

GESTIÓN SUSTENTABLE DEL AGUA EN EL SEMIÁRIDO PARAGUAYO

Dra. Bertila Dominga Rejalaa Cubas*. 2002. El agua en Iberoamérica; de la escasez a la desertificación. Edit. Alicia Fernández Cirelli y

Elena Abraham. Publ. por CYTED XVII, CETA y Fac. Cs. Veterinarias UBA. 137-146.

*Instituto Nacional de Tecnología y Normalización. Departamento de Medio Ambiente, Asunción, Paraguay.

www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Agua en el cono sur de América](#)

RESUMEN

El Chaco Paraguayo posee una superficie de 247.000 Km², que representa una cuarta parte del Chaco americano, corresponde al 60.7% de la superficie total del país, alberga a apenas algo más de 100.000 habitantes, según el último Censo Nacional de Población y Vivienda, realizado en 1992, dando por resultado una densidad de apenas 0,4 habitante por kilómetro cuadrado. Los chaqueños representan sólo el 2,5% de la población total del Paraguay.

La Región Occidental o Chaco es un gran planicie casi sin elevaciones con excepción del Cerro León, casi la totalidad del territorio esta asociado a un clima semiárido megatermal, sub-húmedo seco megatermal, sub-húmedo húmedo y muy poco de árido

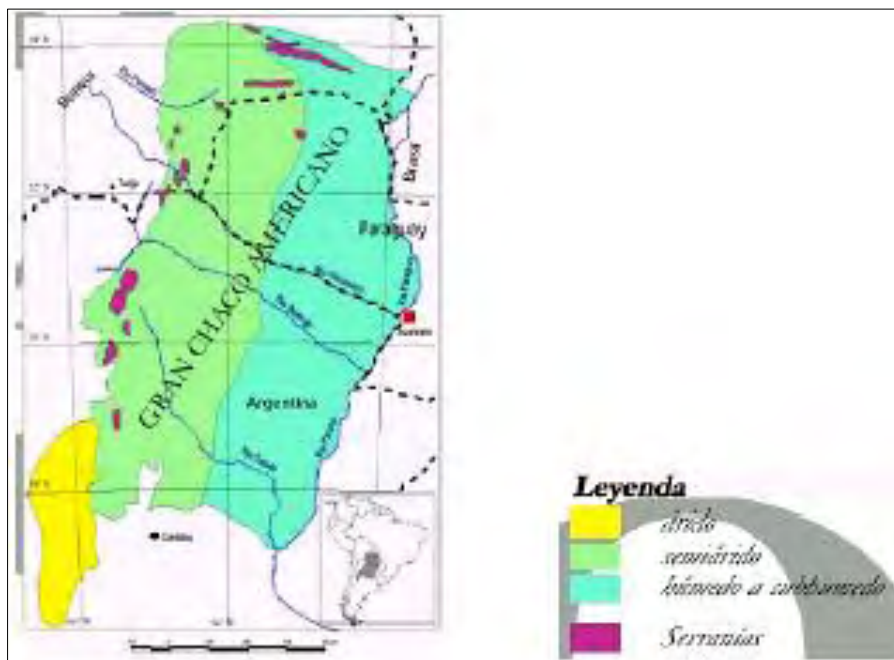
Los suelos de dicha región, principalmente son aluviales, una característica marcante de estos suelos es la media a alta salinidad, que se acrecienta por su carácter alcalino en grandes áreas. El Chaco semiárido es la extensa llanura ubicada en la porción central del Chaco Sudamericano, con una precipitación media anual inferior a los 600 milímetros (en el Paraguay abarca la zona del departamento de Boquerón). El bosque constituye un monte abierto de baja densidad de árboles y una altura inferior a los 10 metros. Las especies que se encuentran en estas áreas son, el Jacaranda (*jacaranda cuspidifolia*), quebracho colorado, algarrobo entre otros. Las condiciones climáticas no permiten la agricultura de secano, siendo la ganadería la actividad mas importante.

Condiciones extremas de temperatura, largos períodos de sequía y exceso de agua dificultan el desarrollo económico de esta región, además de su posición marginal con respecto a los centros económicos y financieros.

El Gran Chaco Americano en general es considerado un niño problema por ser un ecosistema sensible. Esta sensibilidad está dada por sus particulares condiciones geológicas y climatológicas, que propiciadas por erosión eólica y salinización de suelos y aguas tanto superficiales como subterráneas. Con la integración del MERCOSUR, el CHACO adquiere aún una mayor relevancia por su situación geográfica y sus recursos naturales. Por ello, el gobierno paraguayo tiene el propósito de integrar al CHACO en el marco del desarrollo sustentable.

Palabras claves: semiárido, salinización, sequía, deforestación, ambiente, energías renovables

Gran Chaco Americano



RECURSOS NATURALES

Las practicas tradicionales para la utilización de los recursos naturales en otras áreas climáticas, como la Región Oriental, no se adecuan a realidad natural del Chaco. Esta falta de adecuación de tecnologías productivas al medio sub húmedo o semiárido de la Región Occidental desemboca necesariamente en deterioro del medio ambiente, rendimientos decrecientes, utilización poco intensa e ineficiente de los recursos, además de un general desaprovechamiento de un gran potencial productivo.

Para poder aplicar tecnologías productivas adecuadas a la realidad Chaqueña es necesario conocer el sistema de los recursos naturales, ya sea para seleccionar métodos operativos conocidos, como para generar nuevas tecnologías. Con esta finalidad y para precisar una primera visión global de potencialidades y limitaciones del sistema productivo natural, se desarrollan en las siguientes paginas los aspectos de clima, hidrología, suelos, vegetación y subregiones naturales.

CLIMA

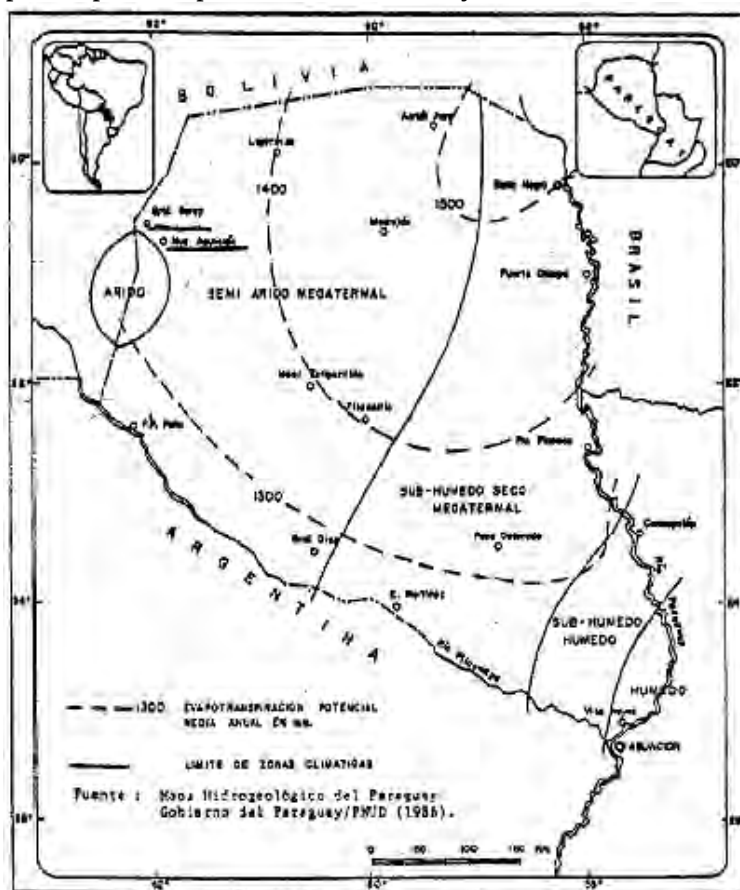
Procesos climáticos globales, regionales y locales han tenido influencias en el desarrollo del Chaco. Las condiciones de precipitación en los Andes son en parte responsables del volumen de los sedimentos acarreados en los ríos, la diferenciación granulométrica y el área de sedimentación. La precipitación y la evaporación en el Chaco mismo son parcialmente responsables de la distribución y composición vegetal.

El Chaco Paraguayo pertenece a la zona de transición entre el clima semiárido y el húmedo. Semiárido por que por un largo tiempo existe un régimen deficitario de humedad porque la evaporación potencial es mayor que la precipitación. En general se registran las precipitaciones en el Bajo Chaco con 1.400 mm de promedio, disminuyendo hacia la frontera con Bolivia en el Oeste, a aproximadamente 500 mm. Los datos promedios sobre precipitaciones en el Chaco no son muy ilustrativos para la recarga de los acuíferos, siendo importante saber con que fuerza y que frecuencia caen las precipitaciones. Si las lluvias son poco fuertes, se van a acumular superficialmente en grandes cantidades de agua que pueden llegar a favorecer la formación de aguas subterráneas.

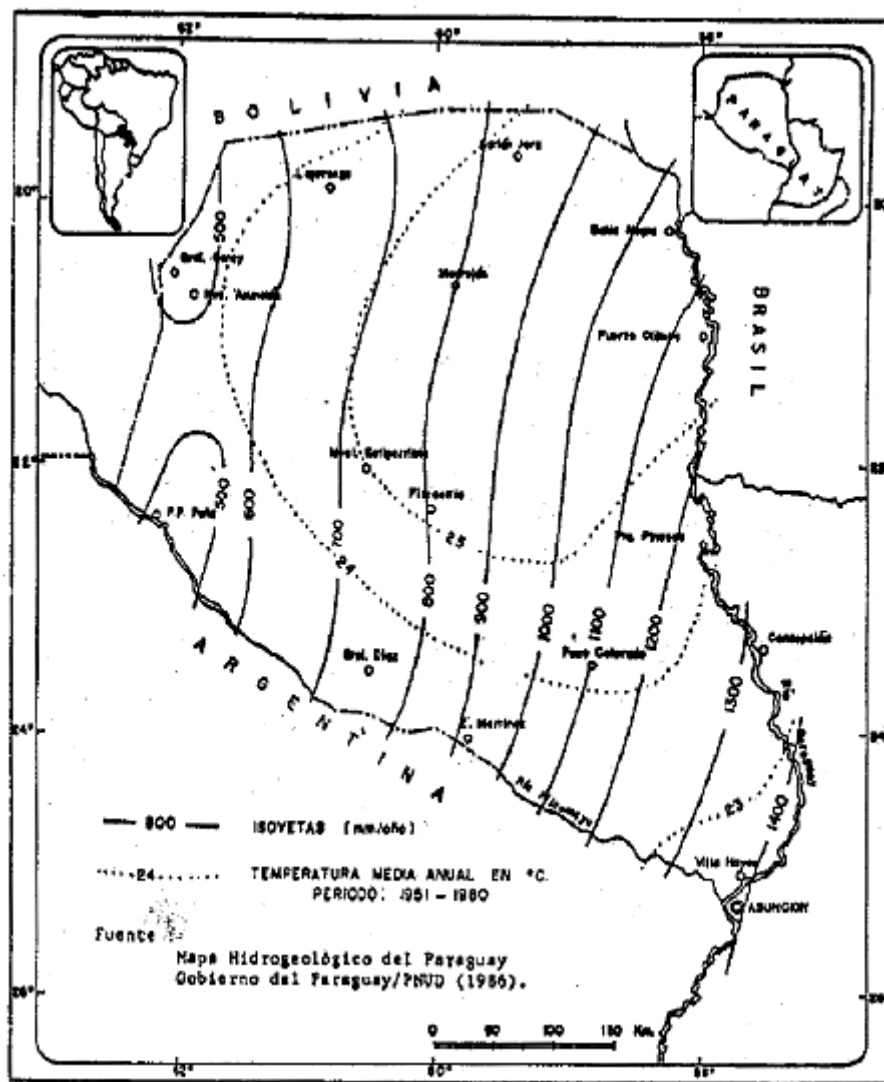
En todo el Chaco las temperaturas promedios anuales están por arriba de 23 ° C La escasa disponibilidad de información evaporimétrica sirve aunque sea para tener una idea del fenómeno en la región. Del análisis de los valores disponibles, se deduce un centro de alta evaporación con valores entre 2.200 mm y 2.000 mm en el Este.

En el Chaco Paraguayo se distinguen tres zonas climáticas, los cuales están delimitadas aproximadamente por las isoyetas de 1300 y 900 mm.

Evapotranspiración potencial media anual y zonas climáticas del chaco



Precipitaciones y temperatura medias anuales en la región Occidental o Chaco



HIDROLOGÍA

El principal factor limitante para el desarrollo del CHACO es la escasez de agua dulce. En algunas áreas no existe agua subterránea; en otros es tan salada que no es aprovechable ni para el humano ni para el ganado. Solamente bajo condiciones especiales se desarrollan algunos reservorios de agua dulce en los acuíferos. Por eso generalmente se usan tajamares y aljibes para el abastecimiento. Recientemente se desarrolló un método para dotar agua dulce a través de una técnica de infiltración artificial de agua de lluvia en el subsuelo, con el interés de paliar la escasez. Desde el punto de vista de la sedimentología (condiciones de permeabilidad favorables) y la morfología (depresiones), se han realizado grandes excavaciones (tajamares) donde el agua se acumula luego de las lluvias e infiltra en el subsuelo. En el período de mayor precipitación, muchos ríos chaqueños transportan grandes cantidades de agua dulce, pero cuando la secuencia de precipitaciones se normaliza o son bajas, sube el contenido de sal por la recarga del agua subterránea salada. Como forma de asegurarse el suministro casi continuo de agua dulce, no son pocos los estancieros que intentan captar el agua superficial mediante la construcción de pequeñas represas. Pero en áreas donde el nivel de agua subterránea está próximo a la superficie, aguas abajo de las represas, se produce el drenaje exclusivamente de agua salada, la que resulta la aparición de sal en superficie. Estos mismos efectos se presentan en sitios donde no se han previstos los drenajes suficientes en la construcción de caminos.

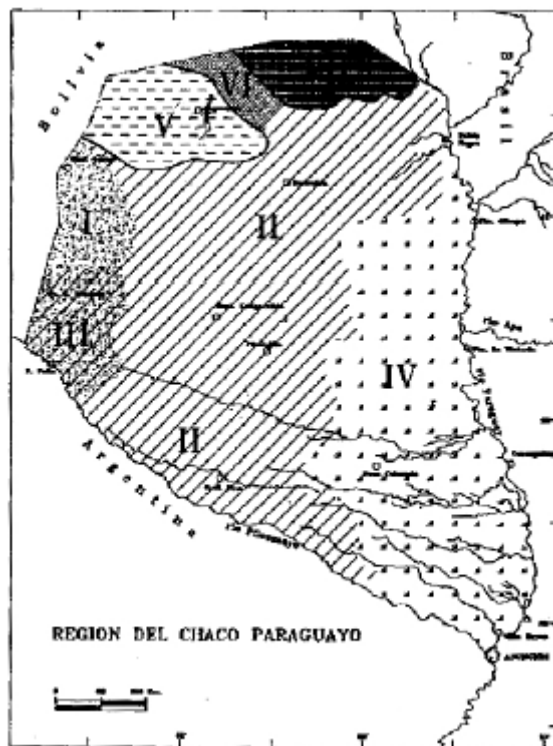
Los recursos de agua superficial son muy escasos están constituidos por dos grandes ríos que enmarcan el Chaco, el Paraguay y el Pilcomayo. Por el Río Timané por los riachos del Chaco Oriental que desembocan en el río Paraguay, por lagunas temporales por desbordes del Pilcomayo y por las aguas de lluvia. A la falta de recursos de agua superficial, se suma la gran cantidad de agua salada, siendo por eso una región de constantes investigación por parte de organismos internacionales como nacionales.

Desde el punto de vista hidrogeológico solamente la parte Noroeste del Chaco constituida por sedimento no consolidados de la Formación Chaco sería de interés por la presencia de acuíferos factibles a ser explotados.

TIPOS DE ACUÍFEROS

a) Acuíferos freáticos: (Ver figura).

b) Acuíferos confinados y semiconfinados: (Ver figura)



Zona I - Acuíferos confinados/ semiconfinados (>120 m prof.), con agua dulce, en sedimentos no consolidados del Cuaternario (arenas medias a finas>; caudales moderados (20- 80 m /h).

Zona II - Acuíferos libres y confinados con agua salobre y salada en sedimentos no consolidados del Cuaternario (arenas finas). Presencia de acuíferos someros con agua dulce, en forma de lentes o bolsones, en ambiente de agua salada; caudales bajos (<5 m /h).

Zona III - Combinación de las dos anteriores. Los acuíferos confinados, con agua dulce, se presentan por debajo de los 150 -190 m de profundidad; caudales moderados (>20 m /h).

Zona IV - Acuíferos libres y confinados con agua salada, en sedimentos Terciario-Cuaternarios. Presencia esporádica de acuíferos someros con agua dulce en meandros y planicies de inundación de ríos y riachos.

Zona V - Rocas Paleozoicas sin acuíferos. Esporádica presencia de acuíferos freáticos con agua buena, en antiguos valles aluviales (arenas finas>; caudales bajos (<1.5 m /h).

Zona VI - Acuíferos someros, con agua buena, en sedimentos del Cuaternario, de espesores reducidos, que cubren rocas Paleozoicas con permeabilidad secundaria (potencial desconocido>.

Zona VII - Acuíferos libres y confinados, con agua dulce, en rocas sedimentarias (areniscas del Paleozoico - Mesozoico); caudales moderados (>20 m /h).

CALIDAD DE AGUA

El Río Paraguay conduce agua pura muy blanda y apta para su aprovechamiento. El Río Pilcomayo superior tiene conductividad de 500 a 1.500 microhm/cm según la estación del año lo que significa apta para su aprovechamiento. El Río Tiname parece tener agua de muy buena calidad y sin sedimento. En los ríos y riachos son variables según la estación del año. Son frecuentes los valores de 5.000 a 8.000 micromhos/ cm (agua no apta).

En los ríos y riachos la calidad del agua es muy variables según la estación del año. La conductividad sube a valores muy altos durante el estiaje.

En la parte Occidental del Chaco hay agua de buena calidad, en acuíferos semi-confinados entre los 50 y 220 m de profundidad; los más importantes están debajo de los 100 m. En el Chaco Central hay lentes de agua dulce en los paleocauces y otras depresiones. La calidad de agua empeora con el avance de la estación seca.

SUELO

En el Chaco, la mayoría de los suelos se han desarrollado a partir de sedimentos de lluvia o sedimentos arrastrados por los vientos. Son suelos jóvenes. En el noroeste del Chaco, en el área de las dunas, los suelos están muy poco desarrollados, presentando una composición de granulometría muy fina, susceptible fácilmente a la

erosión. En estas circunstancias, una deforestación podría llevar a la región a convertirse en un desierto. En el Chaco Central Occidental existen diferentes tipos de suelo. La napa freática es profunda y los suelos tienen una textura limoso-arcillosa. En la mayoría de los suelos del Chaco Central los horizontes superiores contienen marcadamente menos arcilla que los horizontes inferiores. Estos suelos son clasificados como Luvisoles. Los Cambisoles se diferencian de los Luvisoles por la falta de horizontes con mayor contenido de arcilla y por la estructura más débil. En cuanto a nutrientes, ambos son similares. Los suelos de campo alto o paleocauces (causes de río antiguos) están rellenos de sedimentos de arena fina a gruesa. Los suelos del Chaco Central Oriental tienen más sal que los suelos del Chaco Central Occidental, lo que se refleja en la vegetación. La mayoría de los suelos de monte poco salinos son luvisoles y Cambisoles.

Los suelos de monte salinos se caracterizan por sus mayores contenidos de sal. Los suelos típicos de este grupo son los Solonchets, que presentan un horizonte más arcilloso; además son más densos y tienen pocos poros de drenaje rápido. Los suelos de campo alto de esta región son típicamente Planosoles con un horizonte superior limoso-arenoso. El área de transición entre el Chaco Central y el Bajo Chaco está caracterizado por suelos arcillosos. Los suelos típicos de esta región son los Solonchets. En cuanto al Bajo Chaco propiamente, los suelos que lo caracterizan son los Gleysoles, diferentes tipos de Solonchets y Fluvisoles. Los suelos de esta región son suelos arcillosos; los contenidos de sal disminuyen hacia el este. Finalmente, los suelos del norte del Chaco son suelos arcillosos, limo-arcillosos y limosos pesados, de origen fluvial intercalados en forma secundaria por paleocauces discontinuos. Son suelos Cambisoles crómicos y Regosoles, en algunas formaciones. En la región centronorte los suelos son arcillosos, limo-arcillosos y limosos, intercalados en forma secundaria por paleocauces arenosos. Se los clasifica como Luvisoles háplicos. En el noreste los suelos poseen un relieve acentuado caracterizado como fuertemente ondulado a colinado. Son suelos rojizos de textura arenosa en su superficie, mientras que en profundidad son arcillosos. Se clasifican en Luvisoles háplicos y Gleysoles éutricos.

VEGETACIÓN

Los gradientes de temperatura, las precipitaciones a largo plazo, las condiciones del suelo: el nivel superior de las aguas subterráneas y el contenido de sal, influyen directamente en el comportamiento y densidad de la vegetación del Chaco.

En la región del Chaco seco (región del norte del Chaco) los suelos, la fauna y la vegetación parecen haber alcanzado estabilidad en sus interrelaciones, aunque la vegetación está supeditada a los ciclos locales del agua. La vegetación climática resulta del prolongado déficit de agua. Esta vegetación climática está constituida de los bosques xerofíticos claros, en los que predomina el quebracho blanco, y en menor proporción el quebracho colorado santiagueño o coronillo, el palo borracho, y el samuhú. A veces, los suelos de esta región asocian vegetación de sabana con predominio de espartillo en el estrato herbáceo, y de flechilla en las formaciones medanosas. A veces es un Bosque Xerofítico Claro el que coloniza los ambientes arenosos.

FAUNA

El Chaco paraguayo, hoy en día, es sumamente rico en especies. Aproximadamente existen en él unas 900 a 1.000 especies de vertebrados (Peces, Anfibios, Reptiles, Aves, Mamíferos): reptiles, venados, armadillos, serpientes, oso hormiguero, tigre, puma, monos, búhos, y varios miles de invertebrados (Insectos, Arácnidos, Crustáceos, Gusanos, etc.). Esta variada fauna vive en los más variados hábitat desde los más extremos desiertos hasta los bosques húmedos. En la actualidad, la rica biodiversidad está siendo severamente afectada por el rápido crecimiento de áreas deforestadas. El hombre todavía no da consideración suficiente a este aspecto.

CONSERVACIÓN Y MANEJO DEL AGUA

El principal factor limitante para el desarrollo del CHACO es la escasez de agua dulce. En algunas áreas no existe agua subterránea; en otros es tan salada que no es aprovechable ni para el humano ni para el ganado. Solamente bajo condiciones especiales se desarrollan algunos reservorios de agua dulce en los acuíferos. Por eso generalmente se usan tajamares y aljibes para el abastecimiento. Recientemente se desarrolló un método para dotar agua dulce a través de una técnica de infiltración artificial de agua de lluvia en el subsuelo, con el interés de paliar la escasez. Desde el punto de vista de la sedimentología (condiciones de permeabilidad favorables) y la morfología (depresiones), se han realizado grandes excavaciones (tajamares) donde el agua se acumula luego de las lluvias e infiltra en el subsuelo. Como la demanda de agua subterránea (Freática) en las zonas de mayor densidad poblacional (Colonias Mennonitas) va en constante aumento se toma imperiosa la necesidad de restringir el uso del mismo por dos razones fundamentales:

- a) Las ciudades de mayor desarrollo económico Ej. Filadelfia está asentada sobre un paleocause de manera que ella misma constituye una posible fuente de contaminación. Como ciudad cabecera de las colonias menonitas

en ella de desarrollan industrias, estaciones de servicios. lavaderos de vehículos, talleres, actividades varias, las cuales representan focos de contaminación permanente .

- b) El creciente desmonte de la vegetación origina la salinización de los suelos, específicamente por la elevación del nivel del agua subterránea salada. Las raíces finas de las plantas se marchitan y el agua infiltrada ya no son absorbidos por ellos como ocurriría bajo condiciones normales sino que el agua penetra a través de los suelos porosos y alcanza el agua subterránea ocasionando la elevación de la misma. Con esto el agua subterránea salina llega hasta la zona de las raíces de las plantas. Las consecuencias son daños en los cultivos o hasta la destrucción completa de los mismos.

Por lo tanto el manejo del agua debe ser restringido en la zona y siempre acompañado de la utilización de agua de lluvia almacenada en tanques subterráneos o aljibes.

CALIDAD COMO FACTOR DE DISPONIBILIDAD

Por su ubicación geográfica, características geomorfológicas, litológicas y climáticas, el factor limitante para el desarrollo y colonización del Chaco Paraguayo. son sus recursos hídricos. A la falta de recursos de agua superficial, se suma la gran cantidad de agua salada, siendo por eso una región de constantes investigación por parte de organismos internacionales como nacionales.

Desde el punto de vista hidrogeológico solamente la parte Noroeste del Chaco constituida por sedimento no consolidados de la Formación Chaco sería de interés por la presencia de acuíferos factibles a ser explotados.

EL AGUA COMO FACTOR DE DESARROLLO Y CALIDAD DE VIDA

La participación del Chaco, específicamente de la zona central, genera 5.5 % del Producto Interno Bruto (PIB), relación importante teniendo en cuenta las condiciones adversas, del ambiente natural, falta de infraestructura y falta de agua potable en cantidad necesaria.

Las condiciones adecuadas de provisión de agua, interesaría la implementación en la región de un aumento de la producción de leche y sus derivados, instalación de planta de fabricación de leche en polvo, frigoríficos. envasadora de jugos de fruta cítricas, curtiembres y otros productos, elevando de esta manera la calidad de vida de la población.

Actualmente en el Chaco central, las 2/3 partes del agua disponible provienen de fuentes superficiales y 1/3 de aguas subterráneas. El sistema de abastecimiento es altamente vulnerable y está relacionado con el volumen y frecuencia de las precipitaciones.

PRESIÓN ANTRÓPICA

La deforestación en gran escala destruye los espacios de vida de los indígenas nómadas y reduce la diversidad de fauna y flora. La quema subsiguiente contamina la atmósfera y los gases liberados traen como consecuencia enfermedades del sistema respiratorio. En las colonias menonitas, la construcción de los caminos de tierra se dan con rumbo N-S y O-E hecho que favorece la erosión eólica, pues la dirección de los vientos predominantes proviene del Norte. Consecuentemente, la población sufre los efectos del polvo de manera casi permanente, lo que se traduce en problemas respiratorios cada vez más frecuentes.

Hasta los años sesenta ha predominado el uso de los pastos naturales en el Bajo Chaco (Chaco Oriental). Es aquí donde observamos posteriormente una alteración gradual por deforestaciones limitadas e implementaciones de gramíneas exóticas. Por otra parte, desde sus primeros asentamientos, las colonias Mennonitas se han dedicado a la agricultura en los pocos suelos arenosos de los antiguos cauces del río Pilcomayo, en el Chaco Central. Más tarde, han dado inicio a la deforestación extensiva del bosque natural e implementación de pastura destinada a la ganadería. Es así que hoy se puede decir que, algunas áreas de uso del ecosistema “CHACO” ha llegado a sus límites. El agua dulce escasea, los suelos se salinizan y se degradan por la acción de la erosión eólica.

No obstante, son preocupantes los índices de pobreza observados en los demás segmentos poblacionales del Chaco paraguayo. Leamos lo que dice el último informe de la Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos (DGEEC), de la Secretaría Técnica de Planificación de la Presidencia de la República, titulado “Necesidades Básicas Insatisfechas” (NBI).

“La Región Occidental tiene casi tres de cada diez hogares (el 29,04%) en situación de alta carencia (es decir, afectados por tres o cuatro NBI), proporción que excede al promedio nacional en 18,4 puntos”.

Por NBI la DGEEC entiende “situación de subconsumo, desnutrición, inadecuadas condiciones habitacionales, bajos niveles educativos, precaria inserción en el mercado laboral, insuficiencia de ingresos y una combinación de ausencia de oportunidades y capacidades no desarrolladas”.

Como la demanda de agua subterránea (freática) en las zonas de mayor densidad poblacional (Colonias Mennonitas) va en constante aumento se toma imperiosa la necesidad de restringir el uso del mismo Las ciudades de mayor desarrollo económico Ej. Filadelfia está asentada sobre un paleocauce de manera que ella misma

constituye una posible fuente de contaminación. Como ciudad cabecera de las colonias menonitas, en ella se desarrollan industrias, estaciones de servicios, lavaderos de vehículos, talleres, actividades varias, las cuales representan focos de contaminación permanente como alcantarillado doméstico (conductos contaminados de fosas, excretas, letrinas y tanques sépticos), desperdicios domésticos (filtración desde basurero), desperdicios agrícolas (absorción desde áreas de alimentación animal) y desperdicios industriales (mataderos, lecherías, curtiembres).

RECOMENDACIONES SOBRE RECUPERACIÓN DE CONOCIMIENTOS NATURALES Y TECNOLOGÍA APROPIADAS

El desarrollo desigual es superable sólo con buena infraestructura, con adecuadas reglas de juego, con aumento de la productividad y con presupuesto suficiente para financiar el desarrollo social. Los resultados del proyecto Sistema Ambiental del Chaco (BGR, Alemania) presentan un relevamiento integral del ecosistema "CHACO" y las consecuencias del impacto humano, y son estos mismos resultados los que han dado inicio - especialmente en el Chaco Central - a la reacción de los usuarios en el sentido de frenar o controlar estos procesos de deterioro. La información es utilizada para contrarrestar los efectos negativos, con dos objetivos:

- 1 divulgar los resultados del Proyecto en el sentido de educar a los productores;
- 2 condicionar el otorgamiento de créditos para la producción en el marco del desarrollo sustentable.

Por lo antedicho, se recomienda fortalecer estas acciones y mejorar el control, de modo tal de orientar la producción hacia un desarrollo sustentable. Más aun si se considera favorecer la intensificación de la ganadería, en vez de ampliar la extensión de los sistemas actuales. En la zona oeste, el uso intensivo ha llegado rápidamente a sus límites debido a la escasa y acíclica precipitación. Es por eso que, en estas áreas, se recomienda la práctica silvopastoril, que evita la pérdida de la masa vegetal y la quema de rastrojo. Se destaca que la pérdida de áreas ganaderas por salinización de suelos se reduciría considerablemente con un sistema de alcantarillado a modo de drenaje y la erosión eólica se evitaría con la implementación de sistemas de rompevientos apropiados.

En la zona de transición entre el Chaco Central y el Bajo Chaco, se recomienda no deforestar, por el riesgo de salinización, sobre todo en áreas donde el nivel de agua subterránea se encuentra a una profundidad menor a dos metros.

La protección del agua subterránea contra la contaminación se logra mediante la introducción de reglamentos que prescribe el manejo de desperdicios y efluentes en la zona de protección.

INVESTIGACIÓN REALIZADA EN EL INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA Y NORMALIZACIÓN (INTN) SOBRE LAS NECESIDADES ENERGÉTICAS DEL CHACO Y APOYO A INDUSTRIAS DE LA ZONA

En general se ha prestado poca atención al desarrollo de tecnologías para el sector rural, para lograr un desarrollo sustentable en dicho medio se necesita invertir en la adecuación de tecnologías a la vez de evitar la contaminación energética. La viabilidad de este desarrollo dependerá en alto grado de la capacitación de transferir, adaptar, crear y aplicar tecnologías ambientales adecuadas.

Las fuentes de energía no convencional cubren muchas de las premisas demandadas, anteriormente citada, para aportar a un desarrollo rural de éste tipo, en particular la energía solar y eólica. El cabal conocimiento de su potencial permite programar su aprovechamiento en el bombeo y tratamiento de agua salada mediante desalinizador solar, cocción solar y secado de productos así como la electrificación rural.

La cuenca lechera más grande del país se encuentra ubicada en el Chaco Central, en esta área el INTN ha colaborado en el asesoramiento de la puesta en marcha de una de sus plantas, a través de análisis laboratoriales y control de calidad de los productos.

REFERENCIAS

- Cooperación Técnica Ministerio de Agricultura y Ganadería; Año 2000. Dirección de Ordenamiento Ambiental, Asunción-Paraguay; Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover, Bundesrepublik Deutschland. Proyecto Sistema Ambiental del Chaco.
- Gobierno de la República del Paraguay, Año 1983.- Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Proyecto Chaco. Desarrollo Regional Integrado del Chaco Paraguayo.
- Instituto Nacional de Tecnología y Normalización. Programa de Energías Renovables.

Volver a: [Agua en el cono sur de América](#)