un contraste entre la posición de la gente, que en la época de mayor disponibilidad de agua se queja que unos usen más que otros llenando su tanque, mientras en época de corte la gente va a pedir agua a los que tienen agua almacenada. Sin embargo, en la comunidad existen personas que consideran que todo está bien y es justo, ya que «los que tienen tanque solo lo usan cuando no hay agua, y comparten».

#### **4.4. Propuestas de mejoramiento del sistema**

Solamente dos personas *no* propusieron ideas de mejoramiento, una joven y un anciano. Los comunarios tenían en general varias ideas, ya sea para mejorar el sistema del punto de vista técnico u organizacional. La meta es claramente para todos de « tener agua, que no falte ».

Hablando de mejoras técnicas, todos los comunarios están de acuerdo que hay que mejorar la boca toma para que no se arruine en época de lluvia. Unos piensan que hay que arreglarla, otros que hay que cambiarla, mientras unos opinan que hay que diseñar una nueva, por ejemplo con un tanque para que se deposite la arena o un filtro. Acerca de la red, unos sugirieron de cambiar la tubería que esta nueva. Otros piensan que hay que tratar el agua.

La cuestión de los medidores fue comentada muchas veces. Así para muchos representaría un progreso ya que permitiría reducir el uso de agua. En efecto, la gente tendría que pagar por lo que usa y así no se botaría tanta agua, dejando el grifo abierto por ejemplo.

Varios comunarios quisieran que se aumente el número de noques/tanques, que sea uno grande para cada banda o uno para cada hogar. Finalmente, muchos de los comunarios, que no son ganaderos, quisieran que los que tienen ganado tengan un bebedero, para evitar el mal uso del agua.

A parte de las mejorar técnicas, los entrevistados casi siempre mencionaban aspectos de organización que según ellos haría que cambiar para que funcione mejor el sistema. Aunque según una joven comunaria «hay que estar todos de acuerdo», nunca fue mencionado que la comunidad faltaba de unión/cohesión.

La cuestión del estatuto del sistema fue comentado varias veces. Por ejemplo unos comunarios opinan que la creación de un nuevo estatuto permitirá una mejor organización. Así, evitaría que unos comunarios no participen tanto en la gestión (los que no pagan o no pagan a tiempo, los que toman mientras limpian la boca toma). Así, según unos comunarios, «si esta escrito, la gente cumplirá». Así no se espera cambios en aspectos técnicos o administrativos sino que lo definido entre todos se aplique con mayor eficiencia.

Finalmente, varios comunarios, especialmente los miembros del comité, expresaron su voluntad de que la gente se «concientice», acerca del uso del agua, para no botar, o para la gestión comunitaria. No pudieron proponer métodos para que este proceso de concientización se lleve a cabo pero según ellos falta esto en la comunidad, cambiar los comportamientos individuales.

#### **5. Reflexiones acerca de factores influyendo la gestión comunitaria del agua**

Las dos comunidades tienen una organización social totalmente diferente. Mientras Machipo no cuenta con una organización específica para el tema del agua, Igmiri esta institucionalizada con un comité liderando la acción colectiva al nivel de la comunidad.

En esta parte se trata de sacar parámetros claves de la gestión del agua de forma colectiva. Comparando las dos comunidades se proponen algunos puntos que parecen indispensable para una gestión eficaz y justa al nivel de la comunidad.

### 5.1. El contexto local

La comparación entre Igmiri y Machipo lleva a considerar la localización de la comunidad como un parámetro que puede influir sobre los modos de gestión de agua. Incluye primeramente el acceso de la comunidad, ya sea la distancia al pueblo de Charagua o el transporte. Poder ir al gobierno municipal a pedir una cisterna cuando no hay agua permite una solución de emergencia que mejora considerablemente las condiciones de vida hasta que se arregle el problema. De la misma manera, que haya transporte permite que las autoridades de la comunidades asuman su papel yendo a las reuniones de capitanías o entrevistas con otras autoridades publicas. El acceso de las dos comunidades estudiadas era bastante bueno ya que Machipo se ubica a 7 kilometros de Charagua y que el transporte de Santa Cruz a Charagua pasa por Igmiri.

Segundo, la ubicación de la comunidad influye sobre la dependencia con el pueblo. Así, vivir en una comunidad que está a horas del pueblo implica modos de auto-gestión y un desarrollo basado en la comunidad y por los comunarios. Al contrario, estar cerca de la ciudad lleva a inscribirse como vecinos de esta. En el caso de Machipo resulta un ambiente de dependencia ya que desde mucho tiempo los comunarios están acostumbrados a ir a pedir al pueblo mientras organizarse entre ellos. No hubo una apropiación de su situación que permitiría que la gente se ponga a organizarse de manera tal de no depender del pueblo.

Tercero, el acceso de los comunarios a grandes ciudades como Santa Cruz tiene una gran influencia sobre la dinámica de la comunidad. De hecho, resulta que en Igmiri varios comunarios vivieron unos años en Santa Cruz y volviendo son muy activos dentro de la vida comunitaria. También son los que proponen mas innovaciones, ya sea técnicas u organizacionales, que sacaron de su experiencia fuera de la comunidad. Esto no significa que sea un punto positivo para la comunidad sino solamente que la ubicación permite una mayor interacción con la ciudad y la llegada de elementos externos.



**Volviendo a casa, Machipo**

## **5.2. La presencia de un comité**

La presencia o ausencia de un comité es un parámetro clave en la gestión comunitaria del agua. Elegir a una personas para que tengan responsabilidades permite a la vez una gestión eficaz ya que los encargados son bien definidos pero también una legitimidad que les autoriza a representar a toda la comunidad frente a las instituciones externas.

El hecho que hay varias personas dentro del comité permite una buena visibilidad y contacto con los comunarios, lo que es primordial para el dialogo social y la toma de decisión basada en las opiniones de los comunarios.

También ser varios encargados da la posibilidad de una gestión completa y eficaz ya que el tiempo dedicado al agua es mucho mayor del que seria si fuera solo el capitán para todos los papeles de gestión. Distribuyendo las tareas, especialmente las visitas a instituciones fuera de la comunidad, los miembros del comité pueden seguir con sus actividades laborales sin que su cargo les perjudique.

Esta importancia de un comité apareció en Igmiri. Allí, los miembros del comité, escogidos por la comunidad, les representan en las interacciones con el exterior, por ejemplo para hablar con las autoridades municipales o la capitanía. Tienen el apoyo de los comunarios y la legitimidad de tomar decisiones fuertes como imponer a los equipos de turno de ir a arreglar la toma cuando se obstruye.

En el caso de Machipo, cuando un comunario va a hablar a los técnicos de la cooperativa, no representa a sus vecinos. Está escuchado como un comunario pero no tiene la legitimidad de ser el porta voz de toda la comunidad. Esta legitimidad solo la tiene Juan Chávez Segundo, el capitán. Por no contar con ningún comité, el capitán de Machipo representa la única autoridad de la comunidad. Esto significa mucho tiempo dedicado a la comunidad mientras también tiene que trabajar ya que los capitanes no cuentan con compensación financiera. Como comentó Juan Chavez Segundo, a veces es difícil cumplir con el trabajo en su Chaco y su papel de capitán. En Igmiri varios comunarios forman parte de las diferentes organizaciones sociales. Esto significa que el tiempo necesario para cumplir con sus papeles esté distribuido. Esto permite una mayor eficiencia de las autoridades pero también permite que tener un cargo no perjudica a las personas. También se puede pensar que por contar con varias personas con cargo social, los comunarios de Igmiri confían más en las diferentes juntas y comités y así estas tienen una mayor legitimidad dentro de la comunidad. Así, el riesgo de abuso es menor que cuando todos los cargos están en manos de una persona. Además, el hecho que la designación de los miembros del comité de agua se haga por los comunarios según su satisfacción, permite un control de la gestión hecha por el comité. Así, en caso de desacuerdo las personas encargadas cambian. Al contrario, si los comunarios están satisfechos, el comité puede seguir con la gestión, lo que da una estabilidad estructural que favorece la elaboración de proyectos a largo plazo.

En Machipo, el hecho de que el presidente, por tener muchas responsabilidades además de su trabajo le hace difícil satisfacer a todas las

demandas de los comunarios. Así la probabilidad que haya muchos descontentos es mayor, y la estabilidad de las autoridades es menor.

### **5.3. El involucramiento de los comunarios en los procesos de gobernanza**

Un punto clave de la organización social de una comunidad que gestiona sola su agua es la participación de los comunarios en la toma de decisiones vinculada a la gestión y a las acciones colectivas acerca al agua potable.

El involucramiento de los habitantes de las comunidades de Machipo y de Igmiri es muy distinta, lo que se explica en parte por el tipo de sistema de agua potable.

En Machipo los comunarios son legalmente socios del sistema a través de la cooperativa. Pero en los hechos son mas clientes que socios ya que no participan en las reuniones ni elecciones de la cooperativa. Así, al nivel de la cooperativa, las habitantes de Machipo no ejercen ningún papel de participación ni decisión en la gestión del agua. Al nivel de la comunidad, por no tener comité tampoco se requiere una involucracion importante de la gente. La participación se hace de manera oficial a través de las reuniones pero estas no tienen temas específicos. Según las entrevistas, durante las reuniones se habla del agua pero mas que todo para quejarse de la falta o la ausencia del agua y designar a alguien para ir a hablar con los técnicos de la cooperativa. Así que no se puede decir que la gestión del agua en Machipo sea participativa.

Igmiri tiene un sistema de agua potable que funciona para y por los comunarios. La política de gestión y todas las acciones que después serán llevadas acabo a través del comité, están primeramente decididas por la comunidad. Así que la participación de los comunarios es necesaria para el funcionamiento del sistema de agua, lo que ilustra una “gestión comunitaria”. Esto no significa que todos los adultos de la comunidad van a las reuniones y dan su opinión ya que la participación en las reuniones y por lo tanto en la toma de decisiones, no es obligatoria en Igmiri. De hecho es uno de los puntos débiles del sistema, basado en la participación. Las decisiones se toman por la

mayoría, cualquier sea el número de personas presentes, lo que puede generar dudas sobre la legitimidad de una acciones votadas por una porción muy chica de la población total. Los del comité quisieran que todos participen en las reuniones para fortalecer la gestión y la fuerza de las acciones decididas. Los comunarios no solo tienen un papel de expresión y decisión a través de las reuniones. El involucramiento se hace también de manera directa a través de la participación en las obras de mantenimiento. Así, el buen funcionamiento del sistema no solo es la responsabilidad del comité sino también de los usuarios del sistema.

#### **5.4. La participación de los comunarios en el funcionamiento efectivo del sistema**

La participación de los comunarios no solo en los procesos de toma de decisiones sino también en las obras del sistema es un parámetro clave.

Primero permite un mayor conocimiento del sistema ya que son los comunarios mismos que lo instalaron y lo mantienen. Que haya una equidad frente al conocimiento parece importante para el sentimiento de igualdad entre los comunarios. Así, la gente no desconfía en comunarios que podrían tener más información y sacar provecho, lo que podría generar tensiones y conflictos, especialmente en épocas de falta de agua.

Por otra parte, que un hombre de cada casa sea parte de un grupo de mantenimiento contribuye a la unidad de la comunidad, lo que es primordial para que la gestión se mantenga. Esto obliga a los comunarios a compartir tiempo juntos y a juntarse para trabajar con un mismo objetivo. Durante el tiempo de mantenimiento, todos trabajan por igual, no hay jerarquía social como se podría sentir entre los comunarios en la vida diaria.

#### **5.5. Cohesión social**

La cohesión de las comunidades se manifiesta y esta garantizada por lo que se podría llamar un pacto social uniendo a los miembros de la comunidad en un marco de valores comunes. Acerca del agua especialmente se puede extraer

una concepción de la igualdad: en Igmiri les parece justo que cada hogar regale parte de su fuerza de trabajo en forma del tiempo de uno de sus miembros masculinos. En Machipo la mayor cantidad de agua disponible a unos por su localización ventajosa en la red de distribución no esta considerada como un hecho de que uno puede legítimamente sacar provecho. Es interesante destacar el aspecto informal de ese pacto social aplicado a la gestión del agua, especialmente en el caso de Igmiri. En efecto, estos valores parecen interiorizados por los miembros de la comunidad, hasta el punto que tanto los elementos incitativos como el aspecto coercitivo o apremiante no pasan por ninguna institución (con excepción de recursos al capitán), sino que se basan en la influencia de la comunidad como entidad sobre cada individuo. Se pueden mencionar los ejemplos del reconocimiento social vinculado al estatus de miembro del comité; del conflicto durante una reunión comunal en Machipo entre vecinos acerca del acaparamiento del agua por lo que tenía la mayor presión hídrica en fin de tubería; o en Igmiri, entre quienes pagan su tasa de uso al comité y la minoría que no lo hace.

De manera general, este sistema de incentivos positivos y de sanciones basado sobre la consideración del grupo parece funcionar en varios casos, pero también tener límites de que el comportamiento de “polizón” puede ser sintomático.

## **6. Aportes finales**

A guisa de conclusión se va en primer lugar a presentar los principales límites a la generalización del estudio presentado anteriormente. La comparación esta enfocada en dos comunidades guaraníes, de tamaño reducido y de localización similarmente cercana del centro administrativo del municipio gracias a una ruta. Además, el tiempo destinado al trabajo de campo es relativamente breve, y con condiciones de inmersión mejorables. Al final, faltó el tiempo para profundizar en la historia de las comunidades, y más generalmente investigar sobre todas las facetas del contexto local y regional. El análisis presentado aquí solo refleja una reflexión sobre estos casos particulares.

Este análisis destaca cinco parámetros clave para una gestión eficaz y justa del agua en las comunidades : el contexto local y especialmente la ubicación de la comunidad; la presencia de un comité; el involucramiento de los comunarios en los procesos de gobernanza; la participación de los comunarios en el funcionamiento efectivo del sistema hídrico y por fin la cohesión social de la comunidad.

Se destacan de esta investigación parámetros que aparecieron como posible amenaza al desarrollo de las comunidades. Primeramente aparece indispensable que las intervenciones de instituciones exteriores tomen en cuenta los modos de gestión propios de cada comunidad. La eficiencia y la legitimidad de los proyectos depende de la manera como estos proyectos se integran a la vida comunitaria. La cuestión de la gobernanza de los proyectos parece primordial para la continuidad y la auto determinación de la comunidad. Segundo, parece importante destacar unos límites internos a las comunidades que puede perjudicar la acción colectiva y por consecuencia a los comunarios. Así, los modos de gestión colectiva están basados en el valor de igualdad frente a un bien común que es el agua. La emergencia de la mercantilización de los recursos como el suelo o el agua, así como la aparición de unos comportamientos individualistas puede tener muchas consecuencias sobre los modos de gestión y su gobernanza.

En tercer y último lugar se va a volver sobre esta experiencia desde el punto de vista de las estudiantes que lo vivieron. Descubrieron un sistema de gestión del agua potable completamente diferente de las prácticas francesas, especialmente en términos de escala, de administración, hasta el estado del recurso es distinto. Resulto muy enriquecedor y portador de reflexión haber estado iniciadas al funcionamiento de un sistema donde la gestión de un recurso compartido se basa en la comunidad misma de sus usuarios, sin intervención del Estado ni de ningún actor privado. Por fin, la visión latente de un recurso vital a cual el acceso debe estar garantizado a todos apareció portadora de enseñanzas para sociedades del mundo entero.

## 7. Agradecimientos

Queremos agradecerles a todas las personas que nos permitieron hacer esta investigación. Primeramente la gente del centro AGUA, nuestra tutor Rocio Bustamente, Hugo Diaz, Ivan del Callejo. También gracias a Ramiro Vargas de Accion contra el Hambre ; a Marina Arratia por sus consejos metodológicos. Y a toda la gente de las comunidades de Machipo e Igmiri por su tiempo y su interés para nuestro trabajo.



Niña en Igmiri

## 8. Bibliografía

Ostrom, E. (1990). *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*. Cambridge University Press.

Fundacion Tierra (2010). *Territorios Indigena Originario Campesinos en Bolivia*. Informe 2010.

Capitania Charagua Norte, (2004). *Plan de gestion territorial – TCO Charagua Norte, tomo 2*. CIPCA, APG.

Municipalidad de Charagua (2011). *Censo municipal para el año 2011*.

TCO Charagua Norte (2003). *Autodiagnóstico Integral 2003*.

## Capítulo 3 . Sequía y gestión comunitaria del agua. Vulnerabilidad de los sistemas hídricos en el Chaco cruceño.

Raúl Ampuero A.<sup>1</sup>

Iván del Callejo V.<sup>2</sup>

### 1. Introducción

En los últimos años en el territorio boliviano, la atención a las necesidades de la población por servicios básicos, especialmente en el abastecimiento de agua para consumo doméstico, ha tomado bastante fuerza con la implementación de políticas públicas y con la intervención de OGs y ONGs, tanto nacionales como internacionales. En la zona del Chaco cruceño, la atención también ha sido enfocada en las necesidades de agua para actividades agro-productivas con la construcción de micro sistemas de riego (Ortuño, 2012). En la mayoría de los casos, la atención ha sido enfocada en la construcción de infraestructura, descuidando la gestión de los sistemas de agua, sobre todo en aspectos organizativos, que son considerados como la parte neurálgica que hace que los sistemas en su conjunto y la infraestructura construida funcionen. En algunas situaciones se han construido sistemas (de aprovechamiento de agua para riego y agua para abastecimiento doméstico) con recursos de los programas de emergencia. Esta situación es corroborada por Díaz y otros (2010), quienes indican que en el área rural del Chaco cruceño, el abastecimiento de agua de consumo doméstico es restringido y los sistemas de agua por bombeo o por gravedad en muy pocas comunidades funcionan adecuadamente, siendo un permanente problema la falta de mantenimiento preventivo y correctivo, además de las débiles capacidades para la operación y la administración de los sistemas por parte de los “beneficiarios” de esas inversiones.

---

<sup>1</sup> Investigador/consultor contratado a través del convenio ACH-Centro AGUA para el fortalecimiento de comités de agua y ejecutar investigaciones en el componente de agua del proyecto Geñoi.

<sup>2</sup> Docente investigador del Centro AGUA-FCAPFYV-UMSS

Frente a este contexto los sistemas hídricos presentan diferentes grados de vulnerabilidad ante factores externos, donde destacan con mayor preocupación los fenómenos de la variabilidad climática, expresada en cambios de patrón de comportamiento de la temperatura y precipitación, provocando severos daños a la infraestructura de aprovechamiento de agua ya sea por el arrastre de sedimentos, la estabilidad de la infraestructura o incluso la afectación del régimen hídrico de las fuentes de agua utilizadas. A estos factores externos se suman debilidades organizativas internas para la distribución del agua, provocando una serie de problemas en el funcionamiento de los sistemas hídricos en desmedro de la población.

Las organizaciones en torno al agua buscan soluciones a los diferentes problemas que se presentan en el funcionamiento de los sistemas hídricos, recurriendo a instancias públicas y privadas. En general, la búsqueda de soluciones les lleva a ejecutar medidas puntuales, sin enfocarse en la causa estructural del problema. Como resultado de estas medidas, que generalmente se implementan solo como acciones de emergencia, los problemas pueden irse tornando recurrentes año tras año.

El objetivo del presente capítulo es analizar la gestión de los sistemas hídricos y las estrategias de uso del agua en el Chaco cruceño, para identificar las vulnerabilidades que presentan los sistemas hídricos ante factores externos representados por los eventos climáticos extremos (sequías o lluvias intensas, fenómenos relacionados con la variabilidad climática), pero también a otros factores relacionados al entorno institucional y de las propias políticas públicas. Asimismo, identificar algunas características propias (que en principio podríamos considerar como internas) de los sistemas hídricos que aumentan la vulnerabilidad de esos sistemas y de las poblaciones chaqueñas.

El presente capítulo está estructurado en 3 partes. La primera parte describe y analiza las características principales de los sistemas hídricos en el Chaco cruceño, donde se muestran los tipos de fuente de agua y la infraestructura disponible, luego se exponen las características de la gestión comunitaria de los sistemas hídricos, para luego mostrar las particularidades de los usos del agua. La segunda parte, aborda los diversos problemas que presentan las organizaciones en torno al agua durante el funcionamiento de los sistemas hídricos. La tercera parte, contiene la descripción de las vulnerabilidades que presentan los sistemas hídricos, resultados del análisis de la

primera y segunda parte. Al final del documento sistematizamos las principales conclusiones a las que podemos arribar.

## **2. Los sistemas hídricos con gestión comunitaria en la zona de estudio**

Los sistemas hídricos (sistemas de aprovechamiento de agua para riego y consumo doméstico) en el Chaco cruceño presentan diferentes características en cuanto a infraestructura, formas de organización para la gestión del agua y en cuanto a los usos que le dan al agua. Para una mejor caracterización de dichos sistemas, realizamos una descripción y análisis basados en tres aspectos i) las fuentes de agua e infraestructura, ii) la gestión comunitaria de los sistemas hídricos; y iii) los usos del agua.

### **2.1. Fuentes de agua e infraestructura**

#### **Fuentes de agua**

El tipo de fuente de agua utilizada en los sistemas hídricos varía según la ubicación de la comunidad. Las comunidades que se encuentran próximas a las serranías tienen la oportunidad de captar fuentes de agua superficial y sub superficial. El agua superficial está constituida por el flujo base de las quebradas, incrementadas por las vertientes existentes en la microcuenca, la disponibilidad de agua varía de acuerdo al tamaño de la microcuenca y la presencia de las vertientes, así también de la regularidad de las precipitaciones pluviales. Por otro lado, el agua sub superficial es captada de la misma vertiente (ojo de agua), en general se encuentran ubicadas en la parte alta de la microcuenca. La seguridad en la captación de estas fuentes o la permanencia del flujo es variable, muchas de ellas disminuyen considerablemente su caudal en la época seca y dependen en gran medida de la presencia de precipitaciones pluviales en la época de lluvia y los surazos en él invierno.

Poblaciones que se encuentran en la parte llana (la parte este del Chaco cruceño), en determinadas zonas, tienen la opción de captar el agua subterránea por medio de pozos de diferentes profundidades. Los acuíferos son alimentados por las infiltraciones en los cursos de agua de las quebradas y ríos principales, dependiendo directamente de las precipitaciones pluviales y el escurrimiento que puedan provocar las lluvias. Sin embargo, existen zonas donde no existen acuíferos superficiales o de poca profundidad, siendo posible solo la explotación de los acuíferos muy profundos entre

350 metros o más, por ejemplo, la parte norte de Charagua Norte. En este último caso, se están aprovechando pozos que han sido construidos y abandonados por la industria petrolera, porque es inviable económicamente para el sector de agua y saneamiento, invertir recursos económicos para este tipo de emprendimientos.

Las fuentes de agua subterránea y sub superficial son las que presentan mejores condiciones de sanidad o calidad de agua para consumo doméstico, mientras que las fuentes superficiales de los arroyos presentan alto riesgo de contaminación por provenir del escurrimiento superficial producido en la microcuenca.

En sistemas hídricos para consumo doméstico, se puede establecer que el agua captada por medio de vertientes y pozos perforados son un recurso vital y estratégico en los municipios, pues entre ambas constituyen el 83% de las fuentes de agua disponibles (Díaz y otros, 2010). En cuanto a los caudales, los mismos autores indican, que las fuentes de agua muestran un claro predominio de bajos caudales de agua, que limitan su uso casi exclusivamente al suministro de agua para consumo humano. En la Tabla 4-1, se muestra el número de sistemas de agua para diferentes rangos de caudales, establecidos en dicho estudio.

Comunidades que no disponen de una fuente de agua relativamente segura, o que tienen problemas de disponibilidad (en cantidad y calidad) en las fuentes de agua para el consumo doméstico, especialmente en la época seca, solicitan a su respectiva alcaldía o a las empresas petroleras que trabajan en sus inmediaciones, la provisión de agua por medio de camiones cisterna.

**Tabla 4-1. Número de sistemas de aprovechamiento de agua en el rango de caudales determinado**

CAUDAL	0 a 1 lps.	1,1 a 3 lps.	3,1 a 5 lps.	> 5 lps.	Total
Total	102	71	25	39	237
%	43%	30%	11%	16%	

Nota: El número de fuentes con aforo es menor al número de fuentes registradas por la imposibilidad de aforar o estimar el caudal de bombeo de algunos sistemas.

Fuente: Informe Inventario de Fuentes de Agua, DIPECHO 2010.

Los pozos son las fuentes de agua que presentan menor variación en los caudales extraídos durante el año. Al contrario, los arroyos y vertientes presentan mayor

variación de caudales, tienen un comportamiento temporal, presentado caudales mayores en la época de lluvias y algunos meses más, mientras que en la época seca disminuyen considerablemente. En algunos casos llegan a improvisar tomas rústicas, aguas arriba de su toma actual, para poder captar agua; mientras que en otros casos, se llegan a secar completamente y el abastecimiento de la comunidad depende de los camiones cisterna. Esta situación genera un déficit de agua en algunos meses del año, demandando los pobladores incrementar la infraestructura para poder captar la mayor cantidad posible de agua. También pueden recurrir a la captación de pequeñas vertientes (aunque presenten caudales muy reducidos), que en el contexto del Chaco y especialmente en la época seca, son fuentes de agua que no son despreciadas, al contrario son muy bien aprovechadas por la población.

Todas las comunidades tienen acceso por lo menos a una fuente de agua para el consumo doméstico, en la mayoría de los casos las comunidades tienen una fuente de agua, en algunos casos 2 o más. En las comunidades que no tienen una fuente de agua en su propio territorio, acceden por medio de acuerdos a fuentes de las comunidades vecinas, constituyéndose en fuentes de agua compartidas. Los acuerdos para compartir la fuente de aguas tienen origen en la construcción del sistema, siendo un requisito los aportes especialmente mano de obra. También se dan casos en los que, por el escaso número de “beneficiarios” para la inversión de una obra, se recurre a familias de comunidades vecinas.

## **Infraestructura**

### **a) Estructuras de captación**

La infraestructura de captación depende del tipo de fuente de agua. Las vertientes (ojos de agua) son captadas mediante la construcción de una especie de cajas (para proteger la calidad del agua), en general construidas de hormigón armado o una mezcla con hormigón ciclópeo. Los arroyos son captados por azudes y pequeñas presas derivadoras construidas de diferente material, existen con hormigón ciclópeo y rústicas. Estas últimas consisten de pequeños diques construidos con arena y bolsas de polietileno, donde se conecta la tubería para conducir el agua hacia las zonas de uso o distribución. Los pozos son perforaciones de diferente profundidad y sistema de perforación (manual y rotación). La captación se realiza por medio de bombeo manual o eléctrico. En este último caso la energía eléctrica puede ser provista por la red

pública, si existiera, o mediante generadores a gasolina o diesel donde no existe red de energía eléctrica.

Los sistemas de agua que captan vertientes y arroyos son los que presentan mayores problemas debido a la permanente arremetida de las crecidas de los arroyos durante la época de lluvias. Los sistemas hídricos llegan a estar sin agua mientras dure la reparación, alcanzando a varios días porque la crecida no permite realizar trabajos de reparación en la toma. Mientras en la época seca presentan disminuciones considerables en sus caudales. Por otro lado, en los sistemas hídricos de abastecimiento de la población con fuente de agua superficial, en la época de otoño por la caída de las hojas existe el riesgo de contaminar el agua por la pudrición de las hojas y ramas que llegan a parar en el agua superficial.

#### **b) Infraestructuras de almacenamiento.**

Es necesario diferenciar el almacenamiento comunal y domiciliario. El comunal se refiere a los depósitos de almacenamiento de agua que tienen algunos sistemas hídricos, después de la captación. En los sistemas de agua para consumo doméstico, los depósitos comunales existen de diferentes capacidades y en algunos casos no logran satisfacer la demanda de la población (subdimensionado). Estos depósitos son de diferentes materiales, hormigón armado, ciclópeo, plástico, entre otros. Los problemas que presentan en general son filtraciones por rajaduras por falta de mantenimiento o por fallas en la construcción. Por otro lado, la falta de planificación en la ejecución de

**Tanque y grifo comunal en Ipitacito del Monte**

proyectos se hace evidente porque existen en algunos sistemas de agua depósitos de almacenamiento sin utilizar y deteriorándose por la falta de uso. En los sistemas de riego, generalmente no existe el almacenamiento comunal, conduciendo el agua captada directamente a la zona de riego. Solo en el caso del sistema de riego de Igmirí se cuenta con un estanque revestido con geomembrana.

El almacenamiento de agua a nivel domiciliario es una práctica necesaria en el contexto del Chaco cruceño, por las fallas que pueden presentarse en la infraestructura de captación o conducción en un determinado momento, y por la incertidumbre de poder repararla en los siguientes días. Esta práctica significa un potencial riesgo para la salud de la población debido a los múltiples factores que pueden afectar la calidad del agua almacenada, desde el cuidado que tiene que dedicar la población.

A nivel de hogar, otro problema es la falta de recipientes para el almacenamiento de agua. La simple dotación de un tanque de 500 litros o de mayor capacidad no es la solución, porque la población local desconoce la instalación del mismo o le falta recursos para su instalación, y el tanque se queda en el suelo hasta que se destruya. En este caso es necesario un proyecto que dote e instale el tanque en un sitio elevado (con troncos que abundan en el Chaco ) y la adecuada instalación a la red o pileta domiciliaria.

### **c) Red de distribución**

En los sistemas hídricos de consumo doméstico, más de la mitad de las comunidades cuentan con una red de distribución de agua, aunque no se tiene datos de la cobertura en agua potable. Los materiales utilizados con más frecuencia son el politubo, por ser el más económico en el mercado, le sigue el PVC esquema 40. La erosión hídrica de los suelos, junto a la mala protección de las tuberías de conducción en las redes de distribución, sean estas de politubo o PVC, hacen que se presenten problemas de reventones y fugas. El politubo no resiste presiones elevadas, sin embargo lo utilizan porque el material ha sido donado o ha venido con el proyecto de construcción del sistema. En general los usuarios no eligen el material para la instalación de las redes de distribución. En todas las comunidades rurales que tienen redes de distribución, las casas tienen una sola pileta en el patio, aunque no está prohibido tener más de un grifo dentro la casa. Esto está restringido más por factores económicos de las familias.

En los sistemas de riego, los usuarios prefieren que el sistema de conducción del agua sea por tubería por el tipo de suelo arenoso que predomina en la región. De manera general, los sistemas que tienen la zona de riego alejada de la obra de toma, tienen sistema de conducción y distribución por tubería de diferentes características (material y diámetro). Por otro lado, los sistemas de riego que usan el agua cerca de la obra de toma, tienen canales sin revestimiento. Esta situación depende también del caudal que captan. Cuando los caudales son reducidos la conducción y distribución preferentemente es por tubería.

## **2.2. La gestión comunitaria en los sistemas hídricos**

### **Organizaciones locales en torno a los sistemas hídricos**

Las organizaciones locales en torno al agua están conformadas por todos los usuarios del sistema. Cuando el sistema hídrico abastece a una sola comunidad, son los mismos que conforman la organización comunal, siendo el líder el mismo capitán comunal (mburumbicha). En general en torno al agua se conforma una organización denominada comité (de agua potable o de riego), a la cabeza de un presidente junto a sus colaboradores (directiva), quienes tienen autonomía en sus acciones, pero en algunas situaciones es necesaria la coordinación con el capitán comunal.

En sistemas hídricos que abastecen de agua a más de una comunidad, en general se conforman organizaciones intercomunales, que se encuentran representadas por una directiva a la cabeza de un presidente. Estas directivas son conformadas con la participación de representantes de las comunidades involucradas en el sistema. En los sistemas hídricos estudiados en el Chaco cruceño, se ha podido constatar que estas organizaciones son las que más problemas tienen sobre distribución inequitativa de agua entre los usuarios de agua ubicados en la parte superior (arriba) y al final (abajo) del sistema de distribución. También existen problemas de coordinación entre los miembros de la directiva, por las distancias largas que existen entre las comunidades y la falta de medios de transporte y comunicación.

Las organizaciones de los sistemas hídricos (comunal o intercomunal) se encuentran en coordinación con las organizaciones comunales, y en algunos casos son parte de la estructura organizativa comunal. Los problemas que se presentan entre ambas organizaciones, en general, son de relacionamiento y se deben más a problemas

personales o familiares, los que desaparecen una vez que se cambian a las personas o renueva los miembros de la directiva.

La debilidad de las organizaciones se refleja en la incapacidad de resolver sus problemas puntuales que pueden derivar luego en conflictos internos y externos. En este último caso, los conflictos generalmente se originan por las presiones de parte de los propietarios y autoridades municipales, para que puedan compartir el agua del sistema con los propietarios y comunidades aledañas, especialmente en épocas que se presentan sequías.

### **Acceso y usos del agua**

Las formas de acceso al agua en los sistemas comunitarios de agua están muy arraigados con la cultura guaraní, expresándose en general como “compartir el agua con quién necesite”. Esto se manifiesta como una práctica común en que “el agua no se puede negar a nadie, porque el agua es vida”. En la noción convencional sobre derechos de agua en sistemas de aprovechamiento comunitarios, se conciben generalmente dos niveles: como derechos colectivos y los derechos individuales al agua. Asimismo, los derechos de agua se analizan desde su expresión concreta en términos de cantidades (caudales, volúmenes o tiempos) que pueden ser usados por un grupo de usuarios, diferenciándose de aquellos que no puede usar el agua, es decir de aquellos que no tiene derechos. Los derechos de agua se conciben entonces como manifestaciones de relaciones sociales entre los que pueden y los que no pueden usar el agua, ya sea al interior de una comunidad u organización social y entre distintos grupos (Gerbrandy & Hoogendam, 1998).

En las comunidades estudiadas, la concepción de “derechos de agua” parece no existir en esos términos.

En los estudios realizados por Vargas (2012), Ampuero (2012), Andrade (2012), Van Dixhoorn (1996), Van Dixhoorn & Gareca A., (1998) entre otros, se puede identificar una diferencia entre sistemas de agua para consumo doméstico y sistemas de riego. En los segundos parece estar más presente la noción de derechos de agua individuales, que se van creando generalmente por la inversión de trabajo durante la construcción de los sistemas. Sin embargo los mismo autores presentan ejemplos que muestran la flexibilidad y por tanto hacen pensar que esta noción de derechos de agua está

presente. En esos estudios se indica por ejemplo que el solo hecho de pertenecer a una comunidad ya permite que una familia pueda acceder al agua, independientemente de sus aportes o su trabajo. Otros hechos que respaldan esta "flexibilidad" es la aparente "falta de interés" de los futuros usuarios de participar en los trabajos de construcción de los sistemas, pues se ve en general que el número de usuarios que al final trabaja en la construcción de un sistema es muy diferente del número de familias que realmente usan el agua. En algunos casos este puede ser menor y en otros casos mayor. En el caso de sistemas para consumo doméstico esta "flexibilidad" es aún mayor, pues cada vez más el agua se usa para abrevar ganado, permitiéndose incluso a terceros (propietarios privados) que pueden hacer uso del agua. Solo en caso de que este uso sobrepase lo que es "socialmente permitido", es decir que impida o afecte el acceso al agua a familias de la comunidad, este será reclamado o generará conflictos que pueden acrecentarse.

Por otro lado, se ha evidenciado que algunos sistemas hídricos están empezando a contabilizar los aportes monetarios o en mano de obra (jornales) durante la construcción del sistema hídrico, para calcular el valor monetario que deben pagar los nuevos usuarios para ingresar al sistema. Aunque de los sistemas estudiados podemos concluir que esta práctica es aún incipiente y difícil de implementar.

Las conexiones clandestinas y robos de agua se presentan en sistemas hídricos que tienen redes de conducción y distribución grandes (sistemas intercomunales), además, por no contar con personal para el control de las tuberías. En sistemas para consumo doméstico, este problema no es relevante cuando la conexión clandestina es utilizada en el consumo doméstico, pero es de preocupación cuando la acometida es utilizada para el abrevado de animales, por el volumen de agua consumido.

También se da el caso de que se permiten nuevas conexiones en sistemas ya establecidos. Esto representa mayores presiones sobre el sistema de agua y pueden generar conflictos internos en la comunidad en periodos de estiaje o de sequías. Sin embargo, esto muestra nuevamente una amplia flexibilidad en el acceso al agua para todas las familias en la comunidad.

En casos de que nuevas conexiones no sean posibles por limitantes físicas o tecnológicas, las familias que carecen de una conexión directa pueden acceder al agua a través de las conexiones de sus vecinos o familiares.

## **Operación y mantenimiento en los sistemas hídricos**

En los sistemas hídricos comunitario del Chaco, la operación y mantenimiento de los sistemas están a cargo de los usuarios, indistintamente si hubo o no capacitación sobre el tema, o si existía capacidades entre los usuarios para desarrollar estas tareas. En general, los proyectos que han construido la infraestructura, una vez ejecutada la obra se marchan, dejando a los “beneficiarios” del proyecto, con o sin capacitación, con todas las tareas para hacer funcionar y mantener toda la infraestructura construida.

La operación de los sistemas generalmente consiste en la apertura y cierre de llaves de paso principales (en muchos sistemas existe solamente una llave central), las cuales permiten el ingreso del agua a las redes de distribución. Como parte de esa tarea, el operador realiza eventualmente una revisión rápida de las tuberías en el trayecto desde su casa hasta la llave central.

En todos los sistemas hídricos comunitarios practican el mantenimiento correctivo, solamente para remediar el desperfecto que perjudica el funcionamiento del sistema, siempre y cuando este sea visible. Tampoco existe asignación presupuestaria para realizar las actividades de mantenimiento, cuando se realiza alguna actividad correctiva la organización cubre los gastos y si no tuviera recursos económicos se organizan aportes extras entre los usuarios. En estos sistemas no existe costumbre de practicar el mantenimiento preventivo. Se podría considerar como parte del mantenimiento, la limpieza de las tomas de agua, cuando son captadas las aguas superficiales, con mayor frecuencia en otoño por la caída de las hojas. También la limpieza de la infraestructura de almacenamiento sin cumplir cronogramas recomendados, solamente cuando el tanque de almacenamiento contiene bastantes sedimentos que comprometen la calidad del agua (apariencia del agua) distribuida.

### **2.3. Los usos del agua en los sistemas hídricos comunitarios**

Los usos del agua en los sistemas hídricos son múltiples, aunque estos hayan sido construidos para un propósito específico (agua potable o riego). En todos los casos el agua es también utilizada en el abrevado de animales, siendo estos 3 los principales usos del agua en el contexto del Chaco cruceño. El orden de prioridad de uso del agua en los sistemas hídricos comunitarios, encontramos que el uso más importante es el consumo doméstico, indistintamente cual fuere su fuente de agua, luego se encuentra

el abrevado de animales (especialmente el bovino o ganado mayor) y finalmente el riego.

Dentro del consumo doméstico, se pueden identificar varios usos como ser el riego de pequeños huertos familiares, el abrevado de animales menores y los usos domésticos propiamente dichos. La cantidad de agua que se distribuye a los usuarios para el consumo doméstico, en general, satisface las demandas para las actividades de cocina, limpieza y aseo. Solamente en la época seca las vertientes y arroyos reducen su caudal comprometiendo, en diferentes grados, la disponibilidad de agua para este uso.

Los sistemas de agua para consumo doméstico, en la época seca o de estiaje se constituyen en la principal fuente de agua para el abrevado de animales (ganado bovino, caprino, porcino, aves, entre otros), debido a que los arroyos y atajados construidos ya no tienen agua. Asimismo, para los ganaderos (comunarios o privados), representa la mejor alternativa en términos económicos porque no tienen que pagar extra a la organización del agua por el incremento en el consumo de agua. En cuanto a los privados (propietarios o terceros), les resulta mucho más barato que contratar un carro cisterna de 12 m<sup>3</sup> que les llega a costar entre 400 a 600 Bs/cisterna, dependiendo de las distancias que se tiene que transportar el agua.

Los estudios realizados muestran que los entrevistados consideran que existe un uso irresponsable y abusivo del agua de parte de los terceros (ganaderos), porque depositan el agua del sistema para consumo doméstico en atajados, construidos en la superficie del suelo sin ninguna protección (para evitar la infiltración y evaporación). Esta forma de utilizar el agua afecta de forma significativa y negativa al funcionamiento del sistema, perjudicando a los usuarios en el uso doméstico, porque el grifo (o llave de paso) hacia el atajado se encuentra abierto por varias horas. Además, el agua no es utilizada de forma eficiente, por las grandes pérdidas de agua debido a la infiltración y evaporación de los atajados. Por otro lado, en términos de volumen utilizado es superior al consumo promedio en el uso doméstico y el precio que pagan es similar a un usuario doméstico y en otros casos no llegan a pagar.

Los usos múltiples del agua en actividades productivas dentro los sistemas hídricos comunitarios son una realidad, mientras que en el diseño de los proyecto no son considerados. Por ejemplo, los sistemas de agua para consumo doméstico han sido diseñados y construidos tomando en cuenta solamente la población abastecida y el

crecimiento demográfico. No se considera el número de animales criados por la población, es decir, tomando en cuenta el tipo y número de animales que tiene la población y la presencia de propietarios ganaderos en las inmediaciones del área de cobertura del sistema de agua. Estas falencias tienen un efecto negativo preocupante sobre la disponibilidad de agua y la gestión del sistema.

Otro ejemplo a citar, es el sistema de agua potable de las comunidades del norte de Boyuibe, donde existe la iniciativa de parte del municipio y en parte apoyado por programas de ayuda, para utilizar el agua del sistema intercomunal en la producción agrícola, mediante el uso de sistemas de microriego en la producción de maíz y frijol, en una superficie de 2 ha por comunidad. Esta iniciativa está empezando a tomar fuerza en el Chaco por los beneficios de la producción agrícola bajo riego en época seca (siembra al finalizar la época de estiaje). Sin embargo, es una actividad que consume bastante cantidad de agua, poniendo en riesgo la disponibilidad de agua para otros usos, principalmente para el consumo humano. Asimismo, afecta a la sostenibilidad económica de la organización, porque al ser comunal no queda claro quién pagará por el consumo de agua. Este aspecto se discute más adelante en el acápite de las exposiciones a las que se ven sujetas los sistemas hídricos.

### **3. Principales problemas en la gestión comunitaria de los sistemas hídricos**

En este acápite se encuentra la sistematización de los problemas relevantes que presentan en su funcionamiento los sistemas hídricos, enfocándonos un poco más en los problemas organizativos. Estos problemas han sido identificados en base a los diagnósticos realizados en los sistemas de agua comunales e intercomunales en la provincia Cordillera del Departamento de Santa Cruz (Díaz y otros, 2010), mostrando las propias percepciones de los pobladores chaqueños sobre las dificultades que encuentran en la gestión de sus sistemas.

#### **3.1. Emplazamiento y condiciones de la infraestructura**

Los sistemas hídricos que captan el agua superficial son los que presentan mayores problemas en su infraestructura, por los taponamientos con material de arrastre, sedimentación y en algunos casos la destrucción de la obra de captación, especialmente en la época de lluvias, presentándose riadas (avenidas) en las quebradas por las precipitaciones pluviales intensas. Otro componente del sistema

afectado por estos fenómenos son las tuberías de conducción, específicamente las situadas en las quebradas. Estas presentan problemas de rotura y arrastre de las tuberías, también por los deslizamientos de las laderas. Asimismo, cuando las tuberías son de politubo presentan reventones por la presión que se genera por la carga hidráulica dentro de la tubería. Esta situación es recurrente año tras año y la gravedad del problema se encuentra asociada a la intensidad de las precipitaciones pluviales.

La infraestructura de almacenamiento comunal se encuentra emplazada en la parte alta de la comunidad, para garantizar la distribución por gravedad y con suficiente presión. Por esta razón está ubicada en laderas o lomas próximas a la zona de uso o distribución. Este emplazamiento sin embargo, la expone a la erosión hídrica por las precipitaciones pluviales y rebalses cuando la tubería de desfogue se encuentra muy cerca del tanque de almacenamiento. Esta situación es acentuada por la presencia de suelos arenosos, característicos de la región, además de la deforestación y pastoreo (especialmente de chivos) en los alrededores del tanque de almacenamiento.

### **3.2. La dificultad de implementar normas y acuerdos para el acceso al agua y el funcionamiento de los sistemas de agua**

Se podría pensar que uno de los problemas importantes en la gestión de los sistemas hídricos comunitarios en la región del Chaco es la falta de normativa local, que regule el funcionamiento de los sistemas, de la organización y el comportamiento de sus usuarios. En términos prácticos se suele formalizar estas normas a través de los estatutos y reglamentos internos. Sin embargo se ven otras situaciones de sistemas que disponen de esta normativa, donde existe poca o ninguna puesta en práctica de su normativa. También, en todos los sistemas es común el incumplimiento de los acuerdos establecidos en asambleas entre los usuarios. Algunos de los entrevistados en las investigaciones en este estudio, atribuyen la poca atención de los usuarios a éstas normativas, debido a que las autoridades locales no aplican ni consultan o no hacen cumplir lo que estipula la norma o los acuerdos establecidos, dejando pasar alguna vez y luego otra, convirtiéndose en un problema grande que a la larga es difícil darle solución.

Usualmente, se concluye que la falta de normativa local o el incumplimiento de la misma son indicadores de la debilidad de una organización y por lo tanto resulta en la presencia o recurrencia de problemas en la gestión o de conflictos, pudiendo

comprometer el funcionamiento de todo el sistema. En casi todos los sistemas hídricos del Chaco cruceño no es está clara la relación entre derechos y responsabilidades u obligaciones, de los usuarios con su organización o sistema y viceversa, como es común encontrar en sistemas hídricos en el occidente del país.

Estos problemas o dificultades de implementar normas (predefinidas) y estructuras organizativas que se encarguen de gestionar los sistemas, parecen obedecer más bien a que en los diseños e implementación de los sistemas, justamente se omite las características de las organizaciones locales existentes, su cultura y las prácticas de gestión y los usos del agua. En la cultura guaraní el agua no se puede negar a nadie. Si bien es una práctica generalizada permitir el acceso al agua a todos los pobladores, sin distinción si son o no parte de una comunidad, muchas veces esta práctica puede poner en riesgo el funcionamiento del sistema. Es común que se permita la instalación de nuevas conexiones o ampliaciones de las redes principales, sin tomar en cuenta si estas afectarán el funcionamiento hidráulico del sistema o en general si el agua alcanzará a llegar a todos los puntos de entrega. Esto quiere decir que los diseños hidráulicos de los sistemas no responden a la flexibilidad con la que se maneja el acceso al agua, incluso de personas fuera de la comunidad, como es el caso de los propietarios privados (ganaderos principalmente). Varios autores reportan esta situación en la que los propios comunarios se preocupan porque todos reciban el agua, incluso terceros, fuera de la comunidad, aunque no todos cumplan luego con los compromisos de aportar con trabajo o cuotas para garantizar la operación y mantenimiento del sistema (Van Dixhoorn & Gareca A., 1998; Vargas, 2012; Ampuero, 2012).

### **3.3. Aspectos organizativos internos y externos**

Los problemas internos que presentan las organizaciones en torno a los sistemas hídricos son de diversa índole, siendo uno de los cruciales la debilidad organizativa, que se refleja en la baja capacidad de convocatoria y de movilizar gente para realizar trabajos comunales de parte de la directiva del sistema hídrico. Esta baja capacidad de convocatoria y de movilización se debe en general a pugnas de poder entre los dirigentes del sistema hídrico y dirigentes de la comunidad, esta situación es acentuada por la poca claridad en la definición de las responsabilidades de la directiva del sistema y su relación con la directiva de la comunidad.

Los miembros de la directiva de los sistemas de agua, ocupan cargos que no son remunerados económicamente, por lo tanto, la mayoría de los usuarios no quieren ser parte de la directiva de la organización, porque es como un trabajo adicional y dedican su tiempo descuidando sus trabajos habituales, además de lidiar con eventuales conflictos con otros usuarios (vecinos). La propia debilidad de la organización hace que los usuarios muestren poco interés en participar en la directiva y también para no participar en las reuniones. Por otro lado, los miembros de la directiva tienen que encargarse de todo el sistema con los conocimientos y capacidades que ellos mismos tienen, es decir, no reciben ninguna capacitación para asumir las responsabilidades de manejar el sistema.

Un problema interno detectado por los usuarios es la aparente “dejadez” de los miembros de la directiva, llegando incluso a dejar sus funciones sin previo aviso, delegando de facto sus funciones a otras instancias: A sus inmediatos seguidores; en algunos casos recayendo toda la responsabilidad sobre el presidente de la organización del agua; o en otros casos en ausencia de ellos, se hace cargo el capitán comunal (mburumbicha).

En el relacionamiento externo, las organizaciones de los sistemas hídricos tienen relaciones institucionales de diferente índole y a diferentes niveles. A nivel local se relaciona estrechamente con el capitán comunal para coordinar trabajos de mantenimiento del sistema, u otras tareas al interior de la comunidad. Asimismo, en algunas situaciones el capitán comunal avala algunas gestiones administrativas ante instituciones municipales o departamentales. Sin embargo, cuando se realizan las gestiones ante las capitanías zonales, las organizaciones del agua necesariamente las realizan por medio de los capitanes comunales. Las organizaciones pueden tener relacionamiento directo de apoyo y financiamiento, en la construcción de obras o equipamiento con instituciones públicas (municipios y gobernación departamental) y privadas (empresas petroleras, ONGs, entre otras).

Con las instituciones privadas tienen relaciones de ayuda y colaboración, directa o por medio de la alcaldía, de capitanías regionales, o de la organización matriz (APG). Entre las instituciones externas se encuentran las empresas petroleras que trabajan en las intermediaciones de las comunidades, a las que recurren cuando se presentan problemas en el funcionamiento de los sistemas hídricos. Por otro lado, se encuentran las ONGs e instituciones religiosas, que también ayudan a la población en diferentes temas, entre

ellos en el sector de agua y saneamiento, con reparaciones, equipamiento y construcción de nueva infraestructura.

La debilidad de las organizaciones se refleja al final, en la dificultad de resolver sus problemas internos y también en la incapacidad de resistir presiones externas, normalmente del municipio y la gobernación, para permitir el uso del agua por terceros (ganaderos privados) en épocas críticas de sequía.

#### **3.4. Sostenibilidad económica**

La sostenibilidad económica de los sistemas hídricos se encuentra bastante comprometida por la falta de una estructura tarifaria que les permita, en el mejor de los casos, recuperar los gastos de funcionamiento del sistema. Los sistemas hídricos comunitarios, en general, no recuperan sus costos de funcionamiento porque no tienen una estructura tarifaria real a sus condiciones locales. A este problema hay que añadir la mora en el pago por el servicio. La funcionalidad del sistema depende en gran medida del trabajo comunitario de los miembros de la directiva. Por otro lado, ningún sistema de agua toma en cuenta la reposición de equipos y componentes del sistema, dejando esta tarea a las instancias externas (gobernación, municipio, empresas petroleras u ONGs).

Las organizaciones recurren a los aportes extraordinarios cuando se presentan problemas que demandan recursos económicos para su reparación. En general, este aporte no se hace efectivo, porque la gente de las zonas rurales del Chaco cruceño no tiene disponible recursos económicos y tienen que esperar a que algún familiar, que ha emigrado de la comunidad, envíe el dinero o esperar a vender parte de la cosecha. Esta situación provoca que los sistemas de agua dejen de brindar el servicio a sus beneficiarios, poniendo en serio riesgo la salud de la población porque recurren a fuentes de agua no seguras para el consumo doméstico.

En sistemas que funcionan con bomba, la sostenibilidad económica no se encuentra garantizada, debido a los gastos mensuales que deben cubrir como el pago por la electricidad o el combustible (cuando funcionan con generador). Además, la mora existente en el pago por el servicio de agua no les permite recaudar lo necesario para continuar con el funcionamiento del sistema. Esta situación se presenta porque los

pobladores de las comunidades guaraníes no reciben ingresos mensuales, si no que tienen ingresos cuando venden los productos de sus cosechas.

### **3.5. Capacidad técnica para operar y mantener el sistema**

Entre los pobladores de las comunidades en el Chaco cruceño se ha identificado que existen capacidades técnicas suficientes para operar los sistemas hídricos con fuente de agua superficial, sub superficial y subterránea. Incluso en aquellos sistemas que cuentan con estaciones de bombeo abastecidas de energía eléctrica por el servicio público o con generador propio de energía eléctrica.

Las dificultades se encuentran en las capacidades y recursos necesarios para realizar el mantenimiento de la infraestructura del sistema hídrico. Se presentan diferentes grados de dificultad para realizar el mantenimiento y estos están relacionados con las características de la infraestructura (captación, conducción, almacenamiento y distribución). Los sistemas hídricos con fuente de agua subterránea son los que presentan mayores dificultades, porque se requieren capacidades técnicas específicas relacionadas con las características del pozo, la bomba sumergible y el sistema eléctrico de la bomba y tablero de control.

Entre los usuarios de agua, la relación entre el acceso al agua y las obligaciones de participar en actividades de operación y mantenimiento, se encuentra debilitada porque los usuarios no quieren participar de dichas actividades, estas responsabilidades dejan en manos de la directiva, y en algunos casos se concentra todo en un plomero contratado. Estas personas son las encargadas de realizar todas las actividades relacionadas con el funcionamiento y de velar por el buen estado de la infraestructura, sin embargo, tienen la atribución de organizar grupos de trabajo cuando dichas actividades requieran bastante mano de obra. En este contexto no practican el mantenimiento preventivo, tan solo el mantenimiento correctivo, que también tiene un efecto negativo sobre el funcionamiento de los sistemas hídricos, ya que el servicio generalmente se interrumpe hasta que solucionen el desperfecto.

### **3.6. Incertidumbre en la disponibilidad y demanda de agua**

Analizando la disponibilidad de agua en la mayoría de los sistemas comunales e intercomunales estudiados, se advierte que la cantidad de agua proporcionada a cada

usuario es la adecuada para los usos estrictamente domésticos. Sin embargo, ésta se ve comprometida por los usos productivos. La oportunidad y continuidad en la disponibilidad también es aceptable, existiendo únicamente cortes en la provisión de agua cuando se presentan problemas de derrumbes o taponamientos que afectan la infraestructura de almacenamiento y conducción. Salvo en el caso del sistema de agua intercomunal Itai-Ipitacito del Monte, que cuenta con una fuente de agua con un reducido caudal, la disponibilidad de agua para la comunidad de Ipitacito del Monte no está garantizada ni para el consumo doméstico básico debido además a los problemas de distribución de agua entre ambas comunidades.

Desde el lado de la demanda de agua, como se indicó anteriormente, el consumo doméstico básico parece estar garantizado en la mayoría de los casos, sin embargo desde hace algunos años la demanda de agua se va incrementando debido a los usos productivos del agua con los sistemas de abastecimiento, como son el abrevado de ganado vacuno, de animales menores y eventualmente el riego de pequeños huertos.

El análisis de la incertidumbre en la oferta y demanda de agua se ha realiza por medio de un balance entre ambos, es decir, se realiza un cálculo de la demanda de agua de un sistema hídrico en base al número de habitantes, a una estimación del consumo de agua para el abrevado de animales y a la superficie de huertos (domiciliarios y comunales) que también utilizan el agua del sistema. Luego se realiza el cálculo de la oferta de la fuente de agua en base al caudal y el tiempo de uso. Finalmente, se realiza un balance haciendo una diferencia entre la cantidad de agua ofertada y la cantidad de agua demandada.

A continuación se presenta un ejercicio de balance entre la oferta y demanda de agua, como insumo para la discusión de esta incertidumbre sobre la oferta y demanda de agua y a su vez de allí discutir el impacto de eventuales desbalances que se traducen en una mayor vulnerabilidad frente a la sequía. Para contextualizar este ejercicio se ha tomado en cuenta el caso del sistema de agua potable de las comunidades del norte de Boyuibe.

#### **Cálculo de la demanda de agua**

En la Tabla 4-2, se consignan algunas características de las comunidades usuarias del sistema de agua potable del norte de Boyuibe.

**Tabla 4-2. Características de las comunidades beneficiarias del sistema de agua del norte de Boyuibe.**

Comunidad	Habitantes (hab)	Ganado bovino (cabezas)	Ganado menor (cabezas)	Huerto domiciliario (m2)	Huerto comunal (m2)
Laguna Kamatindy	100	518	314	800	
Las Garzas	17	22	79	100	20000
Pozo del Monte	87	19	219	500	
Takiperenda	106	122	176	400	
Takuarandi	45	624	418	200	
Yukeriti	70	35	255	600	
<b>Totales</b>	<b>425</b>	<b>1340</b>	<b>1461</b>	<b>2600</b>	<b>20000</b>

El número de habitantes corresponde a toda la población que habita en cada una de las comunidades. El número de cabezas de ganado bovino es el total que se ha registrado en cada comunidad. El ganado menor corresponde a la suma de chivas, ovejas de pelo y chanchos, animales que crían casi todas las familias. Los huertos domiciliarios son pequeñas superficies destinadas al cultivo de hortalizas, existen de diferentes superficies, con fines de cálculo se ha asignado 100 m<sup>2</sup> a todas aquellas familias que tienen huerto domiciliario. El huerto comunal es una actividad reciente que pretende establecer dos hectáreas por comunidad con riego por goteo, con agua del sistema. Actualmente solo Las Garzas tiene implementada una parcela comunal, sin embargo las demás comunidades ya tienen lista su parcela y están a la espera de la dotación de las mangueras (con goteros).

La Tabla 4-3 muestra la cantidad de agua utilizada o demandada por día en cada una de las actividades o sectores identificados para realizar el balance de agua. Para el consumo doméstico se ha tomado como referente un promedio de consumo por día en las comunidades estudiadas. Este valor corresponde al 50% del valor establecido en la norma boliviana NB 512 que estipula la cantidad de agua que requiere un habitante en la zona de los llanos (120 por persona por día). La cantidad de agua para la cría de animales son datos tomados del proyecto MUS (Proyecto MUS, 2007) y la verificación

de estos parámetros en las comunidades estudiadas. La cantidad de agua utilizada por los cultivos de los huertos ha sido estimada en base a una evapotranspiración de referencia (Eto) de 5 mm/día.

**Tabla 4-3. Cantidad de agua utilizada por día en cada una de las actividades que demanda agua**

Actividades que demandan agua	Cantidad de agua (l/día)	Unidad
Habitantes (*)	60	litros por persona por día
Ganado mayor (**)	40	litros por cabeza de ganado mayor por día
Ganado menor (**)	18	litros por cabeza de ganado menor por día
Huerto domiciliario (***)	5	litros por m2 por día
Huerto comunal (***)	5	litros por m2 por día

(\*) Consumo per cápita de 60 litros /persona/día

(\*\*) Estimación de uso productivo (MUS, Colombia 2007)

(\*\*\*) Estimación en base a la evapotranspiración de referencia de 5 mm/día

En la Tabla 4-4 se encuentran los resultados del cálculo de la demanda de agua para todas las actividades en que se utilizan el agua las comunidades del norte de Boyuibe.

**Tabla 4-4. Estimación de la demanda de agua por las comunidades del norte de Boyuibe**

Sectores usuarios de agua	Cantidad de agua por día (ACTUAL) (l/día)	Demanda de agua por mes (SITUACIÓN ACTUAL) (m3/mes)	DEMANDA POTENCIAL * (m3/mes)
Habitantes	25500	765	765
Ganado mayor	53600	1608	1608
Ganado menor	26298	789	789
Huerto domiciliario	13000	390	630
Huerto comunal	100000	3000	6300
<b>Totales</b>	<b>218398</b>	<b>6552</b>	<b>10092</b>

\* Demanda potencial considerando solo el 50% de huertos familiares y comunales a ser implementados

El volumen calculado que demandan las comunidades en la actualidad es de 6552 m<sup>3</sup>/mes, este volumen corresponde a la demanda en los meses de estiaje (agosto a noviembre), porque en los meses de la época lluviosa (diciembre a marzo), y algunos meses más (abril a julio), los animales y cultivos utilizan el agua de la lluvia. Analizando la cantidad de agua consumida en los diferentes usos, encontramos que los usos productivos superan en porcentaje al consumo doméstico. Considerando como parte del consumo doméstico el abrevado de animales menores, el porcentaje es del 24%, resultando entonces 76% el consumo en usos productivos como son el riego en el huerto comunal y el abrevado de ganado vacuno. Llama la atención que una sola parcela comunal implementada, representa el 46% de la demanda total del sistema.

#### **Cálculo de oferta de la fuente de agua**

El sistema de agua potable de las comunidades del norte de Boyuibe tiene como fuente de agua un pozo perforado de 30 metros de profundidad en 6 pulgadas de diámetro en fierro galvanizado. Cuentan con una bomba sumergible de 15 HP localizada a los 18 mbbp (metros bajo la boca del pozo), con una tubería de impulsión de 3 pulgadas en fierro galvanizado. El nivel estático se encuentra a 7 mbbp y el nivel dinámico está en los 10 mbbp. Los datos para el cálculo de la oferta de agua se encuentran en la Tabla 4-5. Bajo el sistema actual de operación del pozo se ha estimado un volumen disponible de 9453 m<sup>3</sup>/mes.

**Tabla 4-5. Datos y valores calculados de la oferta de agua**

<b>Variable</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>
Caudal	11,67	l/s
Tiempo de bombeo	25	minutos
Tiempo de descanso	15	minutos
Nro de bombeos en 12 horas	18	veces
Volumen extraído en 12 horas	315090	litros/12 horas (1 día)
Volumen extraído en 1 mes	9453	m <sup>3</sup> /mes

Para el cálculo tomamos en cuenta 12 horas del día (de 6:00 a 18:00) que son las horas asumidas donde la población consume el agua del sistema, en las cuales se activa 18

veces el funcionamiento del sistema de bombeo durante 25 minutos por vez y deja de funcionar por el lapso de 15 minutos.

### **Balance**

El resultado del balance entre la oferta y la demanda se encuentra en la Tabla 4-6. La diferencia es positiva mostrándonos que la fuente de agua satisface toda la demanda de las comunidades beneficiarias. Esta situación no es común en la región del Chaco cruceño y se debe principalmente al gran potencial de oferta de agua que tiene su fuente de agua (acuífero subterráneo en dicha zona).

**Tabla 4-6. Balance entre la oferta y demanda de agua en sistemas de agua del norte de Boyuibe**

<b>Oferta (m3/mes)</b>	<b>Demanda Actual (m3/mes)</b>	<b>Demanda potencial * (m3/mes)</b>
9453	6552	10092

\*Demanda potencial considerando solo el 50% de los huertos familiares y comunales

Proyectando la demanda de agua, asumiendo que el 50% de las áreas comunales y huertos familiares se implementen, la situación cambia. La demanda (10092 m3/mes) supera ya la oferta bajo el esquema de operación actual. Una reacción inmediata para satisfacer esta nueva demanda sería aumentar las horas de funcionamiento del pozo, sin embargo esto pone en riesgo la sostenibilidad de la fuente de agua, la durabilidad de la bomba e incluso una mayor presión sobre el acuífero en el mediano plazo podría significar el colapso del pozo (sobreexplotación).

Esta situación hipotética desarrollada en los anteriores párrafos no parece estar alejada de la realidad, ya que actualmente, en los meses de estiaje, la situación de demanda de agua aumenta y el tiempo de descanso del sistema bombeo se reduce a menos de 15 minutos (conversación personal con el encargado de la estación de bombeo El Pailón, agosto 2012). Esta situación reduce el tiempo de vida útil de la bomba.

Lo descrito en este acápite demuestra que se debe tomar en cuenta seriamente los usos productivos del agua y su influencia sobre la sostenibilidad de los sistemas hídricos, ya que afectan directamente sobre la mayor demanda de agua bajo un

contexto de aridez como el del Chaco, acrecentando así el déficit hídrico y por lo tanto los impactos reales e incluso las percepciones sobre la misma sequía. A su vez se puede predecir una serie de problemas relacionados a la organización y a la gestión del sistema en su conjunto. El abrevado de ganado es uno de los usos que demanda y consume mayor cantidad de agua (más que el consumo doméstico), sin embargo el pago está encubierto en el consumo doméstico o pagan lo mismo que un usuario doméstico. En algunos casos los ganaderos no pagan por el consumo de agua por tener acometidas clandestinas. Situación similar es percibida con los sistemas de producción comunal con sistemas de riego por goteo.

### **3.7. La calidad del agua.**

Estudios sobre la calidad del agua en sistemas de aprovechamiento de agua son incipientes en el Chaco cruceño. Se tienen dos referencias: el estudio del inventario de fuentes de agua realizado el 2010 (Díaz y otros, 2010) donde evalúan el pH y la conductividad eléctrica en 204 fuentes de agua. Estos mismos autores sistematizan y analizan 139 datos de muestras de agua de un estudio realizado por la escuela de salud Tekove Katu en base a normas OMS-OPS, siendo evaluados la dureza, sólidos disueltos totales, turbiedad y coliformes fecales y las mediciones directas (en campo) de la conductividad eléctrica y el pH.

De las 204 fuentes de agua, el número de muestras de agua con conductividad eléctrica mayor a 1000 mmhos/cm (recomendación OMS) son 49 muestras (24%) y que corresponden a aguas con problemas de salinidad. Mientras que el número de muestras de agua con conductividad eléctrica menor 1000 mmhos/cm son 155 muestras (76%) y corresponden a aguas que no tienen limitaciones por salinidad. En lo referente al pH, no se reportan fuentes de agua con limitaciones o restricciones de uso. En términos de tipo de fuente, los pozos son las fuentes que mayormente presentan problemas de salinidad, quedando en segundo lugar las vertientes.

Los resultados del estudio realizado por Tekove Katu muestran que de las 139 muestras de agua analizadas solamente 30 muestras (22%) son aguas aptas para el consumo humano. Sin embargo es necesario establecer que 69 muestras (50%) presentan contaminación microbiológica por coliformes fecales, es decir, que con solo resolver el problema de contaminación microbiológica, más del 70% de las aguas serían óptimas para el consumo humano. El problema de contaminación en general se

debe a la falta de protección de las fuentes de agua y a la falta de tratamiento de las aguas almacenadas en los tanques o depósitos. La situación es más crítica cuando el agua se almacena en atajados.

El problema generalizado es la contaminación microbiológica del agua con coliformes fecales, aspecto que puede estar relacionado con el manejo de las aguas en los sistemas que carecen de mecanismos o procedimientos de purificación de las aguas. La calidad del agua distribuida a los usuarios es la misma de la que ha sido captada, no existe tratamiento de potabilización o desinfección del agua antes de distribuirla. La continuidad del servicio es un factor que también afecta la calidad del agua distribuida, en los sistemas con bombeo se restringe a unas horas, mientras en las vertientes y arroyos depende del caudal, generalmente se almacena durante la noche y se distribuye durante el día, hasta que se termine el volumen almacenado.

#### **4. Vulnerabilidad de los sistemas hídricos**

La vulnerabilidad de los sistemas hídricos en el Chaco cruceño ha sido evaluada en base a las exposiciones (externas) a las que se encuentran sometidas, la sensibilidad (interna) que poseen y la capacidad de respuesta que tienen las organizaciones en torno a las diversas exposiciones.

##### **4.1. Múltiples exposiciones de los sistemas hídricos**

Los principales problemas descritos en el acápite anterior, nos muestran ya una serie de exposiciones a las cuales se enfrentan los sistemas hídricos, tanto en sus componentes de infraestructura, como en aspectos organizativos y al final hacia los propios usuarios. Los sistemas hídricos se encuentran expuestos a eventos climáticos extremos provocados en la región, por los fenómenos de “El niño” (sequía) y de “La niña” (precipitación intensa).

En la Figura 4-1, se esquematizan los distintos factores de exposición a los que se ven sujetos los sistemas hídricos, ya sea afectando algún componente en particular o a los sistemas en su conjunto. Los cuadros rojos representan los factores de exposición más importantes según las investigaciones realizadas. Estos factores no influyen de forma unívoca ni tampoco sobre un solo elemento de los sistemas. Estos factores de exposición pueden generarse en distintos ámbitos sean estos de tipo físico-ambiental,

desde el mercado, pero también desde el Estado y las instituciones (formales) o de características propias de la cultura o más bien de la diversidad de manifestaciones culturales presentes en el Chaco cruceño.

La sequía recurrente afecta la disponibilidad de agua, pudiendo llegar incluso a secar las fuentes de agua, como ser vertientes y arroyos, también comprometer la disponibilidad del agua subterránea. Estos eventos de sequía tienen un efecto negativo en los sistemas comunitarios de agua, no solamente por la falta de agua para los usuarios, sino también en la desestabilización de la organización, porque cuando falta agua en la fuente, los usuarios se desmotivan para continuar manteniendo la organización y buscan soluciones inmediatas, como ser la solicitud de carros cisternas para la comunidad. Entonces la escasez de agua ahonda los problemas de la gestión de los sistemas de aprovechamiento de agua.

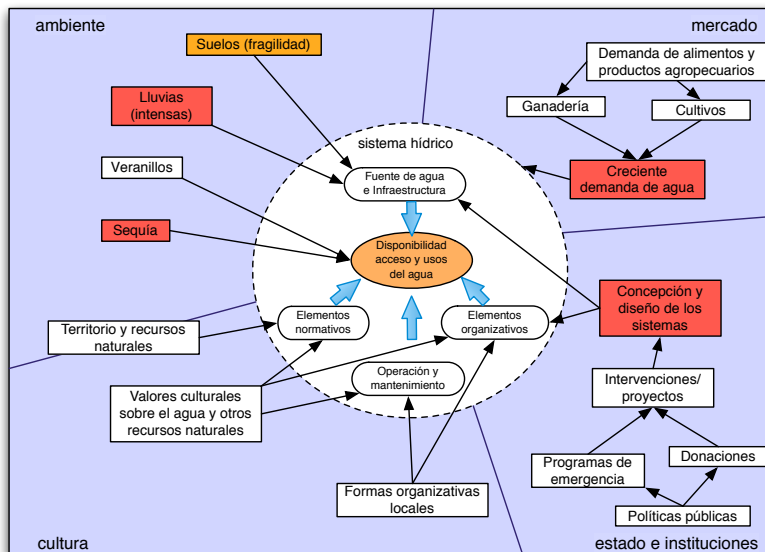
Las precipitaciones intensas por su parte, provocan crecidas (avenidas) caudalosas en las quebradas, que destruyen la infraestructura de captación y tuberías de conducción de los sistemas de agua.

Los sistemas también se encuentran expuestos a una creciente demanda de agua en la región. Esta demanda es motivada por usos productivos, principalmente la ganadería, que se manifiesta como un uso excesivo y hasta abusivo por parte de propietarios ganaderos (terceros), porque *“utilizan el agua y no quieren pagar”* por el consumo real del agua y no aceptan la instalación de micromedidores. Se ha identificado que los sistemas soportan estos abusos por diferentes razones, que van desde relaciones personales entre ganaderos y dirigentes (compadrazgo), por la misma historia (incluso muy reciente) de sometimiento de las poblaciones guaraní hacia los terratenientes, o incluso porque los ganaderos en las fechas festivas de la comunidad entregan algún aporte económico o material que busca *“compensar”* los pagos que debieran realizar por el consumo del agua.

También, soportan presiones de las autoridades locales (municipio) y de propietarios, para que puedan ceder el agua del sistema a los carros cisternas que llevan el agua hacia zonas con sequía crítica. Los ganaderos aprovechan la debilidad de la organización local (comunal o en torno al agua), porque en la mayoría de los casos tienen para el agua una *“tarifa plana”*, es decir una tarifa fija independientemente del volumen consumido. En los sistemas de agua estudiados, varios de los directivos

indican la importancia de establecer un sistema de tarifa diferenciada o categorías de usuarios, especialmente en los casos donde existen terceros (ganaderos) como en Igmiri-Aimiri y también en el caso de Boyuibe (porque su sistema funciona con energía eléctrica).

**Figura 4-1. Múltiples exposiciones que afectan a los sistemas hídricos**



Un factor importante también es la concepción y los procesos de diseño de sistemas de agua que se implementan en la región chaqueña. Estos procesos de diseño son parte de intervenciones desde distintos programas gubernamentales u otros promovidos por la cooperación internacional y por fondos de apoyo a las emergencias. En general los diseños de sistemas en la región, no consideran la demanda creciente y los usos productivos del agua. Estos no han sido concebidos, diseñados y ejecutados en forma integral. Más bien, resultan de la implementación de proyectos que de forma progresiva y fragmentada, intentando resolver problemas o deficiencias específicas en la infraestructura, lo que repercute no solo en la ineficiencia de la misma (pérdidas de captación, conducción o distribución) sino también en las posibilidades de atender una demanda de agua y prácticas de uso de agua altamente dinámicas.

Resulta difícil evaluar el peso o la incidencia que puede tener uno u otro factor en la vulnerabilidad de los sistemas hídricos en general. Esto se debe a que cada sistema se encuentra expuesto de distinta manera a uno o más factores o la combinación de estos. Cada sistema a su vez presentará una sensibilidad distinta frente a estos factores según características y condiciones particulares.

#### **4.2. Sensibilidad de los sistemas hídricos**

Cada sistema hídrico tiene características específicas en cuanto a su fuente de agua e infraestructura, y a la gestión del agua. En este acápite se resume algunas de las características más importantes de los sistemas estudiados, desde el punto de vista de su sensibilidad o la susceptibilidad de ser afectados en su funcionamiento.

Para esto se desglosaron los elementos analíticos más importantes que constituyen un sistema hídrico según el marco conceptual de partida discutido en el capítulo 1 de este libro. Asimismo, para este análisis se toman a manera de ejemplo, datos de 4 sistemas hídricos: sistema Igmirí-Aimirí; el sistema de riego de Charagua (cooperativa 21 de mayo); Sistema de Agua Itai-Ipitacito del Monte y el sistema intercomunal de bombeo de Boyuibe.

Comparando los distintos sistemas estudiados, se puede observar en la Tabla 4-7, que la sensibilidad es variable según el caso, sin embargo resaltan algunos elementos comunes de sensibilidad. En los cuatro sistemas se ha identificado como un aspecto de alta sensibilidad, la carencia de normas internas o de mecanismos de cumplimiento de obligaciones y de los acuerdos internos e intercomunales, que garanticen el cumplimiento de obligaciones y que no exista un uso abusivo del agua, dada la flexibilidad chaqueña en permitir el acceso al agua a todos los pobladores.

Como parte de este tema normativo/administrativo, también se encuentra la dificultad de implementar el cobro de tarifas por el servicio de agua para garantizar el funcionamiento de los sistemas. El hecho de no incluir costos reales de funcionamiento en la tarifa por el servicio, no les permite tener un ahorro para enfrentar eventualidades de origen diverso.

La sostenibilidad económica de los sistemas de agua se hace bastante sensible ante la falta de una estructura tarifaria que les permita, en el mejor de los casos, recuperar los

gastos de funcionamiento del sistema. Los aportes extraordinarios, cuando se presenta algún problema, en general son difíciles de implementar, porque la gente de las zonas rurales no tiene disponibles recursos económicos y tienen que esperar a que algún familiar, que ha emigrado de la comunidad, envíe el dinero o esperar a vender parte de la cosecha. Esta situación les crea una dependencia externa de instituciones públicas y privadas cuando se presentan fallas o destrozos en la infraestructura o equipamiento.

**Tabla 4-7. Sensitividad en cuatro sistemas hídricos estudiados**

Sistema de agua	Fuentes de agua e infraestructura	Elementos Normativos/administrativos	Elementos Organizativos	Operación y mantenimiento
Sistema de agua Igmiri-Aimiri	Vertientes permanentes	Estatutos básicos flexibles	Comité de agua con directorio intercomunal: dificultad de coordinación intercomunal	Operación de llave de paso
	Bocatoma rústica (de sacos de arena)	Tarifa plana no permite reparaciones grandes, ni siquiera pago a plomero,		Mantenimiento de emergencia: reconstrucción de bocatoma en época de lluvia
	Estanques de hormigón,	No existe mecanismos para evitar uso abusivo del agua	Cargos no remunerados, interferencias de tareas individuales con las tareas de gestión colectiva	Limpieza de hojas en época seca
	Tuberías PVC, válvulas (recientemente cambiadas).		Representación (legitimidad) hacia entidades externas	
Sistema de riego Charagua (Cooperativa 21 de Mayo)	Flujo base Río Itayú (caudal permanente)	Estatutos y reglamentos aprobados	Cooperativa de riego de Charagua	Distribución en función a listas (anote). Tiende a ser de arriba hacia abajo, pero pueden haber saltos de agua
	Bocatoma de hormigón	Tarifa fija anual contabilizada por una hora de riego (150 Bs anual por una hora de riego,	Cargos funcionales son el tesorero y el juez de aguas. Juez de aguas	

	Canal principal revestido ubicado en ladera (deslizamientos y obstrucción por derrumbes)	cada 15 días.	es remunerado	interrumpe funcionamiento durante época de lluvias. Riesgo durante veranillos
	Canales de distribución que pasan por el pueblo de Charagua: Interferencias, obstrucciones, basura, contaminación del agua	Mora en el cobro de cuota (tarifa) Pago de tarifa no es suficiente para reparaciones mayores		Dificultad de operar y mantener canales en recorrido del pueblo
Sistema de Agua Itai-Ipaticito del Monte	Vertientes ubicadas en otra comunidad. Acuerdos verbales.	No tienen normativa interna (estatuto y reglamento) y no existen mecanismos para hacer cumplir acuerdos	Comités "pro agua" en cada comunidad. No hay una organización intercomunal.	Llaves de distribución del agua hacia la comunidad de Itai se encuentran en la comunidad Ipaticito del Monte.
	Caudal reducido en la fuente de agua (vertientes).			
	Tanques de concreto.		No pagan por el servicio de agua. Se dan aportes cuando se requiere.	Incumplimiento de acuerdos entre comunidades (distribución y trabajos de mantenimiento).
	Tubería PVC.			
	Tuberías en los pasos de quebrada expuestos.			

			Se ha elaborado un reglamento básico de uso de agua intercomunal.	Mantenimiento correctivo o de emergencia, previa coordinación entre comités pro agua.
Sistema intercomunal de bombeo Boyuibe	Pozo perforado (24m) en río Cuevo.	No tienen normativa interna (estatuto y reglamento).	Comité de agua intercomunal.	Encendido y apagado automático.
	Pozo ubicado en lecho de río Cuevo.	No tienen personal contratado (plomero y secretaria para cobro).	Escasa coordinación entre comité de agua y capitanías comunales.	Reparación de reventones la red principal.
	Tanque de hormigón.		Distancias muy alejadas entre comunidades.	Ausencia de micromedidores, no controlan el consumo de los usuarios.
	Tubería de PVC.	Tarifa plana, sin control del consumo. Sistema de bombeo funciona con energía eléctrica.	Ausencia en informe de gestión y rendición de cuentas.	Mantenimiento correctivo o de emergencia.
	Tuberías de politubo.		Cargos de la directiva no remunerados.	
<b>Leyenda:</b> <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #c6e0b4; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Aspectos o características que generan poca susceptibilidad de afectar el funcionamiento del sistema <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #ffffcc; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Aspectos medianamente sensibles <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #ffcccc; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Aspectos o características muy sensibles				

Algunos de los sistemas presentan dificultades o limitantes físicas, ya sea en la fuente de agua (como en el caso de Itai-Ipitacito del Monte) o problemas en el sistema de conducción (caso sistemas de riego Charagua).

En términos organizativos los que presentan mayor sensibilidad son los comités intercomunales debido a lo complicado que es organizarse entre dos comunidades, en algunos casos de diferente origen y más aun si estas están separadas por largas distancias.

En la operación y mantenimiento de la infraestructura, se podría indicar de manera general que todos los sistemas hídricos presentan un diferente grado de sensibilidad, siendo los más sensibles los sistemas de Itai-Ipitacito del Monte y el sistema de bombeo de Boyuibe.

La falta de agua en los sistemas de agua comunitarios es bastante sentida por la población, porque en la mayoría de las comunidades del área rural no cuentan con infraestructura para el almacenamiento de agua, sumadas a la falta de recipientes para almacenar el agua en las casas.

La diversidad de los sistemas hídricos en el Chaco cruceño, en cuanto a características de infraestructura, organización y población, hace que estos presenten diferentes grados de sensibilidad ante las exposiciones discutidas anteriormente. Asimismo, en las organizaciones en torno a los sistemas hídricos encontramos diferentes capacidades y habilidades, reflejadas en las acciones de sus usuarios para poder hacer frente a las adversidades que se presentan en el funcionamiento de sus sistemas.

#### **4.3. Capacidad de respuesta de los sistemas hídricos**

Se encuentran diferentes capacidades de respuesta en la gestión colectiva del agua, algunas más organizadas y con mayor participación colectiva (caso igmirí y Boyuibe) y otras más individuales (Ipitacito del monte, sistema de riego de Charagua) donde se deja a los miembros de la directiva a hacer todo, o resolver problemas concretos a cada usuario, existiendo un reducido trabajo comunitario. Los usuarios de los sistemas hídricos a través de su organización responden de manera diferente a las diversas eventualidades que se presentan, encontrándose capacidades diferentes de una a otra organización.

### **Capacidad de movilización como organización:**

De manera general, existe capacidad organizativa para afrontar diversos tipos de problemas, sin embargo muchas veces faltan recursos, principalmente económicos.

En la gestión de nuevos proyectos, específicamente de agua, la población siempre responde de manera positiva y colectiva, indicando que nunca es suficiente el agua. Esta situación muestra a las organizaciones más fortalecidas y respaldadas para encarar diferentes actividades colectivas. Ante nuevos proyectos la actuación de los dirigentes es clave, tanto de la directiva del agua (presidente del comité o cooperativa) como de la organización comunal (mburumbicha). Asimismo de la relación entre ambas organizaciones (comunal y de agua) se coordinan acciones relacionadas nuevos proyectos. También para realizar gestiones ante los niveles superior (capitanías zonales y APG), debido a que cada vez más se recurre a estos niveles organizativos para negociar demandas (proyectos de agua) con los gobiernos departamental y municipales. Sin embargo esta capacidad de movilización al interior de los sistemas, para realizar tareas colectivas de operación y mantenimiento, tienen todavía algunas limitantes.

### **Conocimiento del entorno y capacidades técnicas:**

El conocimiento del entorno por la población local es una capacidad importante que ayuda al momento de dar respuestas ante cualquier adversidad. En esto, *“un factor predominante en la estrategia de subsistencia es el desarrollo de un sistema de utilización estacional de sus recursos naturales, concordante con las características climáticas de la época seca y la época de lluvias”* (FAM - BOLIVIA, 2008:132).

Además, esta capacidad ha favorecido en la búsqueda inmediata de otras fuentes de agua, cuando se ha visto comprometida o colapsada su fuente de agua o infraestructura de sistemas en funcionamiento.

La capacidad de respuesta depende también del tipo de fuente de agua que aprovecha el sistema hídrico. En los sistemas que tienen fuente de agua superficial, la capacidad de respuesta es casi inmediata, si las condiciones de la quebrada lo permite y también si hay disponibilidad de materiales (cuando se tiene que reemplazar).

En los sistemas que utilizan fuente de agua subterránea por medio de pozos, depende en gran medida de las capacidades y habilidades que tienen los usuarios para desmontar una bomba sumergible y reparar tableros de control. Esto quiere decir que un aumento en la tecnificación de los sistemas de agua, si es que no va acompañado del fortalecimiento de capacidades (también técnicas) de las propias organizaciones, puede repercutir en una baja capacidad de respuesta o la dependencia continua para reparar y mantener el sistema en funcionamiento. En esta situación la capacidad de respuesta es más reducida, porque se requieren otras capacidades técnicas (equipos y herramientas) y conocimiento técnicos acordes a los problemas que se presentan.

Ante la falta de agua en el sistema por tubería, los pobladores recurren a otras fuentes de agua, desde arroyos hasta los atajados que son dedicados a los animales. Recurren a sus antiguas costumbres de acarrear el agua y tomar agua que toma el ganado, aunque esto signifique un grave riesgo para la salud de la población. En respuesta a esta situación, las autoridades municipales y las empresas petroleras distribuyen agua en carros cisterna por las comunidades. En la época seca, los pobladores del Chaco cruceño hacen más evidente su reclamo de atención a su necesidad de agua para consumo doméstico y animal.

### **Resolución de conflictos internos**

Las organizaciones en torno a sistemas hídricos han desarrollado capacidades locales para la resolución de conflictos internos y externos, basados en prácticas ancestrales característicos de la cultura guaraní. Los conflictos relacionados con el agua han sido solucionados de forma interna, en primera instancia dentro la organización del agua y luego en instancias comunales con la participación del capitán comunal (mburumbicha). En algunos casos se ha recurrido al capitán zonal (instancia superior a la comunal). La particularidad de los conflictos por el agua, en la cultura guaraní, es que no se tiene registro de se hayan expresado violentamente. Esta situación es corroborada por la flexibilidad en el acceso al agua que ha sido explicada anteriormente.

### **Inversiones individuales**

En el Chaco cruceño esta capacidad se encuentra bastante restringida principalmente porque no cuentan con suficientes ingresos económicos, o estos no son permanentes.

Su situación de pobreza no les permite incursionar en inversiones familiares para el acceso al agua. Asimismo, está muy arraigado en la cultura guaraní, que antes de invertir dinero para poder acceder al agua, se recurrirá a los familiares, vecinos, comunidades aledañas o incluso acarrear el agua desde la fuente hasta sus domicilios.

En la población guaraní se encuentran comunarios que tienen actividades ganaderas (pequeños a medianos ganaderos) que tienen alguna capacidad para realizar inversiones individuales, sin embargo estos difícilmente realizarán tales inversiones y verán otros mecanismos de dotar de agua a sus animales, o finalmente pueden vender sus animales en caso de que no hayan posibilidades de conseguir agua. Generalmente, inversiones monetarias son realizadas por los propietarios (ganaderos) porque son actividades económicas que les brindan una renta o ganancia.

Actualmente, es más evidente que los guaraníes se encuentren realizando inversiones familiares en sistemas de producción agrícola y pecuaria, sin embargo, no se hace evidente todavía que realicen inversiones específicas para dotar de agua a sus viviendas.

### **Empoderamiento de las organizaciones**

El empoderamiento de las organizaciones locales en el Chaco ha sido un proceso gradual, adquiriendo una gran relevancia en la región en las últimas dos décadas. Este empoderamiento ha permitido a las poblaciones guaraníes, inicialmente reivindicar elementos culturales y de identidad, pero principalmente la recuperación de su territorio. Bajo el contexto político actual y las condiciones generadas desde la ley de participación popular y recientemente por el marco jurídico e institucional dado en la nueva constitución política del Estado, este empoderamiento busca consolidar el autogobierno de estas poblaciones, bajo la bandera de las autonomías indígenas. Ejemplos concretos de este progresivo empoderamiento constituyen el proceso seguido desde la conformación y consolidación de la organización nacional (la Asamblea del Pueblo Guará), liderado por comunidades de Charagua y Boyuibe (capitanías de Parapitiguasu y Charagua Norte); el involucramiento de líderes guaraníes inicialmente en comités de vigilancia luego de la implementación de la Ley de Participación Popular; la priorización de inversiones en salud y educación en comunidades de la región; la participación en la conformación de los gobiernos municipales (Bazoberry Ch., 2008); negociaciones con entidades financieras, de

desarrollo y con empresas petroleras sobre proyectos de desarrollo, agua, salud y otros. Este empoderamiento constituye por el momento un potencial importante para el desarrollo de la región, incluida la seguridad hídrica de sus poblaciones. Sin embargo aun resta que se vayan consolidando a partir de este progresivo empoderamiento, capacidades específicas de gestión de sus recursos naturales, en particular del agua.

## **5. Conclusiones**

Los sistemas hídricos comunitarios en el Chaco cruceño presentan diferentes características en cuanto a su infraestructura, a la fuente de agua, a las características de esta en relación al comportamiento de las lluvias y a la gestión de los sistemas. Todos estos elementos influyen de distinta forma sobre su vulnerabilidad.

Sistemas de vertientes o tomas directas de quebradas, en general son más vulnerables frente a las variaciones del clima, sobre todo al régimen de las lluvias y la ocurrencia de eventos extremos, ya sea de sequías que afectan directamente la oferta de agua, o de lluvias intensas que impactan sobre la estabilidad de bocatomas, canales u otro tipo de obras de conducción del agua.

A esto se suma la complejidad de los sistemas hídricos en cuanto la gestión del agua, principalmente en sistemas intercomunales que involucran la interrelación de varias comunidades, por lo general separadas por largas distancias, además de la presencia de “usuarios forzados” como son propietarios ganaderos o vecinos que en muchos casos acceden al agua a través de conexiones clandestinas.

Al contrario, sistemas que dependen de aguas subterráneas, como el caso del sistema de bombeo de Boyuibe, pueden tener, según las características del acuífero, una mayor seguridad y estabilidad en la oferta de agua. Sin embargo los requerimientos tecnológicos, o más bien de capacidades técnicas y también financieras (costos operativos del sistema de bombeo) para operar y mantener los sistemas, parecen ser un factor de vulnerabilidad importante.

Además de las características físicas o técnicas de los sistemas, aspectos organizativos, culturales y normativos propios de las comunidades chaqueñas influyen sobre el funcionamiento de estos sistemas. Entre estos aspectos se pueden citar:

- La flexibilidad en el acceso al agua que impide en cierta forma poner un límite en la creciente demanda de agua, aspecto que se encuentra fuertemente arraigado en la cultura guaraní.
- Las dificultades que enfrentan las organizaciones locales para asumir toda la gestión de sistemas complejos (intercomunales o muy extendidos), partiendo de su capacidad de movilización para asumir tareas rutinarias o periódicas que requiere el sistema para asegurar una provisión continua de agua.
- La dificultad de implementar el cobro de una tarifa por el servicio de agua que permita la operación y el mantenimiento de forma regular o eventuales reparaciones de la infraestructura del sistema. Esto se puede atribuir a que las familias no disponen de dinero en cualquier época del año o en muchos casos el pago por el servicio de agua no es visto como algo prioritario o no se lo ha internalizado (aún) como una práctica importante en las comunidades guaraníes.

Además de los factores de vulnerabilidad inherentes a los propios sistemas hídricos en la región chaqueña o la ocurrencia de eventos climáticos extremos, otros factores externos hacen también vulnerables a los sistemas hídricos y por lo tanto afectan su sostenibilidad. Entre estos factores están:

- La presión generada por parte de propietarios presentes en los alrededores del área de servicio de los sistemas, que influyen no solo incrementando la demanda de agua, sino que alteran el sistema de distribución y por lo tanto el acceso al agua de forma equitativa al interior de las comunidades.
- La “cultura de la emergencia” generada en torno a eventos de sequías (reales o en algunos casos artificialmente sustentados), que se traduce en muchos casos (y cada vez con mayor frecuencia), en programas de donaciones y de ayuda que debilitan las propias capacidades locales de asumir la autogestión de sus sistemas hídricos. Esto generalmente se manifiesta como demandas desde las comunidades hacia instancias gubernamentales (municipios, gobernación o gobierno central) o no gubernamentales (incluidas empresas petroleras) para resolver sus problemas de provisión de agua “desde afuera” (por ejemplo con donaciones de carros cisterna o agua transportada por el tren).
- La concepción e implementación fragmentada de proyectos de infraestructura de agua, que además de carecer de un enfoque más integral

para solucionar los diversos problemas de escasez de agua en la región, pueden contribuir a desincentivar la gestión colectiva del agua, a acrecentar la inequidad en el acceso al agua (por ejemplo entre comunidades o usuarios aguas arriba y aguas abajo) o incluso a abandonar y no operar los sistemas construidos.

- Proyectos de desarrollo, programas de ayuda ante emergencias u otras iniciativas privadas que se van implementando cíclica o aleatoriamente, planificada o coyunturalmente, en general se basan en modelos de desarrollo que no toman en cuenta las características de aridez y de alto déficit hídrico en la región. Estos modelos imponen presiones adicionales sobre el frágil ecosistema chaqueño, acrecentando la sensación de aridez y por lo tanto desestabilizando el precario balance entre la oferta y la demanda de agua en los sistemas hídricos, lo que también repercute sobre la sostenibilidad de los mismos.

Todo esto lleva a concluir que la solución no pasa por priorizar solo obras de infraestructura sino que se requiere trabajar en el fortalecimiento de capacidades locales para la autogestión de los sistemas hídricos comunitarios, así como de otros recursos naturales, buscando preservar el ecosistema chaqueño y sobre todo proteger las fuentes de agua.

Parte de este desarrollo de capacidades implica que los pobladores en el Chaco cruceño puedan involucrarse de forma activa en definir, en base a criterios técnicos y sus propios conocimientos del entorno, la priorización de sus proyectos y la supervisión durante la implementación (ejecución) de los mismos. Estos procesos tienen la oportunidad de ser incluidos en acciones concretas que forman parte por ejemplo de las iniciativas de “desarrollo comunitario” (DESCOM) ejecutadas en la región.

## 6. Bibliografía

Díaz H. y otros. 2010. Caracterización cuenca alta del Río Grande y Chaco cruceño. Reporte de investigaciones. Acción Contra el Hambre y Centro AGUA-UMSS. Santa Cruz, Bolivia.

Vargas, A. y otros. 2012. Diagnóstico de la gestión en sistemas de suministro de agua potable en el Chaco cruceño. Reporte de investigaciones. Acción Contra el Hambre y Centro AGUA-UMSS. Santa Cruz, Bolivia.

Proyecto Usos Múltiples del Agua como Estrategia para Enfrentar La Pobreza (Proyecto MUS). 2007. Lineamientos para el diseño y administración de sistemas de abastecimiento de agua bajo el enfoque de usos múltiples. Instituto Cinara – Universidad del Valle. Colombia.

Bazoberry Ch., O. (2008). *Participación, poder popular y desarrollo: Charagua y Moxos* (p. 192). La Paz, Bolivia: CIPCA Centro de Investigación y Promoción del Campesinado, U-PIEB.

FAM - BOLIVIA. (2008). *Ñande Reko. La comprensión guaraní de la vida buena* (p. 204). La Paz, Bolivia.

Gerbrandy, G., & Hoogendam, P. (1998). *Aguas y Acequias* (p. 347). Cochabamba, Bolivia: Plural editores.

Ortuño, C. (2012). Inversiones y acciones públicas vinculadas a la gestión de riesgos en el Chaco. In *Cambio climático, sequía y seguridad alimentaria en el Chaco boliviano* (pp. 243–264). La Paz, Bolivia: Fundación Cordillera.

Van Dixhoorn, N. (1996). *Manejo de agua en el Chaco guarani*. Santa Cruz, Bolivia: Centro de Investigación y Promoción del Campesinado (CIPCA).

Van Dixhoorn, N., & Gareca A., J. L. (1998). Riego , Territorio Guarani y Concepciones de Equidad. In R. Boelens & G. Davila (Eds.), *Buscando la Equidad* (pp. 370–378). Assen, Los Países Bajos: van Gorcum.

## **Capítulo 4 .      Sistemas productivos y medios de sustento. Vulnerabilidad y estrategias de respuesta frente a la sequía.**

Ivan del Callejo V.  
Raul Ampuero A.

### **1. Introducción**

El presente capítulo sintetiza los resultados de las investigaciones ejecutadas por el Centro AGUA en el marco del proyecto Geñoi. Estas corresponden a los estudios realizados por Ampuero (2012), Vargas (2012) y Andrade (2012) en comunidades de los municipios de Boyuibe, Gutiérrez y Charagua, respectivamente. En estos estudios se analiza el funcionamiento de los sistemas de agua y se hace una descripción de los sistemas productivos, identificándose también los principales medios de sustento de los pobladores de la región.

A partir de dichos estudios, en el presente capítulo se realiza un análisis de la vulnerabilidad en los medios de sustento de las familias y en particular de sus sistemas productivos en las comunidades estudiadas. Este análisis parte de la identificación de los distintos factores (externos) a los que se ven expuestos los sistemas productivos, también las características propias, las capacidades internas, la dinámica o “espacios de maniobra” que poseen las familias de la región, a partir de las cuales se pueden identificar algunas estrategias para enfrentar no solo la sequía sino los distintos factores que afectan su sustento.

La metodología consistió en la sistematización de información a partir de casos (familias) en las comunidades de estudio. Se realizaron entrevistas semiestructuradas, entrevistas informales y la sistematización de toda esta información en una base de datos que permitió la comparación de los distintos casos pero también la complementación de información para entender las diversidad de respuestas frente a los distintos factores de estrés a los que se ven sujetos los pobladores de la región. El

estudio concluye con el análisis de vulnerabilidad en los sistemas productivos y medios de sustento en las comunidades estudiadas.

Con la finalidad de clarificar el análisis planteado en este capítulo, partimos de los conceptos presentados en el capítulo 1, referidos a los factores de vulnerabilidad.

## **2. Descripción de las comunidades y sistemas estudiados**

En el municipio de Charagua, el área de estudio comprende las comunidades de Igmiri y Aimiri que forman parte de la Capitanía Charagua Norte; y el centro poblado de Charagua (pueblo y estación). En las primeras dos comunidades funciona el sistema de agua con el mismo nombre. En el caso del poblado del Charagua, se estudió el sistema de riego "Cooperativa 21 de Abril". Otras dos comunidades corresponden al municipio de Gutiérrez (Capitanía Kaaguasu), son las comunidades de Ipitacito el Monte e Itai donde funciona también un sistema de agua con el nombre de ambas comunidades. Finalmente en el municipio de Boyuibe, están las comunidades de Laguna Kamatindi (incluyendo Las Garzas), Pozo del Monte, Takuarandi, Takiperenda y Yukeriti, todas pertenecientes a la Capitanía de Parapitiguasu (municipio de Boyuibe). Estas comunidades son abastecidas por el sistema de agua de las comunidades del norte de Boyuibe. En los municipios de Charagua y Gutiérrez, los sistemas estudiados aprovechan fuentes de agua superficial, mientras que en el municipio de Boyuibe el sistema utiliza fuente de agua subterránea, por medio de un pozo y bomba sumergible.

En cada comunidad se estudiaron entre 3 a 8 casos (ver Tabla 5-1). En el caso del sistema de riego de Charagua, dada la diferenciación del sistema en tres sectores (sector central, intermedio y zona estación) se estudiaron once casos distribuidos entre esos tres sectores.

La selección de casos estuvo en función de una primera tipología de productores realizada por Vargas (2012), Ampuero (2012) y Andrade (2012). El criterio básico fue de tener por lo menos un caso de cada tipo al interior de cada comunidad. Metodológicamente el estudio de casos se aplicó en estas investigaciones como una forma de entender con cierta profundidad procesos complejos, acciones y la lógica detrás de ciertas decisiones o estrategias que adoptan las familias en torno a los sistemas productivos y sus medios de sustento.

**Tabla 5-1. Número de casos estudiados por comunidad**

<b>Comunidad</b>	<b>Numero de Casos</b>
Charagua Pueblo	11
Aimiri	3
Igmiri	4
Ipitacito del Monte	4
Itai	3
Laguna Kamatindi	8
Pozo del Monte	3
Takiperenda	5
Takuarandi	5
Yukeriti	5
<b>TOTAL</b>	<b>51</b>

### **Acceso al agua**

En la Tabla 5-2 se presentan datos básicos de los sistemas de agua y comunidades estudiados. De los cuatro sistemas se podría decir que el sistema de bombeo de Boyuibe es el que en la actualidad cuenta con una mayor seguridad en la disponibilidad de agua ya que las condiciones de la cuenca de aporte en el río Cuevo y su confluencia hacia el lugar de emplazamiento de los pozos aseguran la recarga y por lo tanto caudales casi continuos durante todo el año.

**Tabla 5-2. Comunidades de estudio y sus fuentes de agua**

Municipio	Sistema de agua	Comunidad	Origen predominante de la comunidad	Numero de familias	Fuentes de agua
Charagua	Sistema de agua Igmiri-Aimiri	Igmiri	Guaraní y migrantes	63 familias y 6 usuarios especiales	Sistema intercomunal: Vertientes en la cuenca de Igmiri, flujo permanente
		Aimiri	Migrantes de Montegudo, comunidad campesina	48 familias 1 usuario especial	
	Sistema de riego Charagua (Cooperativa 21 de Mayo)	Charagua Pueblo	Migrantes, guaraní	61 familias	
Gutiérrez	Sistema de Agua Itai-Ipitacito del Monte	Ipitacito del monte		160	Sistema intercomunal: Vertientes en serranía de Alto Mborubati
		Itaí		42	
Boyuipe	Sistema intercomunal de bombeo Boyuipe	Laguna Kamatindi	Comunidades guaraní originarias	26	Sistema intercomunal: Pozo perforado (24m) en río Cuevo
		Pozo del Monte		14	
		Takiperenda		20	
		Takuarandi		15	
		Yukeriti		16	

Fuente: Elaboración propia en base a (Vargas, 2012; Ampuero, 2012; Andrade, 2012).

En el sistema de agua de Igmirí-Aimirí, la fuente de agua principal son vertientes con un flujo casi permanente. Estas tienen una ligera variación a lo largo del año garantizando un caudal de captación de alrededor de 2 l/s (Vargas, 2012). En época de lluvias este sistema puede dejar de funcionar por algunos días cuando fuertes riadas obstruyen o inhabilitan la bocatoma. Luego, se tiene el sistema Itai-Ipitacito del Monte, con caudales menores a un litro por segundo, lo que no satisface completamente la demanda de agua para las dos comunidades, especialmente para Ipitacito del Monte. Finalmente, el sistema de riego de Charagua se alimenta también de vertientes con un flujo relativamente permanente, con un caudal máximo de 90 l/s.

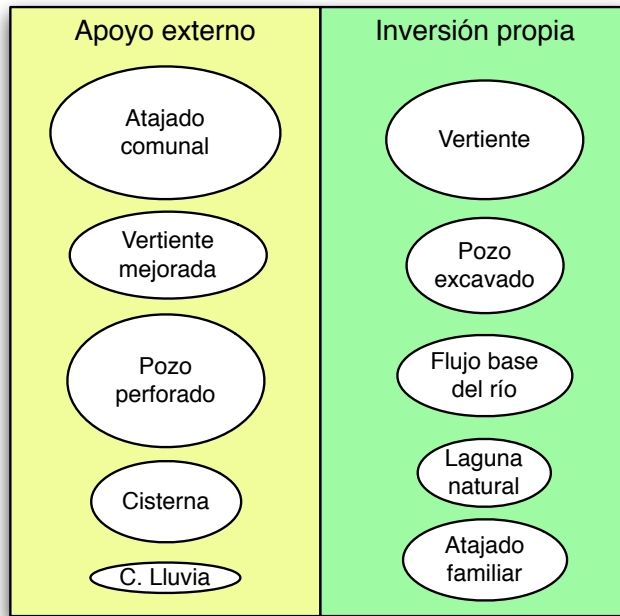
Además de las fuentes indicadas, en todas las comunidades estudiadas se han identificando fuentes alternativas que van desde sistemas de cosecha de lluvias como es el caso de la comunidad de Takuarandi; una laguna natural en el caso de Laguna Kamatindi; atajados comunales u otros individuales en la mayoría de las comunidades; y finalmente agua transportada en cisterna (por el tren en el caso de Aimirí, Takiperenda y Boyuibe Estación, o cisterna local en el caso de las otras comunidades).

A partir de los casos estudiados (51 familias en 9 comunidades más el pueblo de Charagua), se pudo identificar las diferentes fuentes de agua a las que las familias tienen acceso y cómo estos sistemas de agua fueron habilitados.

Aunque seguramente la situación descrita en la Figura 5-1 no representa una situación absoluta, se puede ver que fuentes como vertientes, el flujo base del río, atajados familiares o pozos excavados, en general son habilitados a partir de iniciativas e inversión propia de las comunidades, aunque esto no quita que haya existido ayuda de distintas fuentes.

Al otro lado, atajados comunales, pozos perforados y agua de cisterna, que en conjunto podrían considerarse como fuentes de agua relativamente más seguras, han sido implementadas a partir de programas de ayuda con poca o ninguna contribución de las comunidades.

**Figura 5-1. Recursos propios o externos en la habitación**



Solo en el caso de pequeños atajados familiares o vertientes mejoradas se empieza a ver recientemente, una contribución más o menos compartida entre la ayuda externa e inversiones familiares, sean estas en trabajo, o en dinero. En términos de volúmenes utilizados, los atajados comunales, vertientes y las aguas de pozo del sistema de Boyuibe constituyen las

principales fuentes en toda la región.

#### **Acceso a la tierra**

Las formas de acceso a la tierra, se relacionan con el origen de cada comunidad. En comunidades de origen guaraní predomina el "reconocimiento comunal". Es decir la tierra está bajo el control comunal, y se asignan superficies de terreno a cada familia, sin existir la noción estricta de propiedad individual. Dentro del presente estudio, esto se aplica a las comunidades de Boyuibe y de Gutiérrez. En el caso de las comunidades de Charagua, se encuentran distintas formas, como ser dotación (por proceso de saneamiento por el INRA), compra, herencia, arriendo, o el reconocimiento individual durante el mismo proceso de saneamiento.

Solo en el caso de Ipitacito del Monte (en Gutiérrez) se ve una combinación de formas como ser el alquiler o arriendo, la herencia, pero también el reconocimiento comunal.

Esto se debe al proceso de conformación de la comunidad, que resultó también de una combinación de procesos migratorios, de interrelación con las haciendas y también a partir de asentamientos originarios guaraníes, que al final formaron parte de una TCO.

El acceso a la tierra en las comunidades y casos estudiados es variable. Siendo el municipio de Charagua el más extenso de la provincia Cordillera, las comunidades en este también son las que disponen de mayor superficie de tierra reconocidas ya sea como TCO o en el caso del pueblo como propiedades individuales.

**Tabla 5-3. Rango en el acceso a la tierra según casos estudiados**

<b>Acceso a la tierra. Rango de areas</b>			
<b>Comunidad</b>	<b>Promedio</b>	<b>A. Máxima</b>	<b>A. Mínima</b>
Aimiri	39.00	50.00	8.00
Charagua Pueblo	26.86	108.00	0.25
Igmiri	10.60	23.00	3.00
Ipitacito del Monte	7.83	23.00	0.50
Itai	8.00	11.00	6.00
Laguna Kamatindi	4.27	10.00	0.50
Pozo del Monte	2.67	5.00	1.00
Takiperenda	1.61	5.00	1.00
Takuarandi	2.53	6.00	0.50
Yukeriti	1.53	5.00	0.04

En el caso de las comunidades de Boyuibe (Capitanía Parapitiguasu), la tenencia de tierra es colectiva con una asignación por familia que no supera las 6 hectáreas (con un promedio entre 1.5 y 4.2 hectáreas).

En la comunidad de Aimirí en cambio, si bien se reconoce

como comunidad campesina con dotación colectiva de tierra, la distribución interna de la tierra ha sido individual. Al ubicarse en una zona de tierras fiscales y luego del proceso de saneamiento y acuerdos internos de la comunidad, cada familia accede a un máximo de 50 hectáreas (Vargas, 2012).

En el pueblo de Charagua la variabilidad en la tenencia de tierra es mucho más grande, al estar mediada por relaciones mercantiles (compra-venta de terrenos) o las subdivisión por herencia. Es así que se puede encontrar propiedades de un cuarto de hectárea o incluso menos de mil metros, hasta propiedades sobre todo el la zona de la

estación, de más de 100 hectáreas, esto sin contar las grandes haciendas presentes en la región.

El acceso a la tierra, sobre todo en comunidades guaraníes o que forman parte de una TCO, abarca no solo la tierra como tal, sino la noción de territorio en el que los indígenas *“unen dos aspectos: i) el ejercicio de derechos de propiedad de la tierra y recursos naturales renovables que en ella se encuentran y ii) el control político, poder y administración”*. (Vadillo P. & Costas M., 2009:278)

### **3. Los Medios de sustento en el Chaco cruceño**

Las poblaciones chaqueñas resultan de la interacción y fusión entre diversos grupos étnicos seminómadas de distintas regiones del continente. Estas, al tornarse cada vez más sedentarias, vivieron además de la caza, pesca y recolección, también de la agricultura, especialmente del cultivo de maíz, que encontró condiciones óptimas de producción sobre todo en la zona de transición del piedemonte andino hacia las llanuras chaqueñas (Albó, 2012). Es más, se atribuye al cultivo de maíz el proceso de sedentarización de estas poblaciones, la definición del “ciclo agrícola, sus actividades, el trabajo, las relaciones sociales y el calendario de sus fiestas” (FAM - BOLIVIA, 2008:113).

Fue después de más de un siglo de colonización que junto a la expansión de las haciendas españolas en la región se introdujo el ganado vacuno, que entró en conflicto directo con la producción de maíz, aunque la ganadería a pequeña escala fue gradualmente asimilándose como parte de las actividades desarrolladas por los propios pobladores guaraníes (Albó, 2012; FAM - BOLIVIA, 2008).

En la actualidad en muchas comunidades del Chaco boliviano y en particular del cruceño, la ganadería extensiva ha desplazado a la agricultura. A esto se suma muchos otros cambios en las condiciones socioeconómicas, políticas y ambientales. Como resultado de ello, se tiene vías de acceso hacia poblados y comunidades (camino vecinales, carreteras, el ferrocarril), la industria petrolera, las telecomunicaciones, cambios en las condiciones del clima o la mayor ocurrencia de eventos extremos y muchos otros factores que han ido creando condiciones o exigiendo de las poblaciones la diversificación en sus medios de sustento.

Solo como ejemplo, sin querer generalizar para todo el Chaco boliviano o incluso dentro de las mismas comunidades estudiadas, en base a la investigación de campo se han identificado alrededor de 25 tipos de actividades que componen en conjunto, los medios de sustento de las familias estudiadas. Si bien sobresalen las actividades agropecuarias en torno al cultivo de maíz, frejol, zapallo y otros cultivos, además de la crianza de ganado vacuno y animales menores (ovejas, chivos, chanchos y gallinas), llama también la atención la diversidad de tipos de trabajos como jornaleros, empleados, proveedores de servicios en general, comercio, profesores, hasta el hecho de ser dirigente de la comunidad o del comité o cooperativa de agua (ver Figura 5-2).

Agrupando esta diversidad de medios de sustento por comunidad, se puede observar en la Tabla 5-4, varios aspectos que llaman la atención. En comunidades de origen mestizo-guaraní como son las comunidades estudiadas de Charagua y Gutiérrez, se tiene un menor número de actividades que componen el sustento de las familias. Es el caso de Igmiri, Aimiri, Ipitacito del Monte e Itaí, donde los principales medios de sustento están en la agricultura y crianza de ganado (en el caso de Itaí ganado menor), complementada con alguna otra actividad como jornalero.

**Figura 4-2. La diversidad en los medios de sustento en las comunidades de estudio**



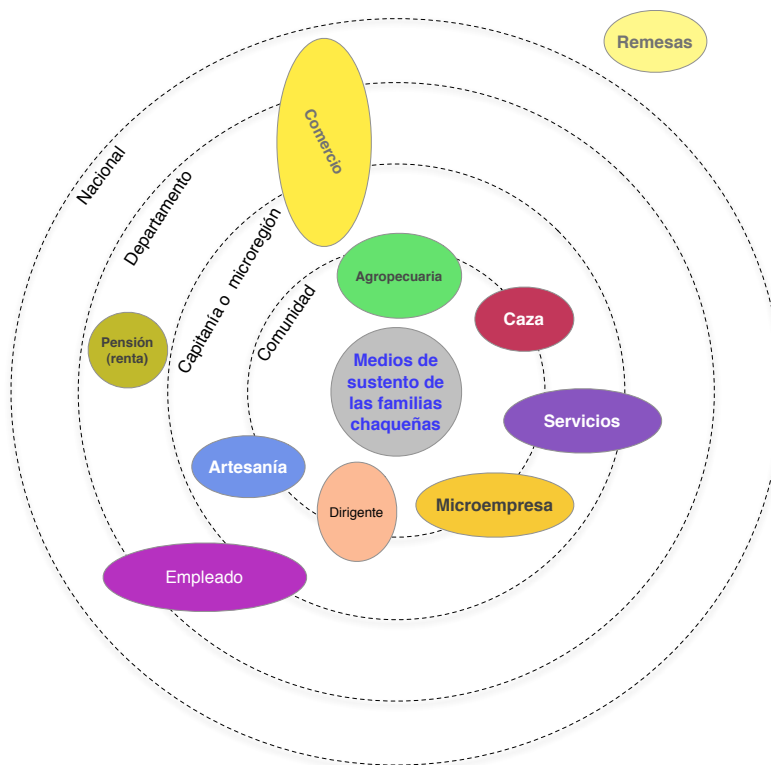
En cambio, las comunidades de Boyuibe, con un origen predominantemente guaraní, muestran una mayor diversificación en sus medios de sustento, llegando a involucrarse hasta en ocho distintos tipos de actividades que les generan ingresos o contribuyen en general a su sustento.

**Tabla 5-4. Número de actividades que componen los medios de sustento en las comunidades de estudio**

<b>Comunidad</b>	<b>Numero de actividades del sustento familiar</b>
Aimiri	2
Charagua Pueblo	6
Igmiri	2
Ipitacito del Monte	3
Itai	4
Laguna Kamatindi	7
Pozo del Monte	6
Takiperenda	8
Takuarandi	5
Yukeriti	7

Es importante también mostrar que los distintos tipos de actividades que componen el sustento de las familias están cada vez más ampliamente distribuidos espacialmente, y no solo se limita a la región chaqueña sino también en distintas partes del país (ver Figura 5-3). Gente que se emplea en empresas o instituciones públicas, o el comercio, tiene cada vez un mayor alcance. Actividades agropecuarias, si bien se concentran en la comunidad, luego la comercialización de los productos agrícolas como la sandía zapallo, frejol o productos de transformación como charque, queso, pueden tener una dispersión no solo regional sino hacia otros departamentos.

**Figura 5-3. Distribución espacial de las distintas actividades que componen los medios de sustento en el Chaco cruceño**



Todo esto quiere decir que las comunidades en el Chaco no se encuentran aisladas ni limitadas solamente a las actividades agropecuarias o la ganadería a pequeña escala. Su sustento se va entretejiendo en relaciones de intercambio monetario y no monetario en distintos ámbitos sociales, partiendo desde lo familiar o de relaciones interfamiliares o al interior de la comunidad, y también en distintas regiones del país. Una de las actividades crecientes que viene modificando no solo la composición del ingreso familiar sino la participación en la vida comunitaria, es el trabajo como jornaleros, como contratistas o finalmente como empleados de las empresas petroleras. La mayor parte de los hombres en los casos estudiados ha trabajado por lo menos una vez, si es que no es periódicamente cada año en una empresa petrolera.

Esto muestra una creciente demanda de mano de obra “no calificada” que es absorbida durante ciertas épocas del año, que en algunos casos puede coincidir con periodos de mayor demanda de trabajo en los Chacos familiares.

### **3.1. Los sistemas productivos en el Chaco cruceño.**

Los sistemas de producción en el Chaco cruceño se han ido conformando y siguen cambiando vinculados a distintos factores biofísicos, socioeconómicos, culturales y también a procesos migratorios, intervenciones estatales o privadas de desarrollo o las mismas acciones de emergencia en respuesta a la sequía.

En este acápite, basados en las investigaciones de campo realizadas por Vargas (2012), Ampuero (2012) y Andrade (2012) y sobre todo en la tipología de productores propuesta por el primer autor, complementada con información generada por los otros dos autores, se describe algunos rasgos característicos de los distintos tipos de productores en la región. Se debe resaltar sin embargo que el propósito de presentar esta tipología, es de mostrar la diversidad de manifestaciones en los medios de sustento de las familias chaqueñas, discutir los diferentes significados que puede tener la sequía para estos, cómo se relacionan estos a través de sus actividades productivas con el agua y finalmente identificar posibles factores de vulnerabilidad desde dentro de los propios sistemas productivos, pero también debido a un mayor o menor grado de exposición de estos sistemas frente a diversos factores del medio.

La construcción de esta tipología partió de entrevistas con diferentes informantes clave en cada comunidad, con la participación primordial del capitán comunal, sobre la diversidad de productores y de los medios de vida de la gente en su comunidad. De allí se pudieron identificar algunos criterios de diferenciación como es el acceso a la tierra, la dedicación a la ganadería, los cultivos que produce cada familia y la tecnología empleada en la producción, desde la preparación (desmonte) de los terrenos. Los tipos aquí descritos no obedecen a una diferenciación estadística cuantitativa, más bien a criterios generales manejados por la propia población. Basados en esos criterios, en este documento se utilizan solo “rótulos” provisionales para diferenciar estos distintos tipos de actividades productivas desarrolladas por las familias estudiadas.

Vargas (2012) identifica ocho tipos de productores en las comunidades estudiadas en Gutiérrez y Charagua. Estos coinciden con algunas características de grupos de

productores planteados por Ampuero (2012) para las comunidades del municipio de Boyuibe.

En esta tipología no se toma en cuenta a propietarios ganaderos privados (pequeños, medianos o grandes), debido a que en general son considerados como “terceros”, fuera de la organización comunal, aunque su influencia es importante sobre todo en el acceso y la demanda de agua en la región chaqueña. Tampoco se han tomado en cuenta a los pobladores de Charagua, que si bien tienen todavía una dedicación importante en la producción de frutales, pequeños huertos o la producción de maíz y otros cultivos en la zona de La Estación, su sustento principal se deriva de otras actividades como las descritas anteriormente.

En la Tabla 5-5, se describen brevemente algunas características de estos distintos tipos de productores. Se podría decir que en las comunidades estudiadas predominan agricultores diversificados que emplean una combinación de tecnologías mecanizadas y manuales tanto en la habilitación de tierras como en la producción de distintos cultivos. Tipos de productores que se distinguen de los productores diversificados son los pequeños ganaderos (tipo 3), ubicados principalmente en las comunidades de Boyuibe (Laguna Kamatindi y Takauarandi y algunos en Takiperenda y Yukeriti). Estos se especializan en la crianza de ganado bovino.

También están los productores agropecuarios medianos mecanizados (tipo 4). Estos producen pocos cultivos pero lo hacen más intensivamente, empleando mayor cantidad de insumos como plaguicidas o realizando todo el trabajo de forma mecanizada. Son los que disponen de más cantidad de tierra y su producción se orienta mayormente al mercado. Estos pueden criar entre 30 a 40 cabezas de ganado y animales menores. En este grupo se encuentra la mayor parte de los comunarios de Aimiri.

En contraste, pequeños productores agropecuarios diversificados, (tipo 8), trabajan manualmente una diversidad de cultivos además de criar varios tipos de animales menores. En este tipo se podrían identificar en general a familias que disponen de poca cantidad de tierra y complementan su sustento trabajando para propiedades privadas vecinas, para empresas petroleras o el ferrocarril. Es el caso de las comunidades de Itai, Pozo del monte, Yukeriti y Takiperenda. Son productores que destinan una gran parte de su producción al autoconsumo.

**Tabla 5-5. Tipos de productores en comunidades del Chaco cruceño**

Tipo de agricultor	Comunidad	Área cultivada	Tecnología	Cultivos	Destino de la producción	Crianzas
Tipo 1: Pequeño agricultor diversificado temporal	Igmiri	3-5 Ha	Semimecanizada y manual	Maiz, Frejol, Maiz criollo, cumanda, zapallo	Venta Consumo doméstico	Ganado menor
Tipo 2: Pequeño agricultor diversificado semi intensivo	Igmiri	3-5 Ha	Semimecanizada y manual, acceso a riego	Maiz, Frejol, Maiz criollo, cumanda, zapallo Bajo riego maiz choclo, frutales, papa, hortalizas	Venta Consumo doméstico	Ganado menor
Tipo 3: Pequeños productores ganaderos extensivos	Igmiri, Laguna Kamatindi, Takuarandi, Takiperenda, algunos en Yukeriti		Manual	Maiz y frejol	Consumo doméstico	Ganado bovino y menor
Tipo 4: Productor agropecuario mediano mecanizado	Aimiri	Mayor a 10 Ha	Agricultura mecanizada	Frejol, Maiz y Aji, iniciando con sorgo	Mercado	Crianza de ganado 30-40 cabezas
Tipo 5: Productor agropecuario mediano semimecanizado	Aimiri	7 a 10 Ha	Agricultura mecanizada y manual	Maiz criollo, frejol blanco, inicio con sorgo	Mercado	Ganado entre 15 a 30 cabezas
Tipo 6: Agricultor mediano mecanizado	Ipitacito del monte e Itai, Pozo del monte Takuarandi, Yukeriti	Mayor a 10 Ha	Agricultura mecanizada, insumos externos (semilla hibrida, plaguicidas), poca mano de obra	Maiz hibrido y poroto comercial	Mercado	Solo animales menores
Tipo 7: Productor agropecuario mediano semimecanizado diversificado	Ipitacito del monte	4 a 10 Ha	Mayor parte mecanizada y menores areas manuales	Maiz hibrido y poroto comercial, Sandia	Mercado y autoconsumo	Solo animales menores y algunos ganado vacuno
Tipo 8: Pequeño productor agropecuario diversificado no mecanizado	Itai, Pozo del monte, Takiperenda y Yukeriti	2 a 3 Ha cultivadas	Tecnología manual y mínimo uso de insumos externos	Maiz criollo, poroto, cumanda, zapallo, yuca	Mercado y autoconsumo	Animales menores

Fuente: Elaboración propia en base a Vargas (2012) y Ampuero (2012).

### **Cultivos producidos**

A partir de los casos estudiado se han identificado 16 distintos tipos de cultivo, entre los que sobresalen el maíz (híbrido y variedades criollas) sembrado solo o como cultivo asociado y el frejol (distintas variedades de frejol, cumanda, poroto). Cultivos que se presentan en lugares específicos son el ají, maní, soya y tomate. En la Tabla 5-6, resalta también el efecto del riego sobre la diversificación de cultivos, como es el caso de Igmiri y del sistema de riego en el pueblo de Charagua. Allí se pueden ver cultivos de frutales, hortalizas y pequeñas superficies de caña de azúcar, sorgo, algodón y otros. La disponibilidad de agua de riego genera posibilidades de producir distintos tipos de cultivos, aunque en general al ser esta disponibilidad limitada, la diversificación se realiza también a muy pequeña escala.

**Tabla 5-6. Superficies promedio (Ha) de cultivos en cada comunidad a partir de los casos estudiados**

Cultivo	Aimiri	Igmiri	Charagua Pueblo	Ipitacito del Monte	Itai	Laguna Kamatindi	Pozo del Monte	Takiperenda	Takuarandi	Yukeriti
Ají	0.50									
Algodón			7.00							
Caña de azúcar		0.20	0.06							
Cebolla			0.65							
Frejol	6.00	2.00	0.50		0.30					0.40
Frutales		0.18	0.96							
Hortalizas		0.05	0.11							
Maíz	2.33	2.00	7.78	2.90	1.50	1.00				
Maíz asociado					2.00	3.10	2.13	1.12	1.93	2.04
Maní								0.04		
Pasto			6.00						6.00	
Poroto	0.75	6.00		4.50	2.50					
Sandía			1.00		1.00					
Sorgo	3.67		8.50			0.00				
Soya	0.30									
Tomate			0.20							

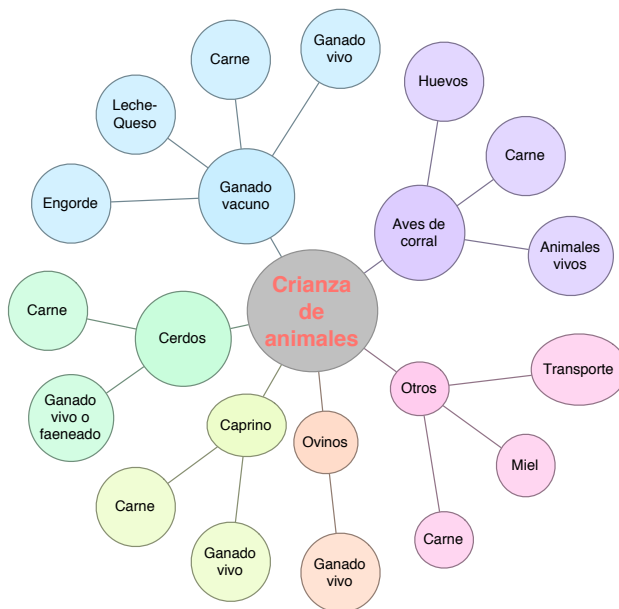
Elaboración propia en base a Vargas (2012), Ampuero (2012) y Andrade (2012).

## Crianza de animales

La crianza de mayor importancia en las comunidades es el ganado bovino, existiendo crianza a nivel familiar y comunal. Esta última forma surge por medio de proyectos de cooperación financiados por instancias tanto públicas como privadas, también utilizando los recursos de las comunidades (municipal como regalías y compensaciones de las empresas petroleras).

La crianza de animales menores es también una de las actividades de sustento importantes en la región, aunque no siempre es considerada como tal, debido a la importancia económica que representa la crianza de ganado vacuno. Estas crianzas constituyen uno de los pilares en que se sustenta la seguridad alimentaria de las familias, debido a su significado como “ahorro” o reservas a los que las familias pueden recurrir siempre, ya sea como fuente de alimento (proteína) o para acceder a dinero en efectivo por la venta de estos animales. En las comunidades estudiadas, en promedio cada familia cría 5 tipos de animales, siendo los más importantes, el ganado vacuno, las aves de corral (gallinas criollas) y cerdos.

**Figura 5-4. Productos de las crianzas en las comunidades estudiadas**



Como se ilustra en la Figura 5-4, la crianza de animales otorga a las familias chaqueñas diversas posibilidades de complementar su dieta, sus ingresos y también utilizados como medio de transporte y transporte de carga, como es el caso de los caballos y burros.

Con el ganado bovino, las posibilidades se extienden a productos con valor agregado como el queso o el

charque.

En algunas de las comunidades persisten actividades de recolección de frutos, miel o la caza de animales de monte, y en algunas de ellas a través de programas de ayuda, se van desarrollando actividades como la apicultura, que tiene una gran aceptación por las características medicinales de la miel de monte.

### **3.2. Estructura y organización de los sistemas productivos**

En este acápite se analiza la organización de tres tipos de sistemas productivos que se distinguen por el rubro o actividad principal (rubro ordenador). Estos son los pequeños productores ganaderos (Tipo 3), productores agropecuarios mecanizados (Tipo 4) y pequeños productores agropecuarios no mecanizados (Tipo 8).

#### **Pequeños productores ganaderos (Tipo 3)**

El rubro ordenador de este tipo de productor es el ganado vacuno. Disponen de 20 a 30 cabezas de ganado y alrededor de 5 hectáreas de terreno. Este tipo de productor, no obstante su vocación ganadera, diversifica su sistema productivo con el cultivo de maíz y frejol que se produce casi exclusivamente para la alimentación de la familia y los residuos de la cosecha como forraje. Además otro componente importante son actividades de transformación que se derivan de la actividad ganadera (fabricación de queso y charque).

En este tipo de productor (ver Figura 5-5) resalta el vínculo de la familia con la comunidad a través de la cual se ha adquirido la tierra (reconocimiento comunal), acceden al agua de los sistemas comunitarios, además de recurrir a relaciones sociales dentro de la comunidad para acceder a mano de obra (trabajo) cuando se requiera o a agua de atajados u otras fuentes.

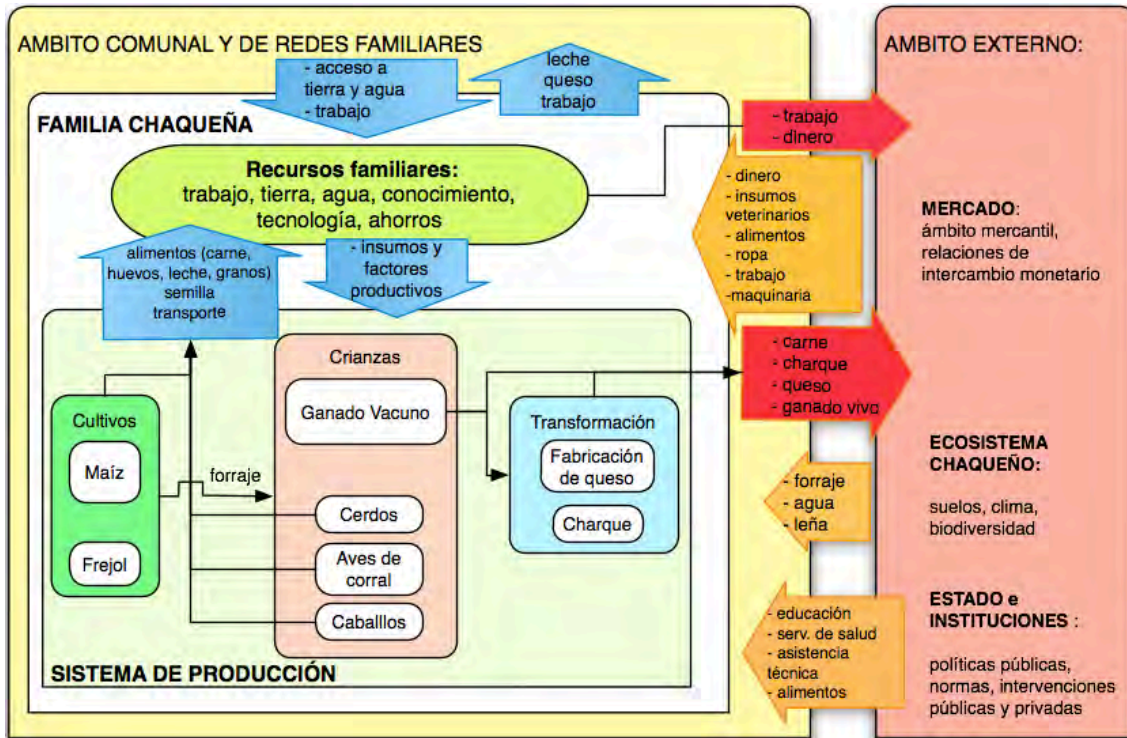
La crianza de ganado se realiza de forma extensiva. Esto quiere decir no de forma estabulada sino en base a un manejo mixto entre el ramoneo en el monte durante la época lluviosa y la alimentación con residuos de cosecha y alimentos suplementarios durante la época de estiaje. Esta forma de crianza, además de los cultivos de maíz y frejol que no requieren de mucha intensidad de trabajo de la familia, resultan en un calendario de actividades de la familia, bastante flexible, permitiendo sobre todo a los

hombres, trabajar fuera de su Chaco o de la comunidad, como jornalero o como asalariado durante ciertas épocas.

En este tipo de productor se ve un vínculo fuerte desde la actividad ganadera hacia el mercado o en general basado en relaciones mercantiles, dado por la venta de animales vivos, de carne queso o eventualmente charque. Sin embargo también se mantienen intercambios no mercantiles de productos de la ganadería, con otras familias de la comunidad.

Por otra parte la relación con entidades de desarrollo públicas o privadas se da a través de programas de asistencia técnica que eventualmente se implementan en la región.

Figura 5-5. Representación del sistema productivo de pequeños productores ganaderos (tipo 3)



En este tipo de sistema productivo, la mayor parte de las tareas agrícolas y de crianza de ganado son realizadas por la misma familia. Sólo eventualmente para la cosecha o alguna labor cultural pueden contratar mano de obra adicional.

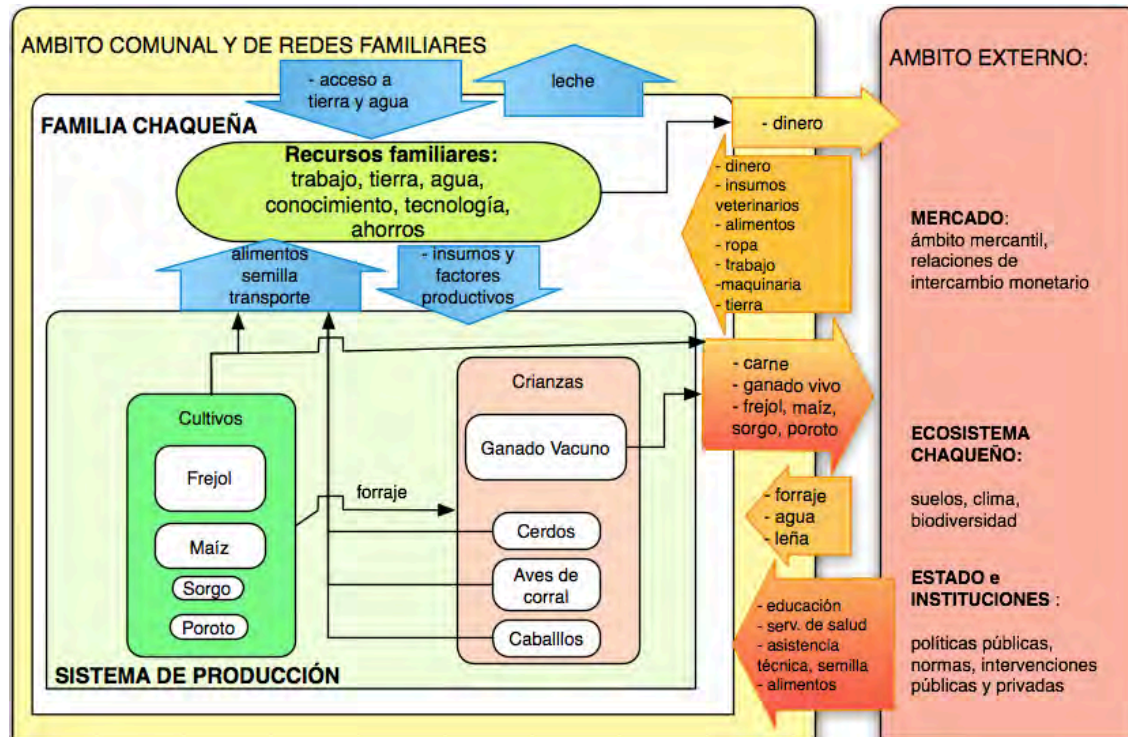
**Productores agropecuarios mecanizados (semi intensivos)<sup>16</sup> (Tipo 4)**

En la Figura 5-6 se esquematiza la estructura de un sistema productivo mecanizado. Este tipo de sistema combina la producción de cultivos y la crianza de ganado. Se podría decir que el rubro ordenador es el ganado vacuno, sin embargo este se sustenta también por el cultivo de maíz. Ambos son destinados a los mercados locales y regionales. En este tipo de sistema productivo, por el carácter más intensivo tanto de las actividades agrícolas como las pecuarias, se recurre a la contratación de mano de obra, la compra de insumos agrícolas y veterinarios y el alquiler de maquinaria para las labores de desmonte y otras labores agrícolas. Por esa misma razón no se presenta o es muy raro que estas familias empleen su fuerza de trabajo fuera de su Chaco o de la comunidad. Esto quiere decir que existe un mayor vínculo hacia círculos mercantiles locales y regionales, principalmente promovido por la venta de productos agrícolas y pecuarios así como la compra de insumos para esas mismas actividades. En estos sistemas productivos, las relaciones no monetarias con otras familias o con el ámbito comunal tiene una menor ocurrencia.

---

<sup>16</sup> Desde el punto de vista del uso del suelo este tipo de sistema productivo no podría ser considerado como un sistema semi intensivo, pues depende exclusivamente de las lluvias para producir. Sin embargo desde el punto de vista del uso de insumos y maquinaria y para diferenciarse de otros tipos, se ha considerado en este estudio como semi intensivo.

Figura 5-6. Representación del sistema productivo de “Productores agropecuarios mecanizados” (Tipo 4)



Vale la pena resaltar que en estos sistemas existe una mayor dependencia hacia factores o insumos externos. Es el caso de semillas e insumos que son donados o provistos por diferentes programas de ayuda ejecutados en la región. En el caso específico del sorgo, si bien se han sembrado ya importantes extensiones con este cultivo, aún existe la incertidumbre por parte de los agricultores sobre el destino del producto.

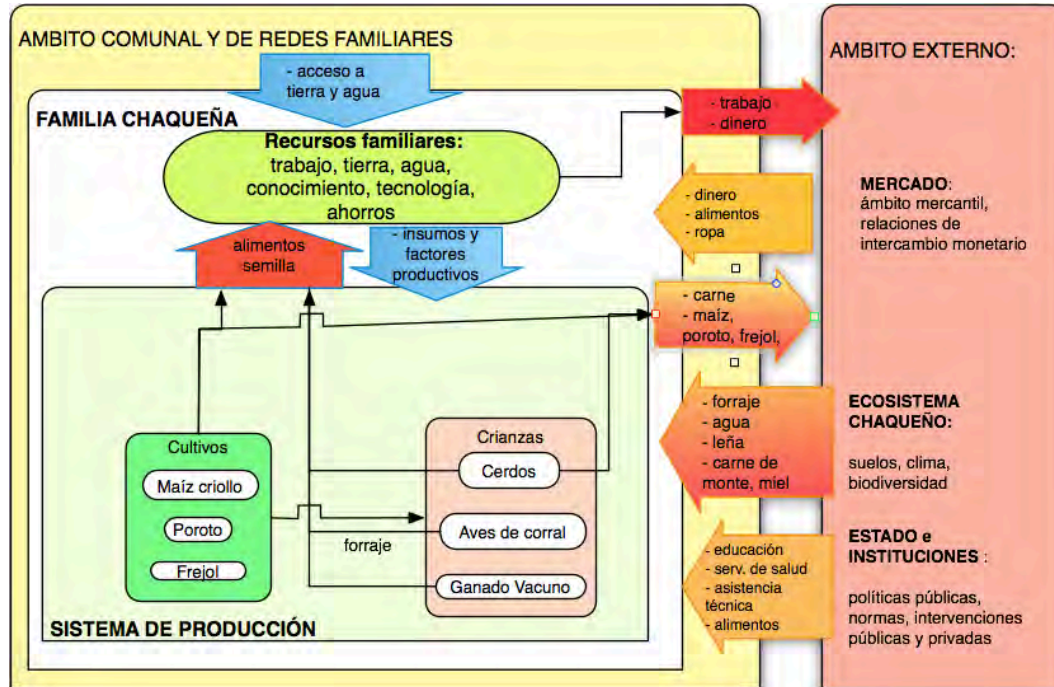
#### **Pequeños productores agropecuarios diversificados (Tipo 8)**

Un sistema productivo distinto a los dos descritos anteriormente es el de los pequeños productores agropecuarios (diversificados) no mecanizados (Figura 5-7 ). Estos disponen de pequeñas extensiones de tierra, y desarrollan su sistema productivo con una mayor diversidad de cultivos y variedades y de crianzas. Opuesto a los anteriores dos sistemas productivos, la crianza de ganado vacuno tiene menor presencia, aunque su importancia radica como sistema de ahorro o de disponer de dinero en momentos que más requiera la familia. La alimentación de la familia se basa en una diversidad de cultivos como maíz, poroto, frejol y otros cultivos que se siembran de forma asociada al maíz (cumanda y zapallo). Eventualmente los productos de estos cultivos pueden ser vendidos en la comunidad o en mercados locales en pequeñas cantidades. Adicionalmente, estas familias recurren al monte para cazar y así complementar su alimentación con carne de animales salvajes o recolectar miel.

En este sistema así como en los dos descritos anteriormente, se ve la importancia de la crianza de animales menores, tanto para la alimentación de la familia (carne, huevos, leche) como para reforzar el sistema de ahorro o de requerimientos de dinero de la familia.

Estos pequeños productores diversificados, por la escala de sus parcelas, realizan la mayor parte de las tareas de forma manual, sin recurrir al alquiler de maquinaria o de otros insumos externos.

Figura 5-7. Representación del sistema productivo de pequeños productores agropecuarios no mecanizados (Tipo 8)



La menor intensidad en la producción permite a estas familias emplear su fuerza de trabajo en la misma comunidad o en propiedades de terceros.

Una estrategia importante de este tipo de productor son las siembras escalonadas de todos sus cultivos. Esto les permite distribuir mejor su fuerza de trabajo en el tiempo, además de reducir los riesgos de la pérdida total de su cosecha frente a periodos de “secas” o “veranillos” durante la época de lluvias.

### **3.3. El rol del agua en los sistemas productivos**

El agua en los sistemas productivos descritos y en general en toda la región chaqueña, juega un papel vital. Todas las comunidades estudiadas se abastecen de más de una fuente de agua, combinando en general vertientes permanentes o en algunos casos intermitentes, con sistemas de cosecha de lluvia (atajados). En algunas comunidades el consumo doméstico es a penas cubierto. En estos casos es el régimen de lluvias el que determinará las posibilidades de satisfacer otras demandas para usos productivos como ser el abrevado de animales o eventualmente el riego de pequeños huertos familiares. De las comunidades estudiadas, se podría decir que Itaí es una de las que presenta mayores problemas de acceso al agua. Es justamente en esta comunidad donde se encuentran los pequeños productores diversificados descritos en el anterior acápite.

En los tres sistemas productivos descritos anteriormente, los animales menores son abrevados con el agua de consumo doméstico. De estos sistemas, los que se dedican a la ganadería de bovinos, tienen requerimientos de agua mucho más elevados. Como se indica en el capítulo 4, el uso del agua en el abrevado del ganado, si bien puede provocar tensiones al interior de las comunidades, sobre todo si el agua es consumida por ganaderos medianos o grandes, al final esta resulta ser una práctica socialmente aceptada.

Solo en el caso de productores agropecuarios semi intensivos (tipo 4) se identificó otro uso relacionado a este tipo de producción. El agua se usa en estos casos para la aplicación de plaguicidas (fumigación para el control de plagas y enfermedades). Estos volúmenes sin embargo no son elevados en comparación con el abrevado de animales ya que este último es un uso diario y no eventual como el primero.

De los sistemas estudiados, solo algunos agricultores de Igmirí o del sistema del pueblo de Charagua riegan de forma permanente.

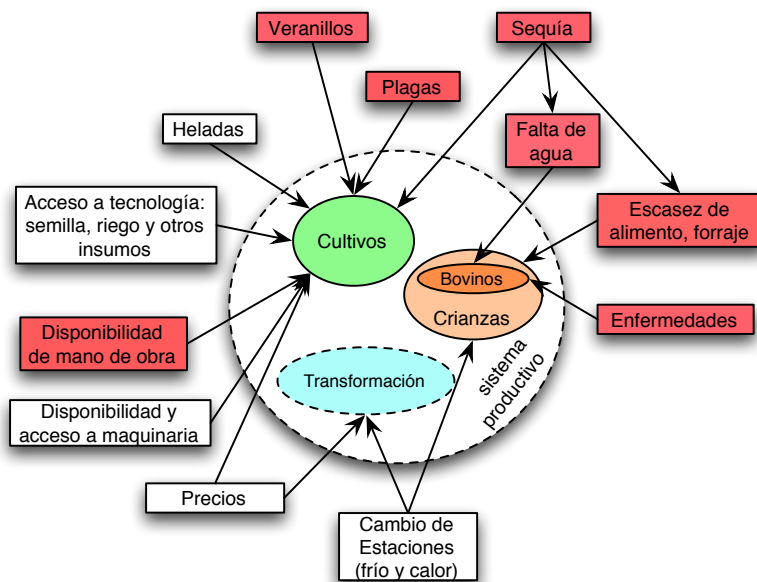
#### **4. Vulnerabilidad en los sistemas productivos y medios de sustento en el Chaco cruceño**

Durante las investigaciones de campo se identificaron los distintos “factores de vulnerabilidad” a los que se ven sujetos los sistemas productivos en la región chaqueña. A continuación se discuten estos factores, descritos como exposiciones, la sensibilidad de esos sistemas productivos y las estrategias que implementan las familias chaqueñas para enfrentar dichas exposiciones.

##### **4.1. Múltiples exposiciones**

En general el tipo de exposiciones que se presenta en la región se relaciona con las condiciones de aridez y las sequías recurrentes (ver representación gráfica de las exposiciones en la Figura 5-8. Durante la investigación de campo se pudo identificar con mayor precisión algunos criterios locales que ayudan a diferenciar una sequía, de eventos con periodos secos (denominados “secas” o “veranillos”) durante la época de lluvias.

**Figura 5-8. Principales exposiciones en los sistemas productivos en zona de estudio**



Analizando las respuestas de los entrevistados, se identifica que los principales factores de exposición en los cultivos producidos son las sequías, los veranillos, el ataque de plagas y una combinación de sequías y plagas. En realidad la aparición de plagas está a su vez asociado con períodos secos de larga duración, por lo tanto viene a ser un efecto derivado de la misma sequía. Los períodos secos van a repercutir en la definición del inicio del calendario agrícola o en la realización de otras prácticas. Los agricultores chaqueños inician su ciclo de cultivo con las primeras lluvias, esto se espera que sea a inicios o hasta mediados del mes de noviembre. Varios de los entrevistados coinciden en que en la segunda quincena de diciembre se presenta con frecuencia un periodo de seca (veranillo), lo que hace que sea muy riesgoso realizar siembras tempranas (noviembre). Por ello la mayoría irá a sembrar maíz entre diciembre y enero y el frejol en enero o incluso febrero.

Por lo general se considera una sequía a partir del retraso de la temporada de lluvias o el acortamiento de esta. Esto se diferencia de las “secas” o “veranillos” pues estos son

periodos de dos a tres semanas sin lluvia durante la época lluviosa. Estos periodos de secas pueden suceder entre diciembre y febrero.

Otros factores importantes que afectan la producción agrícola son la disponibilidad de maquinaria (imprescindible por ejemplo para los productores semi intensivos, tipo 4), el acceso a semilla y la disponibilidad de mano de obra, esta última sobre todo para la cosecha, aunque también se pueden requerir cantidades importantes de mano de obra para la siembra y deshierbes.

Productores que incursionaron en nuevos cultivos (productores semi intensivos) ven como dificultades, también el acceso a semilla, tecnología y la fluctuación de precios de productos, en particular el maíz.

En la crianza de animales, el principal factor de exposición, según los entrevistados, es la disponibilidad de alimento, afectado a su vez por la sequía. Luego están algunas enfermedades y la disponibilidad de agua para el abrevado de los animales. Debe resaltarse que el ganado bovino es el que está expuesto mayormente a esos factores, sobre todo en los productores medianos o grandes, pues la demanda tanto de alimento como de agua difícilmente puede ser cubierta en caso de que se presenten eventos de sequía o incluso veranillos. Los animales menores, son alimentados principalmente de restos de cosechas, ramoneo en el monte o los propios desechos domésticos. Asimismo se les da agua directamente del grifo que dispone cada vivienda. En general se puede decir que los animales menores no tienen el mismo tipo de exposiciones que el gado bovino o al menos no con la misma intensidad. Finalmente, familias que también se dedican a la elaboración de productos transformados, sobre todo queso, se ven afectados por el excesivo calor que afecta el cuajado del queso, o periodos fríos y cambios bruscos de temperatura que afectan el ordeño de las vacas.

#### **4.2. Sensitividad de los sistemas productivos y los medios de sustento**

El primer aspecto que denota la sensitividad de los medios de sustento y en particular de los sistemas productivos en la zona es la fragilidad del ecosistema chaqueño. Éste es sometido a presiones impuestas por los propios sistemas productivos. Esta fragilidad se debe a diversos factores como ser las condiciones de suelo (por su estructura y contenido de nutrientes); la irregularidad e intensidad en las precipitaciones que se

concentran en pocos meses; las elevadas temperaturas y en general condiciones de un déficit hídrico por la elevada evapotranspiración, que al final resultan en la dificultad de recuperación de la cobertura vegetal y de la producción de biomasa, lo que a su vez acelera los procesos erosivos y de degradación del suelo (Pacheco B., 2012).

En ese contexto, los sistemas productivos tienen varias características que los hacen sensibles frente a las exposiciones indicadas anteriormente. Entre ellos se pueden citar:

***El acceso a la tierra:*** Existe un acceso diferenciado a la tierra. Por otra parte es ya conocido dentro del proceso de ocupación de tierras en la región chaqueña, que las poblaciones guaraníes fueron relegadas a tierras marginales o con potencial productivo reducido. Esto quiere decir que la limitante en el acceso a la tierra no se refiere solo a la cantidad de tierra sino y principalmente a la calidad (planteado también por Van Dixhoorn, 1996; y Pacheco B., 2012), que en el caso de pequeños propietarios, con una o pocas hectáreas habilitadas, no les permite diversificar demasiado y menos intensificar su sistema productivo o resulta insuficiente para cubrir las propias necesidades de alimentación de sus familias.

***Escasa capacidad de movilizar recursos*** para acceder y manejar de forma sostenible, tecnologías “apropiadas” a las condiciones del ecosistema. Esto se relaciona por una parte con la disponibilidad de dinero para poder invertir en insumos productivos o equipos según los requerimientos de cada rubro productivo. Por otra parte está también las posibilidades que le da el propio sistema productivo y los diferentes recursos con que cuentan las familias para poder reproducir sucesivos ciclos de cultivo. Es el caso de productores que han empezado a experimentar empleando principalmente insumos externos (por ejemplo el tipo 4 descrito anteriormente), que no siempre podrá acceder a la maquinaria, a insumos agrícolas o veterinarios o incluso a la semilla por la carencia de dinero que se puede presentar en períodos críticos dentro del ciclo productivo. Otro ejemplo es la imposibilidad de contar con mano de obra durante ciertas épocas del año en que se incrementa la demanda de trabajo (no calificado) en otros emprendimientos privados o estatales que al final compiten por mano de obra con rubros productivos intensivos en mano de obra.

***La dependencia de los sistemas de cultivo frente a la ocurrencia de lluvias.*** Si bien se reporta para algunas regiones del Chaco, la posibilidad de acceder al riego, en la

mayoría de los casos existen limitantes financieras pero también tecnológicas y de la propia oferta de agua, que no permiten desarrollar una agricultura bajo riego en el periodo de estiaje. Por lo tanto, la dependencia de la agricultura ante el régimen del lluvias de la región chaqueña, constituye un factor que acrecienta la sensibilidad de los sistemas productivos y por lo tanto su vulnerabilidad. Las zonas o comunidades que cuentan con agua para riego generalmente desarrollan una agricultura bajo riego complementario. Esto quiere decir que no se cultiva sin lluvia, sino de forma complementaria entre el riego y las lluvias, por lo tanto, se tiene muy poco margen de mover el calendario agrícola hacia la época de estiaje.

***La estructura de los sistemas productivos.*** Sistemas productivos con una mayor interrelación con el mercado o con una mayor dependencia de factores externos, como ser semillas híbridas, plaguicidas u otros insumos productivos, parecen ser en sí mismos más sensibles ante diferentes factores de exposición, por ejemplo la escasez de mano de obra, la dificultad de acceder y manejar los paquetes tecnológicos asociados a nuevos cultivos, la escasez de maquinaria agrícola que permita sostener sistemas productivos semi intensivos. Eso sin contar nuevamente la capacidad del suelo para sostener tales sistemas productivos.

Esta limitante se puede ejemplificar, con el hecho de que no siempre se puede cubrir los requerimientos de mano de obra, de maquinaria o de semilla, para reproducir de forma sostenida un cierto tipo de sistema productivo. En diferentes períodos y bajo distintos programas de ayuda o intervenciones en la región se han ido introduciendo distintos paquetes tecnológicos consistentes variedades híbridas, semillas mejoradas, abonos, fertilizantes, plaguicidas y todo el conocimiento que encierra el manejo de estos. Todos estos elementos que componen esas tecnologías, no siempre están al alcance de una familia y por lo tanto no se pueden reproducir si es que la ayuda externa se retira. Esto denota, asociado a la fragilidad de los sistemas productivos, un cierto grado de dependencia que se puede crear en algunos rubros productivos que son desconocidos o nuevos para los pobladores chaqueños.

#### **4.3. Estrategias de respuesta frente a múltiples exposiciones**

Como parte del análisis de vulnerabilidad, se han identificado en los sistemas productivos estudiados, distintas acciones y prácticas que las familias chaqueñas van asumiendo frente a los distintas exposiciones. Estas podrían considerarse como

estrategias de respuesta no solo frente a la sequía sino como acciones muchas veces contingentes, no necesariamente planificadas, de intentar controlar en el mayor grado posible sus medios de sustento.

A continuación se describen algunas de estas estrategias y luego se las analiza en términos de su efecto sobre la vulnerabilidad.

**Diversificación de cultivos:** Una respuesta muy común en sistemas productivos expuestos a distintos factores adversos (bióticos o abióticos) es la diversificación de cultivos. Esta estrategia es considerada como una forma de “dispersar riesgos” o asegurar una cierta cantidad de cosecha frente a eventos de sequías, heladas, plagas o enfermedades que pueden afectar de distinta forma a los cultivos. Esta estrategia es muy común también en el Chaco cruceño, incluso en sistemas productivos que tienden a especializarse por ejemplo en la ganadería. Dentro de esta estrategia, se encuentra por ejemplo la diversificación de variedades de maíz y frejol. Con ambos cultivos, las familias pueden “jugar” o tener un mayor espacio de maniobra en cuanto épocas de siembras para enfrentar períodos de veranillos, o la presencia de plagas asociadas a esos mismos eventos climáticos, que atacan uno de estos cultivos y en menor grado a otros.

Se ha observado en los casos estudiados, que la diversificación de cultivos es adoptada independientemente de la intensidad de cultivo. Por ejemplo los productores mecanizados (tipo 4), al mismo tiempo que hacen un uso más intensivo de insumos, también diversifican su producción. En el corto plazo, y bajo condiciones propicias de lluvias esto puede dar resultados muy importantes, en términos de ingresos para las familias, sin embargo en el largo plazo aún no se ve la sostenibilidad de estos sistemas debido justamente a que se apoyan en programas de ayuda que no necesariamente son permanentes.

**Siembras asociadas:** Una práctica específica, derivada también de la diversificación de cultivos, es la siembra de cultivos asociados, que cumplen diferentes funciones en el sistema productivo. Esta práctica consiste en sembrar de forma asociada maíz con frejol o cumanda o maíz y zapallo. Con esta se busca mantener una cobertura vegetal que proteja durante el desarrollo inicial al cultivo principal (maíz). Podría considerarse como una práctica de manejo agrometeorológico a micro escala, que cumple la función principal de reducir la evaporación directa desde el suelo, conservando así la

humedad y proteger el cultivo de la excesiva radiación solar durante su desarrollo inicial del cultivo principal. Esta práctica permite al final, contar con productos que son destinados a la alimentación de la familia y también obtener dinero por la venta de una parte de la producción.

***Siembras escalonadas:*** Se ha identificado que los pequeños productores, además de diversificar su producción distribuyen en un mayor periodo de tiempo sus siembras. Esto es posible, justamente por el tamaño de sus predios (una hectárea o menos), pues sus requerimientos de insumos y de trabajo, también son menores. Estos requerimientos, son cubiertos entonces, en gran medida por los propios recursos con los que cuenta la familia. Ellos específicamente mencionan que así no les afecta tanto ni la escasez de maquinaria agrícola ni las fluctuaciones de los precios. De esta forma, junto a la diversificación, esta estrategia les permite cosechar incluso cuando se presentan periodos con veranillos prolongados que pueden ser fatales para sistemas menos diversificados o que “arriesgan” su siembra en grandes extensiones y concentradas en un solo periodo de cultivo.

***La crianza de animales menores:*** Esta constituye una estrategia de sustento muy importante. Como se explicó anteriormente, representa un sistema de ahorro y de soporte ante situaciones de emergencia. Ante cualquier necesidad de dinero por problemas de salud, viajes o pequeñas inversiones, las familias siempre pueden recurrir a vender estos animales. Al mismo tiempo constituyen fuente importante de proteína. Los requerimientos de agua para estas crianzas están ya internalizados en los usos domésticos de la familia, por lo tanto tienden a ser cubiertos de cualquier forma.

***El incremento en el número de cabezas de ganado:*** En varias de las familias estudiadas, en particular de los sistemas productivos que crían ganado vacuno, se ha visto que una estrategia que se podría decir es cíclica. Esta consiste en adquirir o ir aumentando el número de cabezas de ganado ante resultados positivos en la cosecha y venta de productos agrícolas, o en general cuando las familias disponen de dinero. Esto también está respaldado cuando existe un “año bueno” en términos de disponibilidad de agua, promovido por lluvias regulares y la ausencia o poca incidencia de sequías o veranillos. Todo esto repercute en que las condiciones de disponibilidad de alimento en el monte sean favorables, lo que anima a las familias a realizar estas inversiones. Sin embargo, estas condiciones pueden ser solo por una estación y nuevamente al siguiente año volver a presentarse condiciones difíciles para mantener

un hato de ganado mayor. En ese caso nuevamente las familias venden el ganado excedentario o incluso pueden vender todos sus animales hasta tener nuevamente condiciones para criarlos.

Esta estrategia de corto plazo parece repetirse debido a los beneficios económicos que puede traer a las familias en un determinado momento, sin embargo no se ha estudiado (y tampoco se toma en cuenta por las familias o por instituciones de desarrollo que eventualmente promueven estas acciones) la presión que se genera sobre el ecosistema, sobre el monte, sobre las fuentes de agua y el suelo.

**Acceso a diferentes fuentes de agua:** Como se explica en el capítulo 4, las condiciones de aridez y la recurrencia de sequías en la región chaqueña ha promovido el desarrollo de diversas estrategias de acceso al agua. Muchas de estas estrategias son individuales pero otras pueden ser implementadas también de forma colectiva.

Entre las primeras se tiene por ejemplo la búsqueda de vertientes, la construcción de pequeños atajados en o cerca de quebradas o en los propios terrenos asignados a la familia. También se han identificado experiencias de cosecha de lluvia de los techos, almacenando el agua en aljibes o reservorios domiciliarios, en turriles u otro tipo de depósitos. También familias que no cuentan con estas posibilidades pueden acceder al agua en propiedades privadas en las que eventualmente trabajan, o a través de vecinos o familiares en la comunidad o comunidades vecinas.

En el nivel comunal se han identificado también diferentes acciones: desde demandar como comunidad la atención del gobierno municipal, hasta plantear proyectos específicos a través de la organización matriz (capitanías y APG) hacia el gobierno regional, hacia las empresas petroleras u otras organizaciones no gubernamentales.

En los últimos años se ha incrementado la construcción de sistemas de agua, promovidos como parte de la contribución de la industria petrolera, o como respuesta al condicionamiento de las comunidades y la APG al ingreso de empresas petroleras en alguna localidad en particular.

En resumen, de todos los casos estudiados, tanto en el nivel familiar como comunal, se evidencia que cada familia tiene por lo menos dos fuentes de agua a las que accede. En varios casos este número puede ser mayor, llegando incluso a 4 o 5 distintas fuentes.

Esto sin embargo no quiere decir que para estos casos la demanda de agua esté completamente satisfecha. Lo que es más común más bien, es que una creciente demanda de agua promovida sobre todo por usos productivos del agua (ganadería y agricultura) induce a diversificar aún más en estas posibilidades de acceso, sin que quiera decir que éste se encuentre garantizado.

***Diversificación en los medios de sustento:*** Como se describió al inicio del acápite 3 en este capítulo, las familias chaqueñas van desarrollando una diversidad de actividades que componen sus medios de vida, tanto en actividades productivas, el empleo de su fuerza de trabajo fuera del predio, la migración temporal e incluso la migración definitiva. Muchas de estas estrategias de respuesta tienen que ver con las condiciones del ambiente chaqueño, la recurrencia de la sequía, pero también las otras condiciones socioeconómicas que se van generando como resultado de las políticas públicas o de los procesos sociales e históricos que van moldeando el desarrollo de la región. El crecimiento poblacional, importante en los últimos años, corrobora también la existencia de esta diversificación en los medios de sustento. Todos estos cambios se están generando, por acciones combinadas de las propias comunidades y de los programas de ayuda (gubernamentales o no gubernamentales) que van incidiendo también sobre las condiciones de habitabilidad en la región a través del mejoramiento de los servicios públicos (educación, salud, vías de comunicación y otros). Sin embargo no se conoce aun los impactos de estas acciones en el largo plazo, o su sostenibilidad en el tiempo.

***Aceptar todos las donaciones , regalos (semillas, insumos, etc.):*** Un reflejo de lo mencionado en el anterior acápite es también la estrategias familiar y colectiva de aceptar y dar por bienvenidas todas las formas de ayuda, especialmente si vienen como donaciones. Si bien esta estrategia constituye una respuesta de corto plazo para reducir los impactos de la sequía, su recurrencia y los impactos en términos de crear situaciones de dependencia o de reducir las capacidades de las comunidades chaqueñas para enfrentar de forma sustentable la sequía, aun no han sido evaluados.

#### **4.4. Análisis de vulnerabilidad de los sistemas productivos y los medios de sustento frente a la sequía y otros factores de exposición**

A partir de los estudios de caso en los que se han analizado los factores de exposición de los sistemas productivos, los aspectos en los que estos son sensibles y las distintas

estrategias de respuesta asumidas por los pobladores chaqueños, es posible analizar su vulnerabilidad.

Es evidente que la sequía, el acceso a insumos y factores de producción y la dependencia hacia estos factores, los precios en el mercado, la demanda de mano de obra, las donaciones de alimentos y otros factores de exposición producen impactos en los medios de sustento de las poblaciones chaqueñas. Sin embargo, la sola presencia de estos factores o la posible sensibilidad de los sistemas productivos hacia esos factores no necesariamente significa que estos sean vulnerables. Volviendo al concepto de partida, se considera que un sistema, población, o familia es vulnerable cuando esas exposiciones los afectan de forma tal que sobrepasan sus capacidades de respuesta o cuando dichas respuestas no permiten recomponer, reorganizar y por lo tanto reproducir esos sistemas o en casos extremos mantener la vida de la población.

Esto nos lleva a pensar que el concepto de vulnerabilidad no está siendo aplicado correctamente, o no se está midiendo la vulnerabilidad en su verdadera magnitud o en su carácter altamente dinámico, como punto de partida para tomar acciones desde las entidades estatales o privadas. Para que el análisis de vulnerabilidad sea útil, el presente estudio nos muestra que debemos tomar en cuenta tres aspectos esenciales:

**El primero** se refiere al propósito de analizar la vulnerabilidad de una población frente a diferentes factores de exposición, en nuestro caso los distintos factores asociados a la sequía. Se espera ir más allá de la evaluación de los impactos, de manera que se pueda identificar las acciones que necesitan ser tomadas para reducir la vulnerabilidad antes de que se presenten los daños producidos por dichos impactos (Wilhelmi & Wilhite, 2002). Sin embargo, para que este propósito se cumpla, es necesario tomar en cuenta los otros dos aspectos mencionados.

**El segundo** aspecto importante del análisis de vulnerabilidad es identificar y caracterizar las capacidades de respuesta de la población. En análisis convencionales de vulnerabilidad, generalmente se llega a describir solo las exposiciones (planteadas como amenazas) y se asume que las poblaciones tienen una escasa o nula capacidad de respuesta, por lo tanto se concluye que son altamente vulnerables frente a esas exposiciones. Los estudios de caso realizados en el marco del proyecto Geñoi, muestran una situación diferente: siempre existe una reacción o respuesta de los pobladores afectados por la sequía. Las distintas estrategias de respuesta identificadas

muestran que las poblaciones chaqueñas, cualquiera sea la severidad en la sequía, o en otros factores de estrés, asumen una respuesta “reorganizando” sus sistemas productivos o en conjunto sus medios de sustento. A través de estas acciones, buscan en algunos casos anticipar los impactos de la sequía, por ejemplo con la diversificación de la producción y de sus medios de sustento, con siembras escalonadas, o con estrategias (sociales) para acceder a diversas fuentes de agua. En otros casos, desarrollan estrategias de respuesta al sufrir ya los impactos de la sequía, por ejemplo con la venta de ganado, la migración temporal o la venta de trabajo fuera de su predio.

Si entramos a mayor detalle en las diversas estrategias de respuesta veremos también otras que muestran que la gente maneja el ecosistema y los recursos naturales presentes y a los que puede acceder. Está por ejemplo el manejo del monte, de la vegetación y cómo estos pueden ser clave en ciertas épocas del año para mantener un cierto número de cabezas de ganado, o de animales menores. Incluso las posibilidades que brinda el ecosistema para acceder a alimentos como ser frutos del monte o animales de caza.

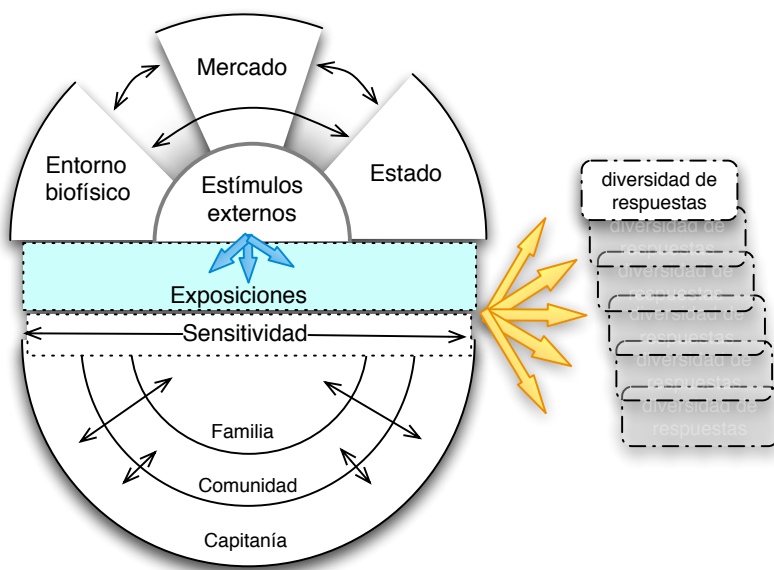
También están las posibilidades que la organización social, en este caso la comunidad o niveles superiores como las capitanías zonales, brindan para establecer también algunos mecanismos de “seguros” o soporte en el acceso a la tierra, al agua y otros recursos naturales. Como Wilhelmi & Wilhite (2002:41) plantean, *“la vulnerabilidad asociada a la sequía está vinculada más cercanamente al contexto social en que la escasez de agua ocurre, que con solo los eventos físicos y climatológicos que contribuyen a la escasez de agua”* (...).

En la Figura 5-9, se plantea un nuevo esquema, resultado del análisis de los distintos elementos o factores de vulnerabilidad. Lo que se quiere resaltar con este esquema es que los factores de exposición vinculados a la sequía, provienen no solo de elementos biofísicos (del clima) sino que son influenciados o también provienen de otros ámbitos socioeconómicos y políticos más amplios, por ejemplo el mercado o desde el estado y sus políticas públicas.

De la misma forma, para entender la sensibilidad de las familias chaqueñas frente dichas exposiciones, es necesario analizar la inserción de estas en el entorno social, comunitario y cultural de la región. Al final resulta importante analizar cómo a partir de estas interrelaciones y según las características de los eventos de sequía, se genera

una diversidad de respuestas, las mismas que no necesariamente se repiten de una localidad a otra o de un año a otro.

**Figura 5-9. Reconceptualización sobre la interacción de factores de vulnerabilidad**



Lo expresado en los anteriores párrafos y sintetizado en la Figura 5-9, lleva a considerar **un tercer aspecto relevante** en el análisis de vulnerabilidad de las poblaciones chaqueñas frente a la sequía. Este se refiere a la dimensión de tiempo, en el análisis de los diferentes elementos o factores de vulnerabilidad.

Los factores de exposición, la sensibilidad así como la capacidad de respuesta cambian con el tiempo. Esto quiere decir que una determinada exposición en la actualidad puede no ser un problema o no representar una amenaza en el futuro; también que algunas características propias de las familias, por ejemplo su disponibilidad de recursos como tierra, capital o trabajo, son variables en el tiempo y por lo tanto pueden traducirse en una mayor o menor vulnerabilidad en situaciones futuras (ver también Wilhelmi & Wilhite, 2002).

Esto lleva a concluir que en análisis de vulnerabilidad, luego de evaluar estos tres elementos analíticos de forma simultánea, en base a una exploración sobre situaciones pasadas y sobre la situación actual y su potencial presencia o recurrencia en situaciones futuras, podemos recién decir algo sobre la vulnerabilidad de poblaciones en el corto, mediano o largo plazo. No obstante, esto añade al análisis un componente de incertidumbre, justamente por el alto grado de dinamismo en los factores de vulnerabilidad.

Nuevamente vemos la necesidad de reconfigurar el concepto de vulnerabilidad de una forma distinta a la planteada en el capítulo 1. La vulnerabilidad no es una condición estática que se manifiesta como ausencia de respuestas frente diferentes factores de estrés. Esto se podría esquematizar de la siguiente forma:

**Figura 5-10. Análisis de vulnerabilidad tomando en cuenta la dimensión de tiempo**



La sequía se manifiesta como un proceso lento, que afecta el ciclo “normal” de las lluvias en uno o más periodos anuales, promoviendo algunas respuestas locales inmediatas, pero también otras que serán asumidas y/o tendrán consecuencias en el mediano y largo plazo. Esto quiere decir que al final los impactos de la sequía pueden tener también un rezago mayor.

Los impactos directos sobre la disponibilidad de agua se hacen sentir relativamente rápido, sin embargo las consecuencias sobre los medios de sustento y las acciones que toma la gente para enfrentarlos tendrán distintos horizontes de tiempo. Una familia que decide vender todo su ganado debido a una sequía severa, difícilmente podrá reponer por completo todo su hato en el corto tiempo o inmediatamente que pase el evento de sequía. Lo propio sucede con una familia que ha decidido sembrar de forma extensiva un cultivo debido a las buenas ganancias de años anteriores y que luego se ve altamente afectada por un evento extremo de sequía. Esa misma variabilidad en el tiempo ocurrirá con las acciones desde las instituciones o con los resultados de intervenciones y de políticas (públicas).

La vulnerabilidad de los sistemas productivos y del ecosistema chaqueño en general, se suele medir en las condiciones actuales frente a fenómenos recurrentes como es la sequía. Es decir, se evalúa la vulnerabilidad como una condición inmediata ante la exposición de la sequía y que desemboca en impactos en el corto plazo.

Esta mirada de la vulnerabilidad en el corto plazo y en general las acciones en temas de gestión de riesgos en la región chaqueña, parecen haber inducido a una práctica de la gente y de las instituciones, avocada principalmente a atender las emergencias generadas por la sequía. Podría interpretarse también como que las propias capacidades institucionales y todo el marco normativo, y político no están a la medida de los requerimientos para sobreponerse a esta condición persistente o variable de vulnerabilidad de las poblaciones chaqueñas en el largo plazo o encuentran dificultades a la hora de encarar acciones de prevención.

Son varios ejemplos que se pueden dar para sustentar el análisis propuesto:

Por ejemplo: la promoción de sistemas productivos más intensivos, con variedades precoces o de ciclo corto, se han visto como una respuesta en el corto plazo para enfrentar los riesgos de la sequia. Muchos agricultores van adoptando y adaptando estos paquetes tecnológicos con diferente grado de interés o de cautela. Algunos manifiestan sin embargo la incertidumbre en que luego estas mismas semillas puedan ser compradas el próximo año o si la ayuda continuará. Esto quiere decir que posiblemente esas poblaciones sean menos vulnerables en el corto tiempo con respecto a la sequía, pero el grado de dependencia por el acceso a insumos los hace

más vulnerables en el mediano plazo (dos o tres años cuando termina esos programas de ayuda).

Lo mismo sucede con la promoción de la crianza de ganado, o la intensificación de la producción a través del riego. Las recurrentes sequías muestran que la región del Chaco está en el límite de su capacidad de carga. No solo por la disponibilidad de agua y por lo tanto por el incremento en la sensación de escasez generado por la sobre demanda de agua, sino también porque el mismo ecosistema chaqueño se ve cada vez más degradado por el desmonte, el avance de la frontera agrícola, la erosión de los suelos y la capacidad de producir biomasa para una mayor carga animal.

El mismo esquema se puede aplicar en el caso de los sistemas hídricos discutidos en el anterior capítulo. Como se demostró con un ejercicio hipotético pero bastante realista, intensificar los usos productivos del agua en un ecosistema semiárido puede llevar a incrementar la presión sobre esos sistemas hídricos promoviendo más bien desincentivos en la gestión colectiva y la capacidad de operar y mantener los sistemas en el largo plazo.

Se concluye por lo tanto que la evaluación (o valoración) de si una comunidad, un sistema productivo o un sistema hídrico son vulnerables o más bien resilientes debe añadir el componente temporal: lo que favorece cierto grado de resiliencia en el corto plazo puede favorecer una mayor vulnerabilidad en el largo plazo.

## **5. Reflexiones finales**

Las investigaciones realizadas en el marco del proyecto Geñoi, muestran que no es suficiente concentrarse solo en la sequía y sus impactos directos, sino más bien analizar la vulnerabilidad como un concepto que permite integrar distintas dimensiones: socio económicas, culturales, políticas, biofísicas, pero también en distintas escalas de tiempo.

También el estudio ha permitido analizar que algunos de los factores de exposición que luego generan condiciones de vulnerabilidad en la región chaqueña se derivan más bien de otro tipo de factores, por ejemplo las propias políticas públicas que originan cierta dependencia al intentar imponer (o promover) un modelo de desarrollo completamente artificial a las condiciones del ecosistema chaqueño.

A esto se suma el efecto del mercado no solo de productos agrícolas, sino de también de tierras (por ejemplo la influencia de las colonias menonitas que van comprando más tierras y así expandiendo sus emprendimientos); de mano de obra (por ejemplo generado por la demanda de empresas petroleras o el ferrocarril); u otros mercados como el de insumos agrícolas y veterinarios que también se van dinamizando mucho más fruto de la expansión agropecuaria en la región.

La diversificación en los medios de sustento y en los propios sistemas productivos son una respuesta directa ante las exposiciones como la sequía.

Entre las diferentes respuestas, algunas que pueden estar siendo promovidas por programas de apoyo ante la emergencia de sequías, ayudan a sobreponerse en el corto tiempo. Sin embargo temas como la dependencia hacia nuevas tecnologías (semilla, prácticas de cultivo, acceso a maquinaria, etc.) o las fluctuaciones de precios o el acceso a mercados, pueden estar generando otro tipo de vulnerabilidades en el mediano y largo plazo.

La dependencia se genera por la dificultad de controlar el acceso y uso de los distintos insumos y/o factores productivos. En otras palabras un elemento clave en la sostenibilidad y por lo tanto resiliencia de los sistemas productivos en la región chaqueña, parece ser la capacidad de reproducir el sistema productivo en el tiempo. Esto plantea que la dependencia hacia algunos de esos factores productivos representan también un factor de vulnerabilidad adicional, que en este caso se promueven como una respuesta a factores del clima (sequías) pero que más bien pueden generar una condición de vulnerabilidad adicional.

Los medios de sustento principales en la región chaqueña, y la vida misma dependen del acceso de agua, por lo tanto en gran medida del funcionamiento de los sistemas hídricos. Esto hace que la vulnerabilidad de los medios de sustento y de los sistemas productivos se vea estrechamente vinculada o más bien se deriva de las condiciones de seguridad en el acceso al agua, es decir de la propia vulnerabilidad de los sistemas hídricos.

En eso una estrategia importante que compone los medios de vida de las familias chaqueñas es el trabajo fuera del Chaco, empleándose como trabajadores de las empresas petroleras, el ferrocarril u otras empresas o haciendas en la región. Esto

repercute directamente sobre la capacidad de operar y mantener los sistemas de agua. Por lo tanto, existe una aparente contradicción o conflicto entre los beneficios del trabajo fuera del predio y la amenaza que esto significa para la sustentabilidad de los sistemas hídricos, repercutiendo así nuevamente sobre el sustento de las familias chaqueñas.

Cada sistema productivo, cada comunidad o cada sistema de agua dará una respuesta frente a distintos factores de estrés. En algunos casos se podría percibir como que la gente no hace nada y se conforma con lo que tiene. Los casos muestran que las respuestas van a estar influenciadas también por esos factores internos y externos (las oportunidades que esos factores externos representen). Al final, las respuestas recién pueden ser evaluadas en términos de vulnerabilidad. Es decir en términos que de que esas respuestas representan “seguros” o medios de reproducir las condiciones de vida, el bienestar o el sustento de las familias.

## 6. Bibliografía

- Albó, X. (2012). *El Chaco guaraní. Camino a la autonomía originaria* (p. 357). La Paz, Bolivia: Centro de Investigación y Promoción del Campesinado; Ministerio de Autonomías.
- Ampuero, R. (2012). *Medios de vida y acceso al agua en comunidades del norte del Municipio de Boyuibe* (p. 39). Cochabamba, Bolivia.
- Andrade, M. (2012). *Medios de vida entorno al Sistema de riego de la Cooperativa 21 de abril del Municipio de Charagua – Santa Cruz* (p. 16). Cochabamba, Bolivia.
- FAM - BOLIVIA. (2008). *Ñande Reko. La comprensión guaraní de la Vida Buena*. La Paz, Bolivia.
- Pacheco B., D. (2012). Características ambientales, sociales y productivas del Chaco boliviano. *Cambio climático, sequía y seguridad alimentaria en el Chaco boliviano* (pp. 9–58). La Paz, Bolivia: Fundación Cordillera.
- Smit, B., Wandel, J., & Young, G. (2005). Vulnerability of communities to environmental change. *The Vulnerability Approach*, (April), 1–26.
- Vadillo P., A., & Costas M., P. (2009). La autonomía indígena tiene su propio sello en Charagua. In J. P. Chumacero (Ed.), *Reconfigurando territorios. Reforma agraria, control territorial y gobiernos indígenas en Bolivia* (pp. 273–286). La Paz, Bolivia: Fundación tierra.
- Van Dixhoorn, N. (1996). *Manejo de agua e n el Chaco Guarani*. Santa Cruz, Bolivia: Centro de Investigación y Promoción del Campesinado (CIPCA).
- Vargas, A. (2012). *Vulnerabilidad de los sistemas hídricos y los medios de vida en comunidades del Chaco cruceño. Sistemas de producción agrícola y*

*pecuaria y estrategias de uso de agua en cuatro comunidades de los Municipio de Charagua y Gutiérrez* (pp. 1–51). Cochabamba, Bolivia.

Wilhelmi, O. V, & Wilhite, D. A. (2002). Assessing Vulnerability to Agricultural Drought : A Nebraska Case Study, (13029), 37–58.

## Capítulo 5 . Lineamientos para un programa estratégico de gestión de agua en el Chaco cruceño

*Alfredo Durán Núñez del Prado<sup>1</sup>*

### **1. Introducción**

En el marco del Proyecto GEÑOI, ejecutado por un consorcio de instituciones lideradas por Acción Contra el Hambre (ACF-E), y en el cual participa el Centro AGUA de la UMSS como entidad académica, se ha planteado el análisis de la vulnerabilidad de los sistemas hídricos y las formas de sustento familiar a la sequía, como uno de los componentes centrales para establecer estrategias y acciones de mediano y largo plazo para la lucha contra la sequía en el Chaco cruceño.

En dicho contexto, este artículo pretende contribuir a un mejor entendimiento de los factores críticos en los procesos de planificación, financiamiento e intervención que se realizan en el sector hídrico en el Chaco cruceño, particularmente desde el rol que juegan las políticas hídricas y el desempeño institucional.

A partir de un análisis de la problemática del agua en tres ámbitos: las deficiencias estructurales de los sistemas hídricos; los problemas en la gestión del agua a nivel de estos sistemas; y los problemas derivados de la ausencia de mecanismos efectivos de coordinación, planificación y gestión para la implementación de un marco programático más consistente para el desarrollo de recursos hídricos, el artículo argumenta que las organizaciones indígenas y campesinas del Chaco, pese a los logros y reivindicaciones territoriales de los últimos años, a la importancia del agua en los procesos de desarrollo regional y al propio empoderamiento de las organizaciones locales, estas carecen aún de capacidades para una gestión más sostenible e integral del agua.

En esta perspectiva, se plantea que las organizaciones matrices e instituciones del Chaco, en el marco de las autonomías indígenas-originarias, asuman el liderazgo y un

---

<sup>1</sup> Docente-investigador UMSS-Coordinador General del Centro AGUA.

rol determinante en los procesos de planificación y gestión de agua a nivel regional. Como parte de este proceso, y en coordinación con el Gobierno Central y Gobernación, se tienen que replantear los enfoques de intervención, así como adaptar el sistema administrativo y financiero vigente para el sector hídrico a las condiciones y demandas de los actores en el Chaco cruceño.

La última parte del documento plantea algunas ideas y alternativas para delinear un programa estratégico de intervención orientada a una gestión mas integral y sostenible de los recursos hídricos en el Chaco cruceño.

## **2. Antecedentes**

### **2.1. Agua y sequía en el Chaco**

La sequía es un tema recurrente en el Chaco cruceño, e históricamente ha sido la mayor causa de perjuicios socioeconómicos en la región. La limitada oferta hidrológica en ese vasto territorio tiene como consecuencia que exista una relativamente reducida población, la mayor parte de ella viviendo en condiciones de pobreza. Los procesos migratorios acentuados durante la última década han puesto en condiciones aun más precarias los medios de sustento de los pobladores locales, principalmente del pueblo Guaraní, debido a la mayor competencia por el agua y al cambio en el uso de la tierra producido por los desbosques y los consecuentes asentamientos agrícolas y ganaderos.

Pese a que ha habido una serie de esfuerzos gubernamentales, departamentales y municipales para enfrentar el fenómeno de la sequía y los efectos que ésta conlleva, prevalece un enfoque de emergencia, y aun no se vislumbra una clara estrategia de planificación e intervención orientada a una gestión del agua más eficaz, equitativa y sostenible. Prueba de esto es que durante la última década, el gobierno boliviano ha tenido que declarar en el Chaco “Estado de Emergencia” debido a la sequía en tres ocasiones (2004, 2008 y 2010), situación que explica la debilidad y falta de acciones coordinadas y planificadas para atender de mejor manera las condiciones de disponibilidad y acceso al agua en un territorio con limitada oferta de recursos hídricos (Díaz, 2010).

Se ha constatado también que la mayor parte de los sistemas hídricos en la región son muy precarios (Vargas, 2012; Ampuero, 2010; Condori, 2012), con problemas en su infraestructura y en los mecanismos de gestión, lo cual genera dificultades en el acceso a gran parte de los usuarios y obviamente limita las posibilidades de un uso más eficaz del agua que resguarde las formas de sustento de los pobladores.

Paralelamente, se observa desconexión y descoordinación entre instituciones públicas y privadas, situación que se hace notoria cuando se observa cómo ha sido el desarrollo de recursos hídricos en la región. Cada instancia de Gobierno o programa de inversión, sea nacional o regional, actúa de forma independiente intentando dar respuesta concreta a demandas puntuales de agua, pero casi siempre dando atención únicamente a obras hidráulicas para entrega de agua a un determinado grupo de usuarios o comunidad, pero sin una base de información sólida ni desarrollo de capacidades locales que garanticen la sostenibilidad de las fuentes de agua y los sistemas hídricos, y sin una visión de largo alcance que considere criterios de tiempo y escala, como parte de un proceso de planificación territorial.

Y en el meollo del problema están la política de inversiones y el sistema administrativo boliviano que siguen determinados criterios que en muchos casos no se adaptan a las necesidades de establecer sólidos sistemas hídricos, y por su excesiva burocracia limita las posibilidades de una satisfactoria gestión de las inversiones en el sector agua.

## **2.2 El contexto histórico del Chaco**

Es importante entender el proceso que siguen en el Chaco las organizaciones indígenas, en particular la Asamblea del Pueblo Guaraní (APG), a través de paulatinas reivindicaciones políticas, territoriales, sociales y económicas.

Albó (2012), hace una cronología de los hitos históricos que ha sufrido el pueblo guaraní y que han configurado el actual escenario socio-político de la región del Chaco cruceño. Según Albó, hasta 1860 el pueblo guaraní tenía una relativa independencia que habían mantenido desde tiempos coloniales, principalmente por el hecho de la dificultad para los españoles de colonizar un territorio tan vasto y difícil de controlar.

Paulatinamente, el creciente poder de los gobiernos centrales, siempre necesitados de mano de obra barata para las empresas estatales, en particular la minería,

desembocaron en una serie de incidentes con la población guaraní, hasta culminar con la masacre de Kuruyuki en 1892, la cual fue un golpe tan duro para los guaraníes, que podría decirse que la verdadera colonia para ellos empieza con dicha masacre.

Ante la defenestración del poder que tenían hasta entonces los “capitanes” guaraníes, entran en escenario otros actores, especialmente hacendados que ocupan tierras para producir ganado que abastezca de carne a las minas, y aprovechan la debilidad del pueblo guaraní para crear una nueva estructura de poder y sojuzgamiento que perdurará por casi un siglo.

La Reforma Agraria de 1953, contra lo que podría pensarse, termina la expropiación de tierras de manos guaraníes, cediendo más tierras aún a los hacendados. Posteriormente las dictaduras militares a partir de 1964, concluyen por consolidar un sistema de servidumbre y vasallaje casi forzoso, que tiene como característica distintiva el desconocimiento de derechos para el pueblo guaraní en prácticamente todos los ámbitos del desarrollo.

En los años 60 y especialmente durante la década del 70, se generan nuevos modelos vinculados al desarrollo industrial, cada vez mas complejos y que expresan su poder a través de las correspondientes asociaciones de productores, ya sean ganaderos o de diversas nuevas agroindustrias. Este modelo produce una transformación en las dinámicas económicas de los pobladores, pues de repente tienen la opción de ser no solo vasallos, sino que pueden entrar en un nuevo mercado de trabajo, inicialmente como peones, pero paulatinamente como migrantes. Paralelamente, empieza a crecer la población proveniente de otras zonas, principalmente quechuas, que complejizan mas aún el contexto socio-político del Chaco .

Este sojuzgamiento y dependencia del pueblo guaraní llega hasta los años 90 sin mayores cambios, cuando empiezan procesos de reivindicación que por primera vez empiezan a tener éxito ante los gobiernos de turno y las estructuras de poder local. Las marchas indígenas en Bolivia, el reconocimiento de los derechos indígenas en foros internacionales, la re-creación de estructuras organizativas del pueblo guaraní, especialmente la conformación de la APG, son algunos de los hitos centrales en tiempos modernos, que paulatinamente van a converger en el empoderamiento de representantes locales, quienes paulatinamente comienzan a asumir liderazgo en

Gobiernos Municipales y organizaciones matrices, al tiempo de iniciarse debates sobre las autonomías indígenas-campesinas originarias.

Durante la década del 2000, y particularmente a través de la alianza con el Movimiento al Socialismo (MAS), se incrementan las reivindicaciones territoriales y políticas, siendo el proceso autonómico del pueblo guaraní la punta de lanza de tales reivindicaciones. A la fecha, pese a los problemas y debilidades aún existentes en las estructuras organizativas de la APG, ya se han dado pasos fundamentales para consolidar esta autonomía.

En todo este proceso histórico, el objeto central de las luchas del pueblo guaraní ha sido la recuperación del territorio, pero no ha habido el mismo desarrollo organizativo en otros ámbitos también importantes, por ejemplo para gestionar los escasos recursos hídricos del Chaco de una forma más consistente y estratégica, y aún no se vislumbran pasos concretos conducentes a un potencial empoderamiento en las capacidades de gestión del agua. Se da por supuesto que, al ser el agua un recurso estratégico, el desarrollo de capacidades para una mejor gestión del agua, puede y debe constituir un factor clave para el desarrollo de la región y sus pobladores.

### **2.3. Proyecto GEÑOI y experiencias de investigación en agua**

En mayo de 2009 ACF-E inició intervenciones de fortalecimiento de capacidades de preparación ante desastres en la eco-región del Chaco boliviano mediante la implementación de los proyectos de “Reducción de los impactos debidos a sequías e inundaciones en Municipios y Comunidades Guaraní del Chaco boliviano, Departamento de Santa Cruz, por el fortalecimiento de las capacidades locales de preparación ante desastres, mitigación y respuesta”, financiado por el Departamento de Ayuda Humanitaria de la Comisión Europea (ECHO) y de “Fortalecimiento de las capacidades comunitarias e institucionales para hacer frente a desastres de origen natural en la Región del Chaco, Provincia de Cordillera. Departamento de Santa Cruz (Bolivia)”, financiado por la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID).

En el marco de esas intervenciones, ACF-E mantuvo una colaboración activa con el Centro AGUA de la UMSS, inicialmente en las temáticas de: i) Caracterización de la hidrología de la Cuenca del Río Grande, ii) Caracterización del fenómeno de sequía en la eco-región del Chaco , iii) Inventario de los recursos hídricos disponibles en todos

los municipios de la Provincia Cordillera, y iv) Incremento de la conciencia social e interés, especialmente tomadores de decisión, mediante la adaptación y divulgación de la información y análisis científico generados por el Centro AGUA

Posteriormente, desde el año 2011, en el marco de acciones del Proyecto GEÑOI del programa DIPECHO de la UE, ACF-E junto con la Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO), la ONG Cooperazione Internazionale (COOPI), CARE-Bolivia, Ayuda en Acción y el Centro AGUA de la UMSS, se trabajó en la mejora de la gestión y uso del agua en comunidades particularmente vulnerables y sometidas a escasez estacional en los municipios de Gutiérrez, Lagunillas, Camiri y Charagua.

Para llevar a cabo este proceso de mejora de gestión y uso del agua, el Centro AGUA, en coordinación con ACF-E, realizó diagnósticos de sistemas inter-comunales de abastecimiento de agua seleccionados y se elaboró e implementó un plan de formación destinado a reforzar las capacidades de gestión de los sistemas de agua por parte de los usuarios. Simultáneamente, se han realizado otros estudios orientados a analizar los factores de vulnerabilidad a la sequía desde una perspectiva de las exposiciones y la sensibilidad de los sistemas de agua y los sistemas productivos. Los estudios realizados se refieren a: 1) Profundización del análisis de factores climáticos en la ocurrencia de sequías, 2) Diagnósticos de sistemas hídricos a la sequía, 3) Estrategias de sustento familiares en el Chaco .

En base a las mencionadas investigaciones, el año 2012 se ha dado un mayor énfasis al análisis de la vulnerabilidad en tres diferentes ámbitos socio-territoriales: a) la microcuenca y los sistemas hídricos intercomunales (sistemas complejos); b) las formas de sustento familiar y los sistemas productivos; y c) el ámbito político institucional.

En lo que concierne al ámbito político-institucional, objetivo de análisis en este capítulo, en base a las investigaciones efectuadas, se pretende contribuir al análisis de los factores críticos que afectan a los sistemas hídricos desde la perspectiva de la política de inversión y la forma como afecta el desempeño institucional, con miras a delinear una estrategia de empoderamiento de los actores locales para el desarrollo planificado de recursos hídricos en el Chaco cruceño, así como a identificar temas críticos para el accionar que cumplen (o deberían cumplir) las diversas entidades públicas y privadas que participan en los procesos de planificación e intervención en sistemas hídricos en el Chaco cruceño.

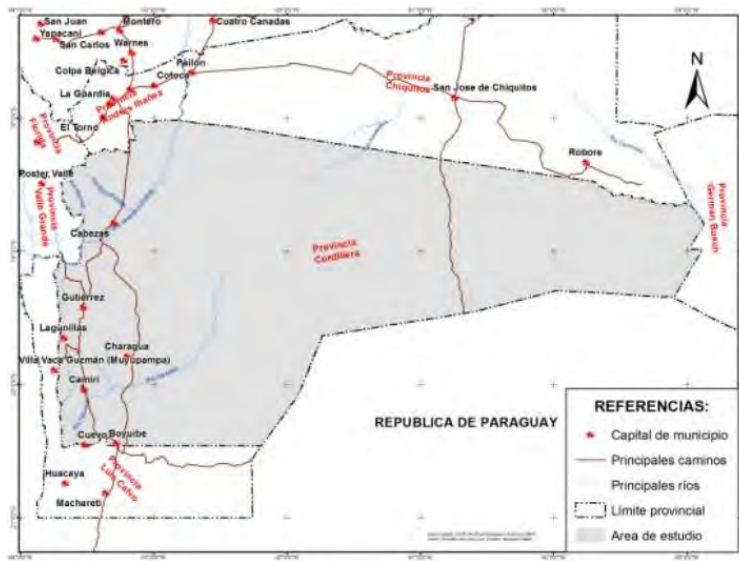
### **Ubicación de la zona y contexto biofísico**

El Chaco boliviano es un sistema geográfico y ecológico subtropical con características particulares ubicado al sudeste del país en la frontera con Paraguay y Argentina, con una superficie total de 126.675 Km<sup>2</sup>. Comprende la Provincia Cordillera de Santa Cruz, las Provincias O'Connor y Gran Chaco de Tarija y las Provincias Hernando Siles y Luis Calvo de Chuquisaca.

El Chaco cruceño, en la Provincia Cordillera (la más extensa de Bolivia), se ubica en la parte norte del Chaco boliviano, tiene una extensión de 89.652 Km<sup>2</sup>, equivalente al 24% del territorio departamental. Pese a su extensión es una zona muy despoblada que alberga alrededor de 108.000 habitantes, alrededor del 1% de la población nacional (Mendoza, 2007).

La Figura 6-1, presenta la ubicación de la Provincia Cordillera, que comprende 7 secciones municipales correspondientes a los Municipios de Charagua, Cabezas, Lagunillas, Gutiérrez, Cuevo, Boyuibe y Camiri. La capital de Cordillera es Lagunillas. El extenso territorio de la Provincia tiene una altitud variable desde las cordilleras del Incahuasi a más de 1900 msnm hasta los 300 msnm en las llanuras del Izozog. El Chaco boliviano comprende tres Provincias fisiográficas: la Cordillera Oriental, el Sub-andino y la Llanura chaqueña, tal como puede observarse en la Figura 6-2.

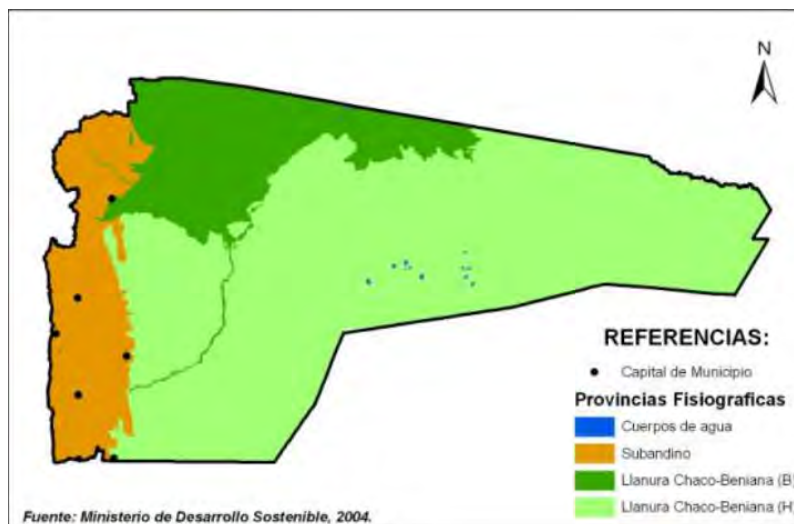
Figura 6-1. Ubicación del Chaco cruceño



Fuente:

Gobernación de Santa Cruz, 2002.

Figura 6-2. Provincias fisiográficas del Chaco cruceño



### 3. Problemática del agua

El Chaco boliviano se caracteriza por: i) una prevalencia general de la pobreza entre la población rural, la cual es superior a los promedios tanto nacionales como departamentales, ii) un alto porcentaje de población indígena guaraní, históricamente marcada por la exclusión socioeconómica, iii) una economía agrícola de carácter extractivo, que depende totalmente de precipitaciones anuales concentradas en pocos meses, y iv) una fuerte degradación del medio ambiente y una alta vulnerabilidad a la sequía y al cambio climático debido a la aridez que caracteriza la mayor parte del territorio del Chaco (Díaz, 2010).

Desde un punto de vista agro-climático, la región del Chaco, la zona más cálida de Bolivia, presenta un período de sequía entre Mayo y Octubre y un periodo de precipitaciones discontinuas entre Noviembre y Abril, donde se concentra el 85% de las precipitaciones anuales. Por lo tanto, la escasez de agua es el principal factor condicionante de los medios de vida de las comunidades y municipios del Chaco (Cruz, 2010; Díaz, 2010).

Los resultados de investigación del Centro AGUA (Díaz, 2010) muestran que los efectos de la sequía asociados a cambios en los patrones climáticos se traducen actualmente en una reducción de los días de lluvia, más días sin lluvia durante la época de siembra, sequías más intensas y recurrentes, y menor flujo de agua en los ríos durante el estiaje.

Paradójicamente, pese a tales condiciones críticas, los sistemas hídricos y la gestión que en éstos se realiza, son muy precarios. Las investigaciones efectuadas por Condori, 2012; Vargas, 2010 y 2012; Ampuero, 2012, muestran una serie de condiciones interrelacionadas que se reflejan en problemas de distribución y abastecimiento de agua a nivel del sistema, limitaciones en el acceso al agua para los usuarios, escasa disponibilidad de agua incluso para usos elementales, contaminación de las fuentes de agua, y en general una situación conflictiva, de descontento e incertidumbre en gran parte de la población.

Los problemas encontrados en el diagnóstico de los sistemas hídricos en el Chaco (Vargas, 2012; Condori, 2012) se pueden agrupar en tres categorías: a) problemas en la infraestructura hidráulica, b) problemas de gestión y c) problemas de planificación y coordinación institucional.

### **3.1. Problemas de infraestructura.**

Los problemas de infraestructura se refieren a diversos temas:

- Falta de concepción integral. Un primer problema observado es que los sistemas hídricos en el Chaco son estructuralmente complicados y han tenido intervenciones parciales que han instalado diversas obras hidráulicas, pero sin una clara concepción de sistema hídrico. Esta limitada concepción tiene efectos sobre su funcionamiento, debido a varios factores interrelacionados que no han sido previstos en su conjunto: a) escasos caudales de aprovechamiento, b) áreas dispersas de uso, c) pequeños grupos poblacionales, d) largas distancias entre la fuente y las áreas de suministro, e) dificultades de consolidar organizaciones de usuarios que asuman los retos de coordinación y gestión de manera efectiva. Estas condiciones repercuten en que las modalidades y actividades de gestión sean desatendidas. Es decir, no se han considerado todas las interacciones existentes entre el tipo de fuente de agua, las obras requeridas, las modalidades de gestión más convenientes, y la satisfacción de la demanda de los pobladores. Esta falta de integralidad de los sistemas se expresa en

diversos problemas concretos en las actividades de operación y mantenimiento de las obras hidráulicas, y en general no garantizan la sostenibilidad del suministro del agua, con las consiguientes preocupaciones para los usuarios.

- Inadecuación de obras hidráulicas y red hidráulica fragmentada. Varias obras no corresponden a las condiciones hídricas de la zona o del terreno, ni a las características del sistema de agua. Asimismo, muchos sistemas han tenido sucesivas intervenciones para mejorar sus condiciones de entrega de agua. En la mayoría de los casos, esto ha resultado en una desordenada red hidráulica con algunas obras anacrónicas o poco funcionales que no cumplen los propósitos esperados, reduciendo el potencial de aprovechamiento y el acceso. Por tanto, las funciones de aducción, captación, almacenamiento y/o distribución de agua están seriamente limitadas en varios de los sistemas.
- Construcción deficiente de obras hidráulicas. En muchos casos, las obras hidráulicas construidas no cumplen la función por la cual fueron construidas. Es el caso de estanques sin uso, o tuberías de distribución que no transportan agua, o válvulas que no son utilizadas, entre varios otros problemas. Por otra parte, en varios casos, debido probablemente a un intento de ahorro de dinero, se construyen las obras con material de menor calidad que el recomendado. Y en algunos otros casos, la construcción misma no ha sido bien ejecutada. Tales factores reducen la vida útil de las obras y limitan el potencial de uso del agua.

### **3.2. Problemas en la gestión de los sistemas hídricos**

A nivel de la gestión del agua se perciben también una serie de problemas complejos:

- Inequidad e indefinición de derechos y obligaciones. Se observan muchas inequidades en el acceso al agua, y prevalecen los dispositivos de poder de algunos sectores y/o usuarios que por diferentes mecanismos, se dan medios para privilegiar sus asignaciones de agua y sus respectivos usos, en desmedro de otros usuarios. En algunos casos se ha llegado incluso a dejar sin agua a sectores (y a usuarios) que teóricamente son parte del sistema hídrico. La situación de inequidad puede ser consecuencia de que en general no se establecieron claramente los derechos de uso de las aguas, las obligaciones correspondientes y en general las normas locales no parecen ser suficientes para garantizar el acceso al agua.
- Operación precaria. A consecuencia del escaso nivel de capacidades instaladas para la gestión de los sistemas de agua, existe también un bajo nivel operativo. Aunque la mayoría de los sistemas, tanto de riego como de consumo doméstico, son

relativamente pequeños, las actividades de operación no son realizadas de forma apropiada, y ello se expresa en dificultades en la distribución y en el acceso al agua para distintos sectores y grupos de usuarios.

- Falta de mantenimiento. Aún mas crítico es el tema de mantenimiento y de reposición de materiales. Usualmente, muchos de los problemas en el abastecimiento están directamente relacionados a la mala condición de las obras hidráulicas, sean por sedimentos, filtraciones, rupturas, y en general por un alto grado de deterioro de la capacidad de uso de las obras hidráulicas. Las organizaciones de usuarios en la mayoría de los sistemas no han establecido criterios ni normas claras para las actividades de mantenimiento, y por tanto, las tareas que se realizan son mas acciones de emergencia ante eventos críticos, que actividades rutinarias que preserven las condiciones del sistema.
- Inexistencia de ahorros para reposición de obras y mejoras de la gestión. Adicionalmente, siempre existe la necesidad de contar con recursos para la reposición de equipos, piezas y materiales para la reparación de componentes hidráulicos del sistema. Sin embargo, en casi todos los sistemas hídricos inventariados, no existe ninguna previsión de ahorro, y las cuotas o tarifas de agua colectadas apenas alcanzan para cubrir los costos mínimos requeridos. Por ello, ante situaciones de emergencia, los problemas de abastecimiento de agua pueden llegar a umbrales peligrosos, especialmente cuando hay eventos extremos como inundaciones y, peor aún, sequías.
- Insuficientes capacidades organizativas. Se observa también bajo nivel organizativo y de conocimiento para gestionar los sistemas hídricos en todos sus componentes. Los comités de agua y las organizaciones de agua comunales, cuando son funcionales, atienden de forma puntual y coyuntural las diferentes demandas que plantea la gestión de los sistemas hídricos. En sistemas inter-comunales, las organizaciones simplemente no funcionan, pues no reúnen los requisitos y recursos para asegurar el adecuado funcionamiento del sistema.

### **3.3. Planificación y coordinación institucional**

Muchos de los problemas antes descritos tienen mucho que ver con la desarticulación institucional para los procesos de intervención en el sector hídrico. Entre los mayores problemas percibidos a este nivel, se pueden mencionar:

- Insuficiente capacidad de planificación hídrica. Las organizaciones de los sistemas hídricos están abocadas a las actividades cotidianas de gestión, pero no disponen de las condiciones ni recursos para participar en procesos de planificación a

escala mayor. Los propios municipios están mas atentos a las demandas comunales puntuales, que a poner en una perspectiva realista de planificación la problemática hídrica y los procesos de desarrollo de recursos hídricos, y a partir de ello, delinear planes y programas de mediano y largo alcance para resolver los problemas futuros. Incluso a niveles de gobierno central y gobernaciones, existen muchas limitaciones para pasar de un enfoque de emergencias a un enfoque consistente de desarrollo de recursos hídricos.

- Políticas inadecuadas de inversión en agua. El agua es un componente fundamental de la Naturaleza y de los procesos de desarrollo socioeconómico. Su planificación y gestión desde el Estado debería tener un carácter estratégico. Sin embargo, las políticas de inversión en el sector hídrico siguen los criterios convencionales de inversión pública centrados en la construcción de infraestructura. Los rígidos criterios e indicadores financieros ponen otra limitante a la necesidad de establecer y consolidar de una sola vez, sólidos sistemas con la capacidad de auto-sostenerse en el tiempo. Resulta de ello una crónica escasez de recursos financieros para atender los múltiples requerimientos de gestión, capacitación y coordinación, para así asegurar la sostenibilidad de los sistemas hídricos, no solo en relación a infraestructura hidráulica construida, sino también en las capacidades de gestión instaladas.
- Débil desempeño institucional en intervenciones. Finalmente, la mayor parte de las intervenciones en el sector hídrico son realizadas de forma descoordinada y con limitaciones técnicas y financieras para asegurar el funcionamiento y durabilidad de los sistemas hídricos. La falta de coordinación se expresa en las sucesivas intervenciones en un mismo sistema, a fin de poder resolver los problemas que fueron ocasionados por una deficiente intervención la primera vez. Las limitaciones financieras se expresan en las escasas capacidades de los usuarios y sus organizaciones para implementar las modalidades y actividades de gestión necesarias para un buen funcionamiento de los sistemas hídricos. Y técnicamente, los sistemas adolecen de las condiciones estructurales, obras y dispositivos requeridos para garantizar una larga vida útil al sistema.

#### **4. Vulnerabilidad y el rol politico-institucional**

El análisis de la vulnerabilidad a la sequía se ha sustentado en un marco conceptual que considera la relación entre las exposiciones (climáticas, biofísicas, socioeconómicas, político-institucionales) con la sensibilidad a estas exposiciones en

tres ámbitos: a) los sistemas hídricos, b) los sistemas agropecuarios de producción, y c) los medios de vida, en el entendido de que las familias en el Chaco no solo dependen de la actividad agropecuaria, sino que tienen un conjunto de estrategias de subsistencia y de generación de recursos, alimentos y bienes que garantizan el sustento familiar. Varios de estos medios de subsistencia también pueden ser afectados por eventos de sequía.

Las particulares configuraciones que resultan de las combinaciones entre exposiciones y sensibilidades, determinan en gran medida la capacidad y estrategias de respuesta ante la sequía que ponen en práctica diferentes grupos de pobladores, a veces en términos de acción colectiva desde el Municipio o las comunidades, pero en muchos casos desde el plano familiar.

Desde la perspectiva de las exposiciones, un rol importante lo cumple el marco político e institucional establecido, ya que las políticas de inversión, intervención, y de gestión de riesgos, incluyendo episodios de emergencia, deben ser llevadas a cabo por las instituciones tanto públicas como privadas que trabajan en el sector. Tal proceso debería ser encarado sobre la base de una planificación conjunta no solo orientada a enfrentar episodios de sequía o emergencias, sino que, al ser la sequía un fenómeno recurrente, debería ser enfrentada desde una perspectiva holística que contemple tareas de prevención, mitigación, acciones de emergencia cuando sea necesario, e incluso acciones de recuperación en el periodo post-sequía, y no concentrarse solo en atender los periodos de crisis.

Por otra parte, al ser el agua un factor crítico para la sequía, este enfoque holístico debe trasladarse por tanto a un enfoque de desarrollo de recursos hídricos armónico y consistente con la disponibilidad de agua en la zona, y en función a ello, proveer mecanismos efectivos de lucha contra la sequía. Ello no solo incluye el eventual incremento de la disponibilidad general (y especialmente una mayor capacidad de almacenamiento) de agua en diversos espacios territoriales, sino también involucra acciones para preservar las fuentes de agua, aumentar la eficiencia técnica en los sistemas hídricos, establecer mecanismos de gestión que permitan hacer uso equitativo y eficaz de los recursos hídricos disponibles, y desarrollar las capacidades requeridas para todo este proceso, tanto en el ámbito institucional como a nivel de las organizaciones de usuarios. Es también muy importante el análisis de como optimizar el uso del agua para las múltiples formas de aprovechamiento existentes o deseadas.

Y finalmente, el desarrollo holístico o integral de recursos hídricos plantea la necesidad de establecer instrumentos de planificación y regulatorios que garanticen la preservación de los cuerpos de agua, los ecosistemas existentes y las relaciones físico-biológicas dependientes del agua.

Esto es parte del compromiso y responsabilidad con la Madre Tierra. Por tanto este proceso es esencialmente político e institucional. Por un lado, requiere el ajuste de las políticas públicas para organizar de forma mas consistente y planificada el desarrollo de recursos hídricos en la región, y por otro, implica desarrollar los mecanismos y capacidades institucionales para hacer efectiva dicha política hídrica.

Conceptualmente, significa reducir el riesgo y alcance de las exposiciones político-institucionales, al tiempo de hacer mas coherente el conjunto de respuestas y adaptaciones institucionales necesarias para combatir la sequía de forma eficaz. El efecto agregado de este desarrollo institucional se traduciría en mayores capacidades instaladas a distintos niveles y con ello se daría un paso fundamental para reducir la vulnerabilidad de los sistemas hídricos frente al problema de la sequía en el Chaco .

#### **4.1. Temas críticos de la política hídrica: La pre-inversión y la burocracia administrativa**

Entre los diversos factores mencionados, a juicio del autor, hay dos que son verdaderamente críticos, y combinados son posiblemente la principal causa de gran parte de los problemas confrontados por los pobladores en sus sistemas hídricos: la pre-inversión y la burocracia administrativa.

La mayor parte de los problemas del agua se generan durante la fase de diseño y construcción, debido a que los procesos de diseño son de muy corto plazo y orientados principalmente al diseño de obras hidráulicas, con poca atención a la gestión futura. Asimismo, durante la fase de construcción de obras hidráulicas, se da especial énfasis en cumplir las especificaciones de las obras hidráulicas. Lamentablemente no se considera que los procesos de diseño y construcción de obras físicas son parte de un mismo proceso de diseño y construcción social que se expresa no solo en la infraestructura, sino además en la organización y funcionamiento de un sistema hídrico.

Dicho de otra manera, si las políticas hídricas diesen mayor importancia y atención a los procesos de diseño de sistemas de agua, especialmente en lo que concierne al fortalecimiento y desarrollo de capacidades organizativas e institucionales, y si por otra parte, se agilizará la administración de fondos, gran parte de los problemas relacionados con el funcionamiento posterior de los sistemas hídricos estarían en gran parte resueltos.

### **El problema en los procesos de diseño (pre-inversión)**

La política de inversión en agua no brinda la suficiente importancia a las necesidades de gestión del agua. El énfasis de las inversiones está orientado a la construcción de obras hidráulicas, pero no se asigna igual importancia al proceso de diseño, etapa en la cual no solo debe definirse la red hidráulica y las obras que la conforman, sino que es una etapa crucial para establecer los acuerdos internos y externos al sistema necesarios para el establecimiento de los derechos de uso de agua; la ubicación, tipo y características de la infraestructura; los mecanismos y actividades de gestión, particularmente las actividades de operación y mantenimiento, entre otros varios acuerdos.

Un enfoque centrado principalmente en las obras hidráulicas implica además (pese a los discursos “participativos”) que el grado de participación de los usuarios en el proceso de diseño es reducido y poco relevante en las decisiones finales. Es decir, el proceso de diseño se enfoca en diseñar obras hidráulicas que, a criterio de los diseñadores, van a cumplir a cabalidad las funciones de distribución y suministro de agua a los beneficiarios, y por sí solas van a generar una adecuada gestión y la sostenibilidad del sistema. Este enfoque se mantiene e incluso se ha profundizado durante los últimos años con la entrega de sistemas “llave en mano”, es decir sistemas construidos a gran velocidad que se supone van a resolver el abastecimiento de agua de comunidades o grupos de usuarios.

La prevalencia de este enfoque es reforzado por el hecho de que los fondos previstos para la pre-inversión son mínimos. Apenas alcanza para pagar técnicos capacitados durante periodos cortos, y pese a las buenas intenciones de las guías de diseño, las empresas consultoras (actores principales en esta etapa), toman provisiones mínimas para la etapa de “acompañamiento”, es decir al desarrollo de capacidades para la

gestión, pero sin considerar el diseño como un proceso social y técnico a la vez, lo cual es fundamental para la sostenibilidad de un sistema hídrico.

Por ello, gran parte de los sistemas se diseñan y construyen sin haberse consolidado todos los acuerdos necesarios para el mejor desempeño posible ni la sostenibilidad del sistema; e incluso sin tener seguridad sobre la calidad de las obras hidráulicas. Resulta entonces que los usuarios rara vez tienen una clara idea de las implicaciones que la gestión de un sistema “extraño” va a tener sobre las capacidades de sus organizaciones y sobre sus propias actividades.

Las consecuencias inmediatas, como se observa en sistemas recientemente construidos son, entre otras cosas, rápido deterioro de algunas obras, dificultades en el funcionamiento del sistema, falta de compromiso con la gestión y el desempeño del sistema, surgimiento de nuevos conflictos de agua, etc. Y todo ello en un marco de creciente competencia por el agua entre diferentes instancias institucionales: Municipios, comunidades, regantes, usuarios de agua potable, etc.

Por tanto, si los escasos recursos asignados a la pre-inversión no son suficientes para dar sostenibilidad a los sistemas hídricos, ¿por qué no se cambian los criterios de pre-inversión permitiendo mayores recursos financieros para un proceso de diseño más integral y participativo, el cual incluya desde un principio el desarrollo de capacidades para lograr sostenibilidad, y por tanto menor vulnerabilidad, de los sistemas hídricos?

#### **Normas detalladas pero carentes de mecanismos operativos**

Por otra parte, las normas de control, fiscalización y administración (Ley SAFCO, Ley Anticorrupción, SIGMA), aunque muy detalladas en su formulación y procedimientos de control y seguimiento, no son acompañadas por los correspondientes mecanismos operativos y capacidades institucionales para facilitar que la administración pública sea más ágil y eficiente. Por ejemplo, la mayor discusión en los proyectos hídricos no está orientada al contenido del diseño, a las posibilidades que el sistema permite en términos de acceso al agua, o a como se prevé asegurar la sostenibilidad del futuro sistema. La discusión se concentra particularmente en el cumplimiento de las normas y los procedimientos administrativos.

A ello se suma la inestabilidad del personal en las entidades públicas que genera periódicamente el “retomar” un proyecto hídrico por enésima vez, además del desconocimiento de las mismas normas y procedimientos que los nuevos funcionarios deben hacer cumplir.

Esta situación ha derivado en que nadie en la administración pública quiere asumir decisiones finales para la aprobación, ejecución, supervisión, fiscalización, etc. de proyectos hídricos, y ello resulta en mas burocracia, menos transparencia y en que la esencia de los proyectos se pierde en el camino.

### **El laberinto de la administración financiera**

Para realizar los desembolsos destinados a cubrir el financiamiento de un sistema de agua, hay una serie de normas y procedimientos que dilatan excesivamente todo el proceso. Todos saben que la causa de este crónico problema de gestión pública son los excesivos mecanismos, procedimientos y controles administrativos requeridos para hacer inversiones desde el Estado.

El problema que se percibe por la sobre-posición de los sistemas de administración y control (SIGMA, Ley SAFCO, etc.), con nuevas normas orientadas a reducir la corrupción (por ejemplo Ley Anti-Corrupción) y el enfoque de política de inversión en agua orientada a las obras hidráulicas, es que se ha establecido una lógica de velar por el estricto cumplimiento de las normas, como si este fuese el motivo fundamental de la inversión pública, y ha quedado en un último plano la función y los objetivos de la inversión.

Por otra parte, un sistema hídrico puede compararse a un sistema en el cual existe el hardware (las obras hidráulicas) y el software (la gestión del sistema). Por tanto al intervenir en un sistema de agua, hay que tomar en cuenta simultáneamente ambos componentes. En la política de inversión boliviana, la inversión pública está únicamente orientada a las obras (el hardware) y en mínimo grado al software.

Sin embargo, existen dos diferentes sistemas financieros administrativos para atender estos temas: los proyectos de inversión, con su propia normativa y criterios administrativos y financieros, en cuya categoría cae la construcción de sistemas

hidráulicos; y por otra parte los proyectos denominados de “gasto corriente”, en el cual están considerados los procesos de capacitación, investigación, etc.

Lamentablemente, no es posible elaborar proyectos que integren ambos componentes, es decir que combinen aspectos de inversión pública con acciones de gasto corriente. Lo impiden las normas, y así sea una necesidad, nadie puede hacer nada al respecto.

Además de estos aspectos críticos, se han establecido otros indicadores, al margen de los clásicos B/C y VAN, de inversión financiera, como son la inversión permitida por familia o por hectárea. Estos indicadores se aplican a nivel nacional. Pero el Chaco es distinto al Altiplano o a los Valles. Bolivia es mega-diversa y por tanto no es trivial intentar homogeneizar criterios de inversión para todas las regiones simultáneamente.

Por otra parte, las nuevas captaciones de agua van a ser cada vez más costosas, principalmente porque las fuentes de agua serán más lejanas y de más difícil acceso, lo cual implica mayores costos de inversión en obras hidráulicas y tecnología, y que hacen cada vez más difíciles los acuerdos necesarios para el establecimiento de sistemas hídricos. Es común más bien la posibilidad concreta de mayores conflictos sobre una fuente de agua debido al pretendido aprovechamiento de la misma por diferentes actores. Ejemplos de proyectos como Yungas de Vandiola o Quewiña Qhochá en Cochabamba, o los conflictos entre las ciudades de La Paz y El Alto por fuentes de agua son una prueba clara de este nuevo escenario.

En el Chaco en particular, los sistemas de agua presentan características que constituyen todo un desafío a la concepción de sistemas hídricos: las distantes fuentes de agua, los pequeños caudales aprovechables (a veces de menos de 2 l/s) y escasos usuarios situados en zonas dispersas. Bajo tales condiciones, la disyuntiva obvia es si se cumplen las normas e indicadores de inversión o se provee agua a los pobladores. Es decir, los costos de inversión (\$/familia; \$/ha) van a ser cada vez más altos que los indicadores establecidos y “permitidos”.

A ello hay que sumarle las dificultades para gestionar sistemas grandes, especialmente si el grupo de beneficiarios es reducido. El efecto de ello es que difícilmente se lograrán las condiciones y capacidades necesarias para asegurar una buena gestión y con ello la sostenibilidad del sistema.

Este mal augurio se puede constatar en el Chaco cruceño por el hecho de que los casos estudiados muestran que no existe un empoderamiento efectivo de las organizaciones e instituciones que deben gestionar el agua. Pese a ser este empoderamiento uno de los fundamentos centrales de la política social boliviana, las propias políticas de inversión están coartando esta necesidad.

### **El problema del enfoque de emergencia prevalente**

A esta situación se suma el hecho de que el “enfoque de emergencia” que prevalece en las acciones para enfrentar la sequía, tiene sus causas en dos aspectos, uno conceptual y otro administrativo. Por un lado, el concepto de Vulnerabilidad y de gestión de riesgos, al no ser incorporado en los mecanismos de gestión pública con una orientación hacia la prevención de los efectos de la sequía, determina que no se implementen las medidas correspondientes de gestión de riesgos. Y por otra parte, al ser tan complicados los procedimientos administrativos, la solución fácil es esperar que ocurra una situación de emergencia, en la cual ya no es necesario cumplir con la mayor parte de los pasos administrativos normales.

En conclusión, para el sector hídrico en particular, el efecto agregado de rígidos procedimientos de inversión, un complejo sistema administrativo y múltiples mecanismos y normas de control, ha tenido como resultado hacer aún más burocrático el proceso de financiamiento y establecimiento de sistemas hídricos y han constituido un freno para poder establecer mecanismos y modalidades de gestión que brinden sostenibilidad a los sistemas y a las propias inversiones. Se ha creado además un círculo vicioso en las acciones para enfrentar la sequía, por ser más cómodo esperar las situaciones de emergencia, lo cual ha generado la desatención de acciones de prevención que podrían ser implementadas de forma articulada y consistente, y así evitar, o al menos disminuir, los diversos perjuicios que se generan durante los eventos de sequía.

### **5. Ideas para fortalecer los procesos de intervención en el Chaco cruceño**

En el caso del Chaco cruceño en particular, los problemas en el establecimiento, funcionamiento y sostenibilidad de sistemas hídricos no van a ser resueltos mientras prevalezcan los factores inherentes a la política de inversión mencionados.

¿Qué es posible o aconsejable hacer entonces? Es difícil pensar en que el Gobierno pueda en el corto plazo cambiar las políticas de inversión y menos aún los mecanismos de control administrativo y financiero, ya que son válidos para todos los sectores sociales y económicos. Por otra parte, tampoco parece factible que solo en el sector hídrico puedan efectuarse tal tipo de cambios.

Una opción concreta podría ser el establecimiento de un Programa de Inversión en Agua con características propias, aprovechando la Ley Marco de las Autonomías departamentales, las buenas y malas experiencias de programas como MI-AGUA, por ejemplo, para establecer un marco programático que tome en cuenta simultáneamente políticas hídricas regionales consistentes y el desarrollo de capacidades institucionales, enfocadas a incrementar la resiliencia y reducir la vulnerabilidad de los sistemas hídricos en el Chaco . La siguiente figura expresa los planteamientos enunciados:

**Figura 6-3. Factores político-institucionales para fortalecer sistemas hídricos**



Fuente: elaboración propia.

Un marco programático específico para el desarrollo organizado de recursos hídricos en el Chaco que considere los componentes señalados, y que cuente con los mandatos legales y mecanismos financieros y administrativos para ejecutar de forma interactiva y autónoma dicho programa, podría contribuir de forma efectiva no solamente a una mejor estrategia de intervención en sistemas hídricos, sino a una planificación mas

integral y mejor articulada a las condiciones biofísicas particulares del Chaco y a los procesos de desarrollo regional en curso.

Sin embargo, es importante remarcar un nuevo riesgo adicional que se está generando: se notan tendencias a establecer nuevos sistemas de agua (especialmente para riego) para intensificar la agricultura y proveer mejores condiciones productivas y de seguridad alimentaria. Este planteamiento presenta el riesgo de intensificar también la captación y extracción de aguas superficiales y subterráneas, respectivamente, lo cual puede desestabilizar los frágiles ecosistemas del Chaco .y en particular el delicado balance de las fuentes de agua, tendiendo hacia su sobreexplotación que, junto a las previstas manifestaciones de cambio climático, en el mediano plazo puedan incrementar el efecto de la sequía para ciertos sectores, incluida la Naturaleza.

Todo este escenario plantea por tanto una serie de desafíos a nivel político e institucional. Por un lado, la decisión política desde Gobierno Central, Gobernación de Santa Cruz (e idealmente de las Gobernaciones de Chuquisaca y Tarija), y Gobiernos Municipales, es un paso crucial para poder iniciar tal proceso.

Y a continuación vendrían los mayores desafíos: ¿cómo adecuar el marco legal, administrativo y financiero a un programa de esta naturaleza, el cuál tenga autonomía de gestión, pero al mismo tiempo los mecanismos de regulación y control necesarios?; ¿cómo establecer y formalizar las alianzas institucionales para que el proceso de implementación y ejecución de dicho programa sea efectivo, es decir, los roles y responsabilidades sean asumidos apropiadamente por los actores políticos y sociales?

Estos son realmente desafíos enormes, que ponen en el ojo de la tormenta a los tomadores de decisión y a los responsables de la gestión pública en el sector hídrico. Pero es ante todo un desafío que empieza y termina con la decisión política de establecer un nuevo escenario de desarrollo de recursos hídricos, consistente con los principios constitucionales, el compromiso con la Madre Tierra y la implementación efectiva de nuevos mecanismos de coordinación y desarrollo autónómico que parecen ser tan necesarios para seguir avanzando en estos tiempos de cambio.

Este proceso de fortalecimiento organizativo e institucional requiere un claro liderazgo, y debe ser la APG la instancia que genere los mecanismos para ello. El

desafío es enorme, pero por otro lado, la capacidad política y de coordinación que ha demostrado la APG, puede trasladarse a un proceso mas complejo: el de desarrollar mas y mejores capacidades para hacer que la gestión del agua constituya un poderoso instrumento de lucha contra la sequía y de bienestar para la gente y la Madre Tierra en el Chaco .

## 6. Bibliografía

Albó Xavier, (2012). El Chaco Guaraní. CIPCA; 343 pgs. La Paz.

Ampuero Raúl, (2010). Inventario de Fuentes de Agua – Municipio Charagua. Proyecto DIPECHO. Informe Técnico. Acción contra el Hambre-Centro AGUA. Cochabamba.

CARE, (2007). Plan de Desarrollo Agropecuario y Sostenible del Chaco boliviano, ManChaBol. Santa Cruz.

Condori Rómulo, (2012). Diagnóstico del sistema Pailón– Municipios Boyuibe y Charagua. Proyecto GEÑOI. Informe Técnico. Acción contra el Hambre-Centro AGUA. Cochabamba.

Condori Rómulo, (2012). Diagnóstico del sistema Boyuibe – Municipio Boyuibe. Proyecto GEÑOI. Informe Técnico. Acción contra el Hambre-Centro AGUA. Cochabamba.

Condori Rómulo, (2012). Diagnóstico del sistema Itayovaí – Municipio Charagua. Proyecto GEÑOI. Informe Técnico. Acción contra el Hambre-Centro AGUA. Cochabamba.

Condori Rómulo, (2012). Diagnóstico del sistema de agua Igüembe-Baicua – Municipio Villa Vaca Guzmán-Chuquisaca. Proyecto GEÑOI. Informe Técnico. Acción contra el Hambre-COOPI-Centro AGUA. Cochabamba.

Cruz Rodolfo, (2010). Estudio Hidrológico de los Municipios Lagunillas, Gutiérrez y Cabezas de la Provincia Cordillera del Departamento de Santa Cruz. Proyecto DIPECHO. Informe Técnico. Acción contra el Hambre-Centro AGUA. Cochabamba.

Cruz Rodolfo, (2010). Análisis de Datos Pluviométricos. Proyecto DIPECHO. Informe Técnico. Acción contra el Hambre-Centro AGUA. Cochabamba.

- Cruz Rodolfo, (2010). Caracterización Climática de la Cuenca Alta del Río Grande. Proyecto DIPECHO. Informe Técnico. Acción contra el Hambre-Centro AGUA. Cochabamba.
- Díaz Hugo, (2010). Inventario de Recursos Hídricos en el Chaco Cruceño. Proyecto DIPECHO. Informe Técnico. Acción contra el Hambre-Centro AGUA. Cochabamba.
- Díaz Hugo, (2010). Informe de Consultoría Proyecto DIPECHO 1. Proyecto DIPECHO. Informe Técnico. Acción contra el Hambre-Centro AGUA. Cochabamba.
- Díaz Hugo, (2010). Fuentes de agua en el Chaco cruceño. En: Caracterización de la cuenca alta y Chaco cruceño. Proyecto DIPECHO. Acción contra el Hambre-Centro AGUA. Cochabamba.
- Díaz Hugo, (2012). Sequía y cambio climático en el Chaco cruceño. En edición. Proyecto GEÑOI-DIPECHO. Acción contra el Hambre-Centro AGUA. Cochabamba.
- Mendoza Eugenio, (2006). Plan de Ordenamiento Territorial Macroregional del Chaco boliviano. Viceministerio de Planificación Territorial y Medio Ambiente Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD. Mancomunidad de Municipios del Chaco boliviano MANCHABOL. Bolivia.
- Iriarte Jorge, (2010). Cambios en el Uso del Suelos. Proyecto DIPECHO. Informe Técnico. Acción contra el Hambre-Centro AGUA. Cochabamba.
- Saravia Roberto, (2010). Inventario de Fuentes de Agua – Municipio Camiri. Proyecto DIPECHO. Informe Técnico. Acción contra el Hambre-Centro AGUA. Cochabamba.
- Saravia Roberto, (2010). Inventario de Fuentes de Agua – Municipio Cuevo. Proyecto DIPECHO. Informe Técnico. Acción contra el Hambre-Centro AGUA. Cochabamba.
- Saravia Roberto, (2010). Inventario de Fuentes de Agua – Municipio Boyuibe. Proyecto DIPECHO. Informe Técnico. Acción contra el Hambre-Centro AGUA. Cochabamba.

Vargas Alfonso, (2010). Inventario de Fuentes de Agua – Municipio Cabezas. Proyecto DIPECHO. Informe Técnico. Acción contra el Hambre-Centro AGUA. Cochabamba.

Vargas Alfonso, (2010). Inventario de Fuentes de Agua – Municipio Gutiérrez. Proyecto DIPECHO. Informe Técnico. Acción contra el Hambre-Centro AGUA. Cochabamba.

Vargas Alfonso, (2012). Diagnóstico del sistema Ipitacito – Municipio Gutiérrez. Proyecto GEÑOI. Informe Técnico. Acción contra el Hambre-Centro AGUA. Cochabamba.

Vargas Alfonso, 2010. Inventario de Fuentes de Agua – Municipio Lagunillas. Proyecto DIPECHO. Informe Técnico. Acción contra el Hambre-Centro AGUA. Cochabamba.

Vargas Alfonso, (2012). Diagnóstico del sistema Igmiri-Aimiri – Municipio Gutiérrez. Proyecto GEÑOI. Informe Técnico. Acción contra el Hambre-Centro AGUA. Cochabamba.

## **APENDICE. El estado de arte en investigación y estudios referidos a los recursos hídricos y el ciclo de la sequía en el Chaco boliviano**

**Hugo Díaz**

### **1. Introducción**

El Chaco boliviano presenta características especiales no solo en los aspectos biofísicos, climáticos y socioeconómicos sino también en las formas y enfoques de intervención que las instituciones han implementado en su accionar en la región.

Por la reiterada ocurrencia de sequias en el Chaco se ha aplicado un enfoque de emergencia para las intervenciones en las cuales participan: muchas instituciones de ayuda, tanto públicas como privadas, con relativos niveles de coordinación por períodos cortos de trabajo intensivo.

Por el tipo de intervención muchas de las acciones se han realizado sin un conocimiento de las condiciones previas, por ejemplo en el mejoramiento o ampliación de sistemas de suministro de agua, y al final se han dejado proyectos implementados sin la información técnica disponible. En muchos casos, como la perforación de pozos, las acciones han quedado incompletas y eventualmente han sido complementadas por otras instancias en momentos posteriores. Los resultados finales no quedan reflejados en ningún tipo de informe o documento que sirvan de base para futuras acciones.

El enfoque de emergencia genera entonces una situación de trabajo inmediato, poco planificado y sin espacios para la reflexión y generación de información.

Otro aspecto importante, en las intervenciones en el Chaco, es la periodicidad o discontinuidad de permanencia de las instituciones que, sumado a la poca costumbre de publicar y diseminar los conocimientos generados genera una situación en la cual lo poco que se ha producido, se ha perdido o permanece en manos privadas.

Finalmente se presenta la situación que instancias que elaboran estudios específicos e importantes para la región, no solo no publican los resultados sino que los resultados de los mismos son inaccesibles debido a un celo institucional mal aplicado.

El presente estudio inicialmente estuvo previsto de realizarse tanto para el Chaco cruceño como para el Chaco chuquisaqueño sin embargo los resultados alcanzados permiten establecer que los mismos son representativos solo para Santa Cruz.

Los resultados obtenidos de la recopilación y revisión de documentos referidos a los recursos hídricos y el ciclo de la sequía en el Chaco se presentan en el siguiente orden temático: recursos naturales, recursos hídricos, clima, gestión de riesgos.

## **2. Recursos naturales**

En lo referente a los recursos naturales los Planes de Desarrollo Municipal (PDM) son la fuente de información más rica y actualizada. La labor de Fortalecimiento Municipal (FORTEMU) de la Gobernación de Santa Cruz, ha permitido contar con PDM municipales de alta calidad y con información detallada respecto a los recursos naturales, su ubicación y extensión. Los PDM son en general accesibles a partir de solicitarlos a los municipios o, en Santa Cruz, a FORTEMU pero tienen la limitación que algunos de ellos están desactualizados. También se debe considerar que existen diferencias en calidad de información, especialmente hidrológica, entre PDM.

A nivel regional existen dos estudios básicos elaborados para la Mancomunidad de Municipios del Chaco boliviano (MANCHABOL) el primero realizado en coordinación con el Ministerio de Planeamiento y el segundo con CARE bajo el financiamiento de la Comisión Europea.

El Estudio realizado por el PNUD-MPD titula “Plan de Ordenamiento Territorial Macro-regional del Chaco boliviano” y describe a nivel macro las características biofísicas, climáticas, hidrológicas, hidrogeológicas y de riesgos del Chaco boliviano. Su principal aporte son los distintos mapas temáticos elaborados para la región y el documento es accesible en formato digital PDF, los mapas solo están disponibles en formato de imagen.

El Estudio elaborado por CARE, en el marco de un financiamiento DIPECHO, titula “Plan de Desarrollo Agropecuario y Sostenible del Chaco boliviano”. El estudio presenta una recopilación de datos registrados en los PDM por lo que, en lo referente a los estudios hidrológicos, presenta un mayor detalle que el estudio del PNUD-MPD. El Plan de Desarrollo presenta información, actualizada al 2005 con proyecciones al 2010, referida tanto a población humana por municipio, como a cabezas de ganado mayor. A pesar de su importancia y utilidad el Estudio de CARE es inaccesible para su uso dado que no existen versiones impresas ni en formato digital.

El Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado y el Gobierno Departamental de Santa Cruz han elaborado el “Mapa de Cobertura vegetal y Uso Actual de la Tierra del Departamento de Santa Cruz” cuya Memoria Explicativa es accesible en formato digital, no así los mapas que deben solicitarse a la Gobernación. En términos de uso la información más valiosa es la ubicación espacial de los tipos de producción y el área que ocupan, la información es relativamente actual pues se basa en el análisis de imágenes del 2005.

Un aporte interesante es el Mapeo de Medios de Vida realizado por FAO durante el presente DIPECHO (2011-12) que comprende todos los municipios del Chaco boliviano y que constituirá una buena herramienta de planificación siempre que la información sea accesible al público. El documento presenta varios mapas temáticos siendo el más importante el de Medios de Vida donde se ubican los sistemas productivos predominantes en diferentes zonas del Chaco boliviano.

Todos los estudios mencionados constituyen la imagen o la situación del Chaco en un momento dado, solo en el estudio “Caracterización de la Cuenca Alta del Río Grande y del Chaco cruceño” elaborado por el Centro AGUA y ACH-E en el marco del DIPECHO 2009-2010, se presenta un análisis del cambio del uso del suelo en el Chaco cruceño donde puede verse la intensa dinámica de deforestación que el hombre está realizando en la región. El estudio ha sido publicado y repartido a las instituciones regionales y nacionales y existe una versión digital accesible en la hoja web de ACH-E.

Se puede concluir que, en el campo de los recursos naturales existe información básica que es relativamente accesible, en el caso de los PDM, y de muy difícil acceso en los estudios regionales salvo el estudio de DIPECHO 2010-11.

### 3. Recursos hídricos

En el campo de los recursos hídricos se presenta una situación similar a la disponibilidad de información en recursos naturales: la mejor información se encuentra en los PDM, especialmente de Santa Cruz, donde en muchos de ellos se ha realizado estudios hidrológicos específicos para el municipio.

En el estudio elaborado por el PNUD-MDP se encuentra información general de las cuencas y un mapeo de caudales de pozos que constituyen una interesante información básica. El estudio elaborado por CARE, en base a la información de los distintos PDM, es el más interesante en términos de la estimación de los caudales de escurrimiento como base de la oferta mensual y anual de agua en los municipios de estudio.

El aporte más significativo del estudio es que además de la oferta, se estima la demanda de agua para consumo humano y de ganado mayor y se realiza un balance hídrico mensual que permite estimar el estado de déficit hídrico por municipio en función a su requerimiento mayor.

El Centro AGUA en coordinación con ACH-E ha realizado el estudio hidrológico de micro-cuencas seleccionadas en los municipios de Gutiérrez, Lagunillas y Cabezas además de una modelación de la inundación en la comunidad de Guapurcico (Cabezas). Un resumen de la información se ha publicado en el libro "Caracterización de la Cuenca Alta del Río Grande y del Chaco cruceño".

En el tema específico de aguas subterráneas existe un estudio específico realizado para el "Sistema Acuífero Yrenda-Toba-Tarijeño" por la UNESCO/OEA ISARM AMERICAS el 2004 del cual existe una versión en PDF, sin las figuras del anexo. Sobre el mismo tema se ha publicado el artículo "Hydrogeology of the Chaco tarijeño" (Bolivia) por los autores Pasig, Villena y Neumann-Redlin donde se presentan las figuras de los mapas de flujo subterráneo, rendimientos y calidad de agua del acuífero de estudio. El documento es accesible en formato digital.

La Gobernación de Santa Cruz mediante el proyecto PROASU-JICA ha perforado muchos pozos en la región chaqueña y cuenta con información técnica de los mismos que ha sido entregada a los municipios beneficiarios. Lamentablemente la información

se ha extraviado en los municipios y no es posible acceder a la misma salvo solicitud expresa del municipio a la gobernación. No se conoce que exista algún informe consolidado de los acuíferos y sus características.

CARE, en el marco del proyecto DIPECHO 2004 ha realizado un estudio titulado "Sistemas de bombeo de agua en el Chaco boliviano" que es un estudio comparativo de bombas accionadas por energía solar, generadores a diesel y red eléctrica respecto a su sostenibilidad.

Existen inventarios o catastros de los sistemas de agua para consumo humano realizados por las ONGs que trabajan en la zona y/o por los técnicos municipales. Dicha información generalmente es incorporada en los PDM pero no siempre se cuenta con la ubicación geográfica de los mismos. La información es de difícil acceso, generalmente está disponible en Hojas de Cálculo Microsoft Excel y se deben realizar solicitudes específicas a las entidades en cuestión especialmente los municipios de Chuquisaca.

El Centro AGUA en convenio con ACH-E, en el marco del DIPECHO 2009-10, ha realizado un inventario de fuentes de agua y de sistemas de suministro de agua para los municipios del Chaco cruceño. El inventario presenta la limitante que solo registró las fuentes de agua y sistemas de carácter público o comunal, es decir que no se registran los pozos perforados en propiedades privadas. El inventario presenta la ubicación geo-referenciada de cada fuente de agua, su clasificación por tipo de fuente, calidad y caudal de agua además del tipo de uso, número de usuarios, tipo de organización, etc. El informe ha sido publicado y repartido a las instituciones locales y se puede acceder al mismo mediante la hoja web de ACH-E.

Otra fuente de información importante respecto a los recursos hídricos son los estudios de riego elaborados por el Programa SIRIC entre los cuales se pueden mencionar los estudios elaborados para Itangua-Cuevo y para San Antonio. El antiguo PRONAR también ha elaborado el estudio para la presa de Caigua en Villamontes. En todos los casos los estudios hidrológicos de las cuencas de aporte presentan buena información agroclimática y de escurrimientos además de una descripción de los sistemas de riego tradicional que operan en el área de proyecto. Los estudios son accesibles en formato digital a solicitud ya sea a la Gobernación de Santa Cruz o al VRHR.

Existen pocos estudios específicos de la gestión de los sistemas de riego entre los cuales se debe mencionar el libro “Manejo del Agua en el Chaco guaraní\* publicado por CIPCA donde se describen las características de los sistemas de riego que captan aguas del río Parapeti en la zona del IZOZOG y el estudio “Interculturalidad en el Riego Chaqueño” elaborado por la GTZ. Ambos estudios disponibles en la biblioteca de la GTZ en Cochabamba.

La gestión de los sistemas de suministro de agua y el uso múltiple del agua, característicos del Chaco cruceño han sido publicados por el Centro AGUA en el marco del DIPECHO 2011-12 en el libro “Agua, Sequía y Producción Agropecuaria en el Chaco Cruceño” donde se describen las principales características técnicas y de gestión en base a estudios de caso de sistemas inter-comunales. El documento será accesible, en formato digital, mediante la hoja web de ACH-E.

Se puede concluir que en el tema de los recursos hídricos existe una riqueza de información hidrológica e hidrogeológica en informes técnicos de distintas instituciones cuya accesibilidad es relativa y debe hacerse mediante solicitud formal a las mismas. Alguna información está disponible en formato digital y quedan varios vacíos de información, algunos por falta de procesamiento de datos, entre los cuales se pueden mencionar:

- Inventarios de fuentes de agua y su uso en los municipios del Chaco de Chuquisaca y Tarija
- Estudio hidrogeológico o al menos caracterización de los acuíferos en el Chaco cruceño en base a los datos de perforación de PROASU - JICA.
- Balances hídricos de las principales cuencas del Chaco .
- Estudios de gestión de sistemas de agua de los Chacos chuquisaqueño y tarijeño.

#### **4. Estudios de sequía e información meteorológica**

A pesar de la importancia de la sequía y que por sus efectos, bajo el enfoque de emergencias, se han implementado la mayoría de las acciones de apoyo al uso de los recursos hídricos no existe un sistema de monitoreo meteorológico que coadyuve al funcionamiento de un sistema de alerta temprana.

La Fundación Cordillera en coordinación con la Universidad de la Cordillera ha publicado el libro "Cambio Climático, Sequía y Seguridad Alimentaria en el Chaco boliviano. Reflexiones y Propuestas desde la Cordillera" donde se presentan una serie de capítulos que analizan los eventos de sequía en el Chaco boliviano y sus efectos sobre la seguridad alimentaria de la región.

El Centro AGUA y ACH-E han presentado un sistema de monitoreo de sequías mediante la aplicación de índices de sequía, en especial el SPI (Índice de Precipitación Estandarizada), cuyos resultados se consignan en dos publicaciones realizadas con financiamientos de DIPECHO 2009-10 y DIPECHO 2011-12, mencionadas anteriormente, donde se explica la metodología implementada en base a hojas de cálculo elaboradas en Microsoft-Excel, los resultados obtenidos y su comparación con los eventos de sequía registrados en otros medios.

En los estudios citados tanto de la Fundación Cordillera como del Centro AGUA se mencionan los efectos del cambio climático sobre el incremento de las temperaturas y la disminución de las precipitaciones así como la falta de información meteorológica representativa de toda la región. Los vacíos de información continua y sistemática se presentan en los municipios de Chuquisaca en general y en los municipios de Entre Ríos y Caraparí en Tarija. En el caso del Chaco cruceño falta información correspondiente a las llanuras del Isozog.

Además de la falta de información se debe considerar que falta también un sistema de monitoreo que procese la información y la haga accesible a instituciones y público de la región chaqueña y que lo incluya como indicador de un sistema de alerta temprana para sequías ya que los sistemas actualmente implementados o por implementarse consideran el monitoreo de los efectos de la sequía y no así su prevención.

## **5. Conclusiones**

El Chaco boliviano es un área donde se han producido numerosas intervenciones especialmente en el tema de los recursos hídricos debido al problema recurrente de las sequías, no obstante de ello la información disponible y accesible en ambos temas: agua y sequía es muy reducida.

Las causas principales son el enfoque de intervención basado en el tratamiento de emergencias que no permite la elaboración y procesamiento metódico y sistemático de la información por la falta de tiempo y la periodicidad o discontinuidad de permanencia de las instituciones en la zona.

Sin embargo también se puede atribuir la falta de accesibilidad de información al celo institucional y a la poca costumbre de procesar y publicar la información técnica generada. Mucha información está exclusivamente en formato digital y solo puede ser accesible mediante solicitudes burocráticas que no siempre terminan con éxito.

Por otra parte en los casos en que los resultados han sido publicados los mismos no han sido difundidos al público en general por lo que es muy difícil acceder a los mismos salvo que se cuente con contactos personales y conocimiento previo del accionar de las instituciones.

Actualmente se cuenta con medios y plataforma de difusión masiva mediante el internet que relativamente está facilitando el acceso a información que de otra manera hubiera sido inaccesible por lo que es recomendable realizar un esfuerzo de recopilación y sistematización de la información para hacerla accesible mediante un portal regional.

## **6. Bibliografía**

- Breiter I. y Herrera E. (2005). Interculturalidad en el Riego Chaqueño. CAT PRONAR, DED GTZ. Cochabamba. 42pp.
- Díaz H. y Cruz R. (2010). Estudio de Sequías en el Chaco Cruceño, en Caracterización de la Cuenca Alta del Río Grande y del Chaco cruceño. Proyecto DIPECHO, Acción Contra el Hambre – Centro AGUA. Cochabamba. pp. 79 - 126.
- Díaz, H. (2012). Lluvias y Sequía en el Chaco boliviano en Agua, Sequía y Producción Agropecuarias en el Chaco cruceño. Proyecto DIPECHO, Acción Contra el Hambre – Centro AGUA. Cochabamba. pp. 3 – 56.
- Dixhoorn, Van N. (1995). Manejo de Agua en el Chaco Guaraní. Cuadernos de Investigación. CIPCA 48. Serie SNV-Bolivia 15. Charagua – Santa Cruz. Bolivia.

- FAO, CLASS. (2012). Elaboración de información cartográfica que permita la ubicación de los principales medios de vida en la región del Chaco y sus Municipios priorizados
- Mendoza E. (2006). Plan de Ordenamiento Territorial Macrorregional del Chaco boliviano. Viceministerio de Planificación Territorial y Medio Ambiente Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD. Mancomunidad de Municipios del Chaco boliviano MANCHABOL. Bolivia.
- Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado. (2007). Mapa de Cobertura y Uso Actual de la Tierra para el Depto. de Santa Cruz - 2005. Memoria Explicativa. Prefectura del Departamento de Santa Cruz. Santa Cruz.
- Pacheco D., Ontiveros M., Espinoza D., Orellana R., Suarez G y Ortuño C. (2012). Cambio Climático, Sequía y Seguridad Alimentaria en el Chaco boliviano. Reflexiones y Propuestas desde la Cordillera. Fundación Cordillera – Universidad de la Cordillera. La Paz.
- ManChaBol - CARE. (2005). Plan de Desarrollo Agropecuario y Sostenible del Chaco boliviano. El estudio corresponde al Informe de Consultoría elaborado por Montero M.J., Padilla F., Salame G., 2005. Análisis Preliminar de la Sequía en el Chaco boliviano. ManChaBol. CARE, ECHO (DIPECHO). Santa Cruz.
- Pasig, R. Villena H. y Neumann-Reddlin, C. (2000). Hydrogeology of the Chaco Tarijeño (Bolivia). En Hydrogeology and Environmental Geology. Sonderheft. Pp. 201- 206.
- CARE. (2004). Sistemas de bombeo de agua en el Chaco boliviano. Estudio comparativo de bombas eléctricas accionadas por generadores a diesel, energía solar, red eléctrica y aproximaciones acerca de su sostenibilidad. Informe de Stijn T.A. van den Heuvel.
- Villena H. (2004). Sistema Acuífero Yrenda-Toba-Tarijeño. Argentina-Bolivia-Paraguay. Área Bolivia. Programa Marco para la Gestión Sostenible de los Recursos Hídricos de la Cuenca del Plata en relación con los efectos hidrogeológicos de la variabilidad y el Cambio Climático.