

**Cuestiones Agronómicas y Jurídicas relacionadas con el aprovechamiento del agua de lluvia, en pos de un desarrollo sustentable del chaco semiárido salteño**

**Institución:** FECIC - PROSA

**Diplomatura:** Cuestiones Agronómicas y Jurídicas del Suelo y el Agua

**Autor:** Fabián Gerónimo Tejerina Díaz

**Cohorte:** Marzo 2021

**Introducción:**

En la Argentina la Provincia fitogeográfica Chaqueña se extiende por Formosa, Chaco, este de Salta, de Jujuy, de Tucumán, de Catamarca y de La Rioja, todo Santiago del Estero, norte de San Luis, de Córdoba y de Santa Fe, y noroeste de Corrientes. Cubre llanuras y serranías de poca elevación, con clima continental, cálido, con precipitaciones principalmente estivales que oscilan entre 500 mm en el oeste y 1200 mm en el este. (*Cabrera, 1971*). Dentro de esta provincia Fitogeográfica, podemos distinguir la ecorregión del Chaco Seco donde encontramos la Subregión del Chaco Semiárido (*Morello, 2012*).

## INTRODUCCIÓN

En la Argentina la Provincia fitogeográfica Chaqueña se extiende por Formosa, Chaco, este de Salta, de Jujuy, de Tucumán, de Catamarca y de La Rioja, todo Santiago del Estero, norte de San Luis, de Córdoba y de Santa Fe, y noroeste de Corrientes. Cubre llanuras y serranías de poca elevación, con clima continental, cálido, con precipitaciones principalmente estivales que oscilan entre 500 mm en el oeste y 1200 mm en el este. (*Cabrera, 1971*). Dentro de esta provincia Fitogeográfica, podemos distinguir la ecorregión del Chaco Seco donde encontramos la Subregión del Chaco Semiárido (*Morello, 2012*).

Desde hace más de un siglo, el Gran Chaco Americano se ha visto sometido a la degradación y pérdida sostenida de su patrimonio natural. El uso extractivo y no planificado de sus recursos naturales es la principal causa. A las actividades tradicionales de ganadería extensiva y extracción forestal, se suman en los últimos años el avance no planificado de la agricultura a gran escala, la explotación de hidrocarburos y las grandes obras de infraestructura. Los recursos naturales de la Región son sumamente frágiles. Sus bosques, por ejemplo, resultan extremadamente difíciles de restaurar. Por eso, es urgente compatibilizar los planes de desarrollo regional vigentes con la conservación de sus ambientes naturales, a través de una visión de largo plazo (“Desarrollo Sustentable”) (*The Nature Conservancy, 2005*, citado por *Tomanek, 2020*).

Desde el punto de vista de los recursos naturales y su aprovechamiento racional, las precipitaciones, actualmente llamadas aguas verdes, son una fuente de agua para realizar actividades productivas. *Casas (FECIC, 2020b)* destaca que la cosecha de agua de lluvia es una tecnología estratégica para el desarrollo de la ganadería de nuestro país. A diferencia de algunos lugares del chaco semiárido argentino, donde se construyen represas amortiguadoras, canales de guardias entre otras estructuras para eliminar el exceso del agua de manera no erosiva de los campos, en el presente trabajo se pretende mostrar este tipo de obras como tecnologías utilizadas para captar la mayor cantidad de agua de lluvia en cada evento de precipitación. Para comprender la idea del aprovechamiento del agua de lluvia, mediante tecnologías apropiadas como herramienta para el desarrollo sustentable, basta con mirar a las comunidades menonitas ubicadas en el chaco paraguayo.

Escapándose de guerras y persecuciones religiosas, las colonias Menonitas se han instalado en distintas partes del mundo. Algunas, como la comunidad Filadelfia (también llamada Fernheim), Neuland y Loma Plata (inmigrantes canadienses que mantienen la cultura alemana), ubicadas en el chaco central paraguayo, se instalaron y adaptaron a las condiciones climáticas constituyéndose en poderosos hacendados. Actualmente desarrollaron un sistema de infraestructura, educación, salud y realizan producción agropecuaria a gran escala.

Las principales fuentes de agua, para el consumo humano y sus actividades agropecuarias, siempre fueron el agua de lluvia y el agua subterránea, esta última con muchas limitaciones. La cosecha de agua de lluvia está siendo desarrollada principalmente por servicios creados con el objetivo de investigar, desarrollar, validar y transferir tecnologías agropecuarias referidas al sector productivo (el ejemplo más conocido es el servicio agropecuario de la cooperativa CHORTIZER). Esta tecnología consta de una superficie de captación, un pulmón para la acumulación del agua almacenada, un tanque o represa para el almacenamiento de la misma y la posterior distribución a los lugares donde se la requiera (*Harder, 2016*). Si bien es una tecnología bastante eficiente para el lugar donde se la aplica, se plantean

interrogantes en cuanto a la sustentabilidad e impactos sobre los componentes del ambiente.

En lo que respecta a las cuestiones jurídicas del “Desarrollo Sustentable”, Acuña (FECIC, 2020c) explica que antiguamente la palabra “Progreso” era sinónimo de desarrollo, como lo fue la palabra “Crecimiento” en la década del 50 – 60. En la conferencia de Estocolmo de las Naciones Unidas en 1972, se empieza a hacer notar que no solo podemos usar los recursos y consumirlos, sino que teníamos que tener en cuenta al ambiente, en ese contexto emerge la cuestión ambiental. Ya en el año 1987, en el informe Brundtland para la ONU, surge el concepto de “Desarrollo Sustentable”. En la Argentina, es importante destacar que, desde la reforma de la Constitución Nacional en el año 1994, se contempla específicamente el tema de los recursos naturales en cuanto a su dominio y uso racional, como así también la cuestión ambiental desde una perspectiva integral y moderna incluyendo el derecho a un ambiente sano siguiendo la Declaración de Estocolmo (Nonna, 2017).

El Dr. Acuña (2020) sostiene, de manera acertada, que la ciencia y la tecnología suministra las bases técnicas de formulación legislativa (Área competencial del conocimiento científico-tecnológico) y la política recepta las bases técnicas, presupuesta el financiamiento, elabora la legislación y gestiona operativamente la acción pública (Área competencial del político). En el presente trabajo, usando las herramientas brindadas en el cursado de la “Diplomatura en Cuestiones Agronómicas y Jurídicas del Suelo y del Agua” (clases, material bibliográfico, material audiovisual, etc.), se pretende hacer una revisión bibliográfica para identificar y describir propuestas relacionadas con tecnologías, factores climáticos, edáficos, problemáticas ambientales, entre otros, para el aprovechamiento sustentable de las precipitaciones, como fuente de agua para el desarrollo de las actividades productivas ganaderas en la región del chaco semiárido de la provincia de Salta. Por otro lado, una recopilación de la legislación vigente a nivel nacional y provincial (Constitución Nacional, Constitución Provincial, legislación nacional y Provincial) y su relación con directrices y recomendaciones de organismos internacionales, concernientes a la protección ambiental y del uso de los recursos naturales para brindar una aproximación del marco jurídico que promueve el aprovechamiento de las aguas atmosféricas y el desarrollo sustentable en la región.

El objetivo del presente trabajo es “Analizar Cuestiones Agronómicas y Jurídicas relacionadas con el aprovechamiento del agua de lluvia, en pos de un desarrollo sustentable del chaco semiárido salteño”.

## **DESARROLLO**

### **Caracterización Edafoclimática del área de estudio**

En general, los suelos del chaco semiárido tienen buenas aptitudes para la producción, pero con grandes limitaciones hídricas (elevada evapotranspiración y variabilidad de las precipitaciones en el año y entre los años) y edáficas (debido al alto contenido de sales y la susceptibilidad a la erosión hídrica y eólica). Conocer estas limitaciones, no solo permite implementar una tecnología adecuada para la cosecha de agua de lluvia, sino también en las demás actividades productivas.

Las precipitaciones en el área de estudio, según indican las isohietas, varían entre los 550 en la localidad de Capitán Page (al este) y los 511 mm aproximadamente al oeste (localidad de Santa Victoria Este). Sin embargo, la Evapotranspiración Potencial

(registros en promedio de 1400 mm anual en algunas localidades, aunque en algunos años la anual llega a los 1700 mm) marca el déficit hídrico en la zona. Es importante mencionar que los factores climáticos que actúan aumentando la evapotranspiración son los vientos Norte, temperaturas elevadas, vientos fuertes y secos (*Bevera, 2011*). En cuanto al balance hídrico dentro del año, se registran déficit en todos los meses (*Bianchi, 2021*).

Otra característica climática sobresaliente en la zona, y que se debe tener en cuenta, es la variabilidad de las precipitaciones dentro y entre los años, para darnos cuenta de esto, basta con mirar los gráficos de precipitaciones de las localidades chaqueñas. Esto traería aparejados años muy buenos y otros no tanto, si consideramos que la producción dependiera en gran parte del agua de lluvia.

Una de las limitantes que presentan los suelos es la salinidad, evidenciada por los elevados valores de CE. Esta problemática no solo afecta la productividad, como ya es sabido, sino también termina impactando en el manejo del agua. Un dato obtenido de las comunidades menonitas, importante a la hora de implantar un cultivo o la implantación de pasturas en las superficies de captación para la cosecha de agua de lluvia (más adelante se desarrolla con más detalle ésta tecnología), es el registro obtenido de CE en “Monte” y en “pasturas”, donde los valores de CE en pastura son menores que los registros obtenidos en el monte, lo que, según conclusiones de los técnicos menonitas, muestra la capacidad de las pasturas para disminuir la de evapotranspiración y la mayor capacidad de lavado de las sales en los primeros horizontes del suelo en comparación con el monte. Otro dato importante obtenido por los técnicos menonitas, y que hace referencia al problema de salinidad en los suelos, es la correlación que existe en los registros de la CE del agua subterránea y el suelo. Esta relación hace referencia a los resultados negativos que obtuvieron en estudios realizados en el acuífero libre, para detectar el agua subterránea de mejor calidad y de buenas dimensiones, que generalmente se asientan sobre el agua de tenor salino más elevado (“bolsones” de agua dulce) (*Harder, 2015*). Esta situación se logra tanto por las recargas naturales (percolación, drenajes laterales, etc.) o por recargas artificiales utilizando tecnologías como barrenados, tajamares y represas sin tratamiento del piso para favorecer acumulación e infiltración del agua de lluvia hacia la napa. (*Basan Nickisch, 2010*).

Otra de las principales limitantes de la zona la constituye la erosión de los suelos por acción del agua y los vientos. La textura superficial, la baja estabilidad de los agregados superficiales de la mayoría de los suelos y las condiciones de largos periodos de sequías y periodos de lluvias muy intensas predisponen un ambiente de alta susceptibilidad a la pérdida de suelos por voladuras y escurrimiento superficial. (*Zurita, 2014*).

### **Fuentes de Agua en el Chaco Semiárido**

Las principales fuentes de agua utilizadas en ambientes de secano son (*Basan Nickisch, 2015*):

- Captación de agua de lluvia en represas.
- Captación de agua de lluvia en aljibes.
- Extracción de agua subterránea de pozos y perforaciones.
- Utilización de agua superficial de canales, arroyos o ríos.
- Transporte de agua con camiones cisterna.

- Acueductos.

En gran parte de la región del chaco semiárido no se dispone de agua superficial y, muchas veces, el agua subterránea es escasa o de muy mala calidad. Es por ello que el agua de lluvia pasa a ser la principal fuente de agua en calidad y cantidad, no solo para las actividades productivas, sino también para uso doméstico. Para el acceso a esta fuente se vienen desarrollando tecnologías para la cosecha de agua lluvia.

### **Descripción del Sistema de Cosecha de Agua de Lluvia (SCALL)**

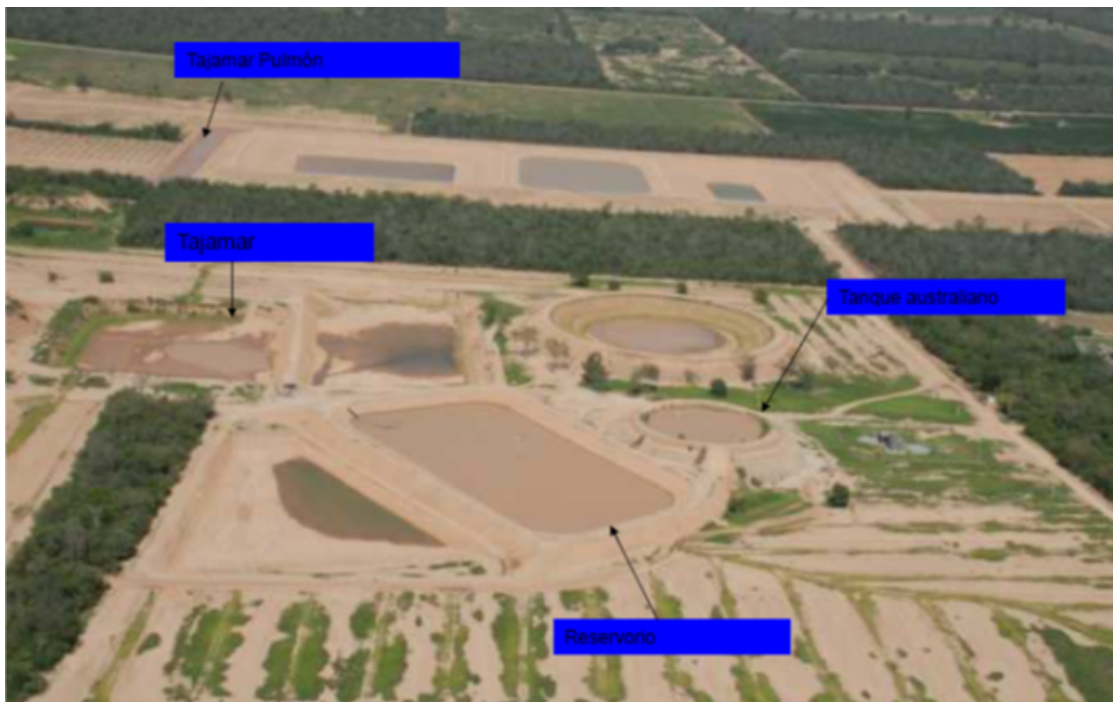
Como en toda obra, el éxito depende en gran medida de los datos y mediciones con las que se dispone. En la cosecha de agua de lluvia, contar con estos registros históricos y actuales de precipitaciones, no solo permite ver el potencial para la cosecha de agua de lluvia, sino también, prepararse para años muy secos. Por otro lado, los registros de los datos de precipitaciones y su análisis minucioso son necesarios a la hora de diseñar, dimensionar y ajustar las obras. Así, por ejemplo, en las colonias menonitas se hacen análisis de:

- La magnitud anual de las precipitaciones, a través de la cual se obtiene la probabilidad de que en un año precipite una cierta cantidad de agua.
- La distribución anual de las lluvias según el tamaño de las mismas. Esto permite conocer la probabilidad de que se pueda cosechar agua de lluvia en un cierto evento, ya que “no se cosecha agua de lluvia en cada vez que llueve”. Así, por ejemplo, en Loma Plata, maximizando la eficiencia del área de captación, solo se cosecha agua en precipitaciones mayores de 15 mm.
- De ocurrencia de lluvias en diferentes periodos. Dividen el año en tres periodos en función al régimen de lluvias anual (setiembre a diciembre; enero a abril y, el último periodo, mayo a agosto). Este dato permite planificar en cuanto a la cantidad de lluvia que se espera para cada periodo.

Se describen tres SCALL como modelos de tecnologías para el acceso al agua para las actividades productivas ganaderas en el chaco semiárido Salteño. El primer modelo es el desarrollado por las colonias menonitas en el chaco paraguayo. Los otros dos son modelos propuesto por Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

### **Modelo de cosecha de agua de lluvia de las comunidades menonitas del chaco paraguayo “Áreas de captación y almacenamiento en represas”**

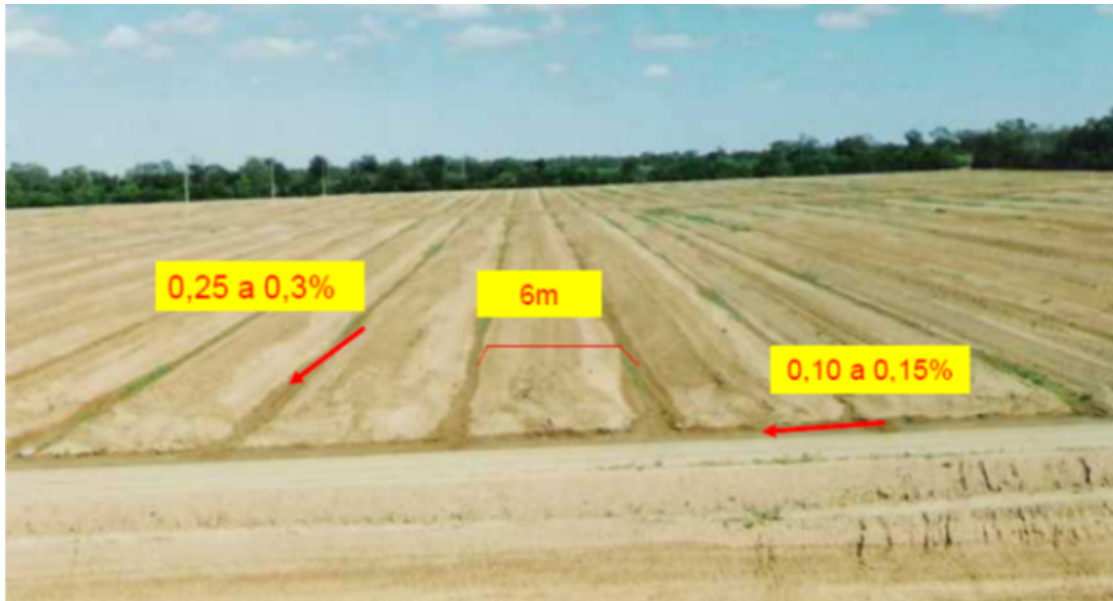
Esta tecnología consta de una superficie de captación, un pulmón para la acumulación del agua almacenada y decantación de sedimentos (tajamar), un tanque (tanque chaco o tanque australiano) o represa para el almacenamiento de la misma y la posterior distribución a los lugares donde se la requiera (Ilustración 1). A diferencia de algunos lugares del chaco semiárido argentino, donde se construyen represas amortiguadoras, canales de guardias entre otras estructuras para eliminar el exceso del agua de manera no erosiva de los campos, éste tipo de obras se construyen para captar la mayor cantidad de agua de lluvia en cada evento de precipitación. El 80% de la actividad productiva en el chaco central paraguayo se realizan con éste tipo de obras, que permiten cosechar agua de lluvia (Harder, 2015).



*Ilustración 1. Detalle de los componentes del Sistema de Cosecha de agua de lluvia en el Chaco Central Paraguayo. Fuente: Harder, 2015.*

### **Áreas de captación del agua de lluvia**

El área de captación es una superficie destinada y sistematizada con el objetivo de cosechar, con la mayor eficiencia posible, el agua de lluvia (Ilustración 2). Es importante que el área de captación sea eficiente a la hora de cosechar agua de lluvia. Para ello, los parámetros que se deben tener en cuenta son, por un lado, la intensidad de las precipitaciones y, por otro, la pendiente y el mantenimiento del área de captación libre de vegetación. Estos dos últimos parámetros son manejables por el hombre, y para ello se empieza con un levantamiento planialtimétrico del área a sistematizar con la ayuda de instrumental y luego de software adecuado para el procesamiento de los datos. En el chaco paraguayo, en general, la sistematización consiste en la construcción de camellones de unos 6 m de ancho 0,5 m de alto que favorecen el escurrimiento, con canales con pendientes no erosivas (Ilustración 2). También se construyen una serie de regueras dentro del bosque que rodean al sistema de captación, para poder llevar el agua de estos lugares hacia los reservorios.



*Ilustración 2. Detalle de los camellones y pendientes de los canales en el área de captación. Fuente: Harder, 2015.*

Según los técnicos de la cooperativa Chortizer, el área de captación con vegetación o cobertura es ineficiente, por lo que recomiendan un área de captación libre de vegetación, ya que es más eficiente y predecible a la hora de la cosecha de agua de lluvia. El justificativo a esta afirmación es que se puede captar agua a partir de una lluvia de 15 mm y que casi el 50% del agua cosechada proviene de lluvias menores a 50 mm. Con áreas de captación convencionales o tradicionales sistematizadas no mantenidas o con cobertura, recién se registran escorrentía después de los 50 o 60 mm de lluvia.

Algunas problemáticas en el área de captación de agua de lluvia están relacionadas con el tipo de suelo. Los suelos de la región tienen un alto contenido de limo, y por lo tanto son fácilmente erosionables en comparación con suelos arcillosos o arenosos (Cisneros et al, 2012). Esto no solo afecta la superficie de captación y pequeñas obras hídricas construidas a lo largo del sistema de cosecha de agua de lluvias, sino que también disminuye la vida útil de los tajamares o pulmones.

## **Reservorios**

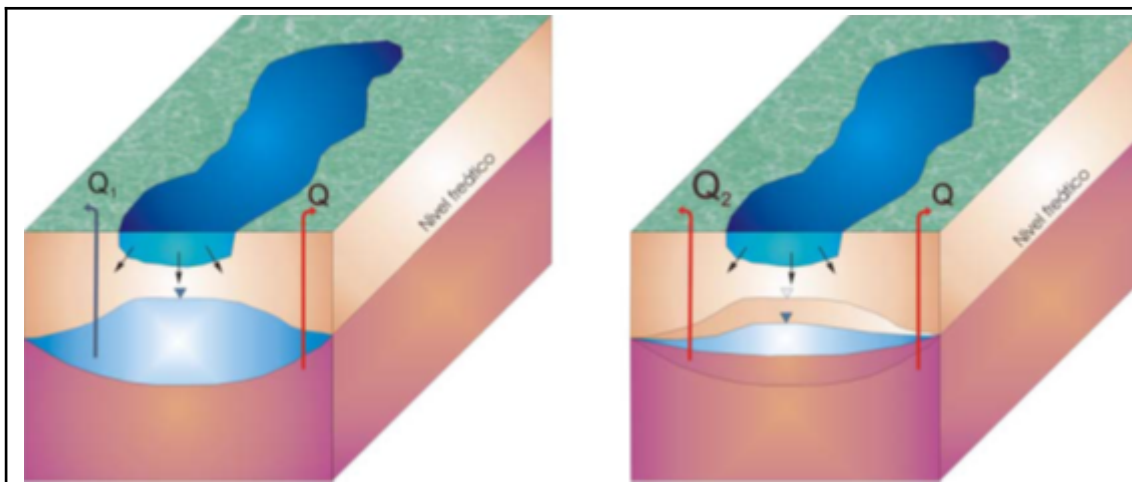
Los tajamares, represas o tanques son las estructuras utilizadas como reservorios del agua captada. El agua almacenada es destinada para uso humano y para las actividades productivas, sin embargo, existen pérdidas por evaporación (en mayor medida) e infiltración. El mayor volumen de agua se almacena en tanques circulares elevados debido a que:

- Son más económicos teniendo en cuenta la relación entre suelo movido y el volumen almacenado.
- Tienen menor pérdida por evaporación debido a la menor exposición de espejo de agua al sol y a que se pueden construir más profundos.
- Permiten distribuir el agua hacia todo el campo por gravedad, disminuyendo de esta manera la utilización de combustible o electricidad para el funcionamiento de las bombas.

Algunas problemáticas en las colonias menonitas, asociadas estos reservorios elevados, son el peligro de desmoronamientos de los taludes, la erosión de los taludes por el oleaje del agua almacenada, la erosión de los taludes por acción de las precipitaciones y el riesgo de salinización del agua almacenada de buena calidad por el ascenso de la napa con alto contenido salino. Mientras el tanque de almacenamiento permanece lleno, el agua del subsuelo es desplazada hacia abajo y laterales del tanque debido a la presión de la columna de agua almacenada, sin embargo, a medida que el tanque se va vaciando, la presión artesiana y el ascenso capilar permite que el agua salada de la napa se incruste y mezcle con el agua de buena calidad del reservorio. Para darle solución a esta problemática y para disminuir la infiltración es que se impermeabilizan los reservorios.

### **Recarga de acuífero**

La recarga de acuífero es una tecnología que permite captar el agua de lluvia, almacenándola sin riesgo a que se evapore y manteniéndola fresca para el consumo del ganado. De esta manera es posible explotar pozos someros a bajo caudal y obteniendo agua de buena calidad, cuidando de que no se agote o se salinice debido a un sobre bombeo. La recarga de acuífero “Consiste básicamente en una estructura de varias perforaciones que permiten la recarga del acuífero libre con agua de lluvia, alimentando al sistema de bombeo con agua de buena calidad” (Casas, 2021).



*Ilustración 3. Modelo conceptual de una lente o bolsón de agua dulce formado por infiltración del agua de lluvia, flotando sobre agua salada de circulación regional. A la izquierda se observan dos pozos con caudales de explotación bajos y en donde uno de ellos explota agua dulce y la otra agua salada. A la derecha, el pozo que brindaba agua dulce a bajo caudal, cuando éste se incrementa, produce agua salada por la invasión y ascenso de ésta última. (García, 2010).*

El sistema de recarga de acuífero consta principalmente de (Bazan, 2012):

- Diseño de perforaciones doble propósito para efectuar recargas inducidas al acuífero libre con agua de lluvia. Esto permite responder de manera satisfactoria a la recarga inducida, se puede ver una respuesta inmediata a las precipitaciones.
- Sistematización de áreas de captación para garantizar el llenado de las represas, o superficies donde se encuentran las perforaciones doble propósito, con agua de lluvia y efectuar la recarga de acuíferos. La sistematización del escurrimiento superficial, (con su debido mantenimiento) con pequeñas obras en el terreno, permite

claramente un encauzamiento del agua precipitada, aportando de manera importante al sistema de recarga.

- Sistemas de bombeo controlados, a través de molinos, para preservar la calidad del agua que se extrae del acuífero. La extracción de poca agua de varios lugares distantes entre sí y no de un solo lugar es una de las claves dentro del sistema que permite obtener agua de mejor calidad para la hacienda. También la extracción del agua en forma lenta durante más tiempo aporta a la mejora de la calidad del recurso, el manejar el molino a “media rienda” brinda resultados óptimos. Como las dimensiones de las perforaciones utilizadas no permiten que el bombeo esté dotado de un chupón flotante, para de esa manera extraer el agua con la mejor calidad química posible, se puede contrarrestar esta falencia con el manejo de chupones que no estén en el fondo de dichas perforaciones, sino lo más cercana de la superficie que permita el nivel dinámico mínimo.

- Este sistema permite proponer cambios de lugar de las perforaciones para obtener un caudal mayor y agua de mejor calidad.

- La conformación del sistema de recarga es a escala predial o comunitaria, pero considerando la microcuenca como unidad de trabajo.

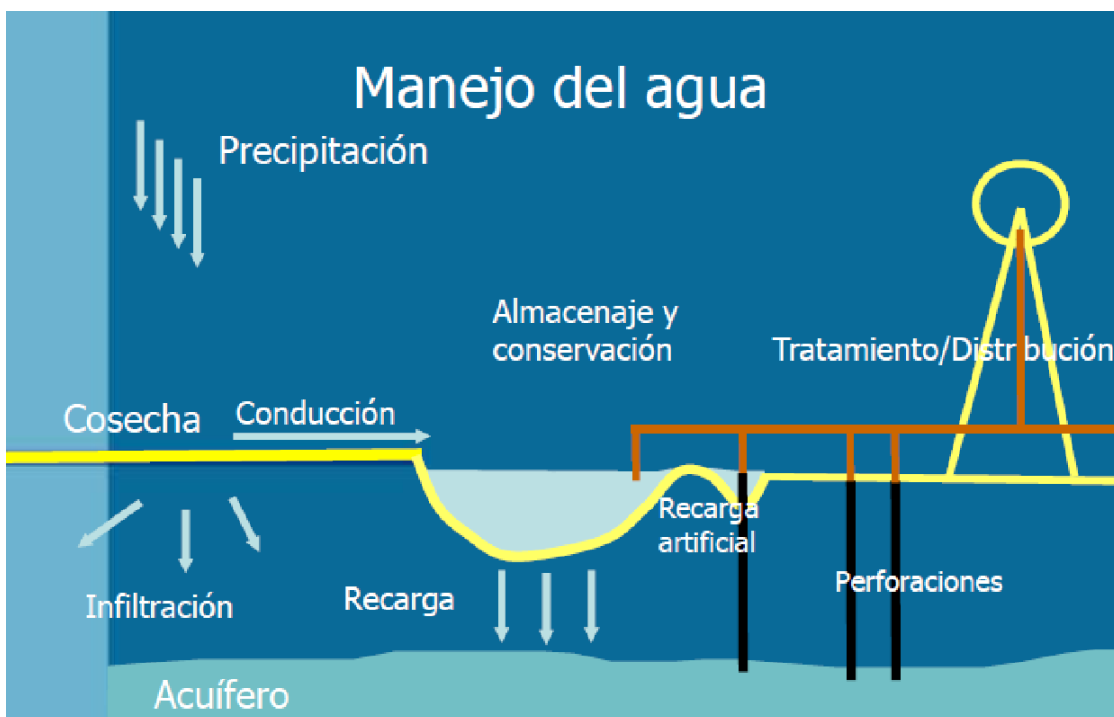


Ilustración 4. Esquema del funcionamiento del Sistema de Recarga de Acuífero.

Fuente: Basan Nickisch, 2015.



*Ilustración 5. Sector sistematizado de recarga de acuífero con las perforaciones y molino que conforman un “Sistema Patas de Araña”. Fuente: Basan Nickisch, 2016.*

### **Sistema de Cosecha de Agua de Lluvia utilizando los techos de los edificios**

El aprovechamiento del agua de lluvia utilizando los techos de edificaciones ya existentes como superficie de captación, es una alternativa que está siendo utilizada para disponer de agua para usos múltiples (y en especial el agua para consumo humano) en la región del chaco semiárido y en otras regiones del país. Es indispensable la capacitación de técnicos y de las personas que van a hacer uso de estos sistemas, especialmente en el mantenimiento de cada una de sus partes y en el tratamiento complementario del agua almacenada, para garantizar que sea agua segura (*Basan Nickisch, 2014a*).

Una metodología seguida por Basan Nickisch (2017) para la cosecha de agua de lluvia consiste en:

- Analizar la cantidad anual de precipitación mediante estudios probabilísticos con recurrencias bajas y su distribución en el año.
- Evaluar el pH del agua de lluvia en el lugar. Especialmente en zonas cercanas a centros urbanos industrializados.
- Realizar análisis para evaluar la presencia de elementos tóxicos que pudieran existir producto de la volatilidad en la aplicación de agroquímicos en superficies agrícolas adyacentes.
- Cálculo de la superficie de los techos necesaria en función de las precipitaciones que se producen en el lugar y a la demanda que se planifica abastecer.
- El dimensionamiento de las canaletas y de las cañerías de bajada según las normas ingenieriles hidráulicas.
- La evaluación de diferentes materiales para construir los almacenamientos en base a los conocimientos y saberes de zona más los evaluados en base al estudio de costos y de vida útil. En la práctica pueden ser tanques plásticos, de mampostería, de ferrocemento o de placas premoldeadas de cemento.

- Dimensionamiento del almacenamiento en función de la demanda y de la distribución mensual de las precipitaciones locales.
- Los mecanismos de extracción, ya sean manuales o con energía renovable o convencional, los cuales deben ser estancos para minimizar el riesgo del ingreso de animales o elementos que pudiesen contaminar el agua almacenada.
- Los diferentes mecanismos de filtrado del agua proveniente de los techos para almacenar el agua limpia, indispensables para lograr un buen tratamiento bacteriológico posterior.



*Ilustración 6. Detalle del Sistema de Cosecha de Agua de Lluvia utilizando los techos de los edificios de la EEA Ingeniero Juárez, como superficie de captación.*

### **Mantenimiento del Sistema de Cosecha de Agua de Lluvia (SCALL)**

El mantenimiento del SCALL es fundamental para el buen funcionamiento del mismo. Las tareas implican:

- Designar a una o dos personas como personal responsable encargado/s de controlar, operar y mantener en buen funcionamiento el SCALL.
- Antes de cada lluvia se debe controlar el buen estado y limpieza de área de captación o cosecha del agua de lluvia (techos), canaletas, bajadas y, en especial, el sistema de filtrado del agua captada.
- Se debe controlar la limpieza del depósito de agua, especialmente antes de la época de lluvias.
  - Periódicamente hay que controlar el nivel de agua que se tenga en el aljibe.
  - Mantener la tapa superior de acceso al aljibe cerrada para no dar la posibilidad de que se introduzcan insectos, roedores o cualquier otro elemento que pueda contaminar el agua. Lo mismo rige para el sistema de bombeo, éste debe ser hermético.
  - El sector del aljibe se debe mantener lo más limpio posible, sin bolsas de residuos, basura ni cualquier otra cosa que pueda contaminar la fuente de agua.
  - Con el sistema de filtrado el agua se almacena limpia, pero todavía no segura para el consumo. Por eso es importante el tratamiento de la misma.

### **Tratamiento del agua captada**

Si bien el sistema de prefiltrado y filtrado asegura que se almacene agua limpia en el aljibe, eso no garantiza que el agua sea segura para el consumo, por lo que se

considera necesario que se deben realizar tratamientos posteriores para garantizar la eliminación efectiva de gérmenes patógenos (*Basan Nickisch, 2014b*).

El mayor riesgo para consumo humano en este tipo de sistemas, cuando se trata de la fuente proveniente de las lluvias, es la presencia microbiana, que está relacionada con el consumo de agua contaminada, siendo los principales focos la presencia de excrementos de animales en las áreas de captación, como así también la introducción de elementos contaminados (baldes con sogas no higienizados correctamente), fisuras en las paredes del almacenamiento, tapas o elementos de bombeos con cierres deficientes que provocan el ingreso de insectos, roedores, etc..

Los riesgos para la salud más comunes y extendidos son las enfermedades infecciosas ocasionadas por agentes patógenos como bacterias, virus y parásitos (por ejemplo, protozoos y helmintos).

Algunos tratamientos complementarios al filtrado recomendados por *Basan Nickisch (2014a)* se detallan a continuación:

- Hervir el agua vigorosamente durante de 3 a 5 minutos, luego dejarla enfriar y depositarla en recipientes limpios y no contaminados hasta su consumo. Este tratamiento destruye la mayoría de los patógenos, incluidos los del cólera. Las desventajas principales de hervir el agua son las de tener que utilizar combustible y es una labor que consume mucho tiempo.

- Exponer botellas plásticas transparentes (sin color alguno) y en buen estado llenas de agua limpia en lugares donde les dé siempre el sol. Los techos o alguna superficie preparada para exponerlas son lugares ideales. Son los rayos ultravioletas del sol los que se encargan de desinfectar el agua. Con exponer las botellas durante un día con sol es suficiente, y en los días nublados 2 días para asegurarnos. Este tratamiento comúnmente se lo conoce como SODIS.

- Agregar cloro o lavandina (hipoclorito de sodio) con la dosis correcta, de manera tal que después de media hora de contacto el cloro o la lavandina con el agua quede un cloro residual de al menos 0,2 mg/l, según recomienda la Organización Mundial de la Salud. Este es el único tratamiento de los tres expuestos que tiene poder residual de desinfección del agua de manera tal que, si el agua tratada se volviese a contaminar por una determinada razón, tiene la capacidad de volver a desinfectarla.

## **El aprovechamiento del agua de lluvia y desarrollo sustentable desde el punto de vista de la legislación**

En este apartado se hace una recopilación de las cuestiones jurídicas que sustentan la utilización de las tecnologías para el manejo del agua de lluvia, descritas en el apartado anterior. En primer lugar, la legislación vigente a nivel nacional y provincial (Constitución Nacional, Constitución Provincial, Legislación Nacional y Provincial) y su relación con directrices y recomendaciones de organismos internacionales, concernientes a la protección ambiental y del uso de los recursos naturales para brindar una aproximación del marco jurídico que promueve el desarrollo sustentable en la región. En segundo lugar, se presenta y comenta la legislación nacional y provincial que regulan el aprovechamiento del agua de lluvia. También, muy por encima, se mencionan legislaciones relacionadas con la conservación de los suelos, debido a que, como se vio anteriormente, este recurso está íntimamente ligado a la cosecha de agua de lluvia y al desarrollo sustentable.

## Legislación nacional y provincial relacionadas con Derecho al Desarrollo Sustentable

*Palazzo, 2020, (FECIC, 2020a)* expone que, en la reforma de la Constitución Nacional en el año 1994, la propuesta esencial fue “el desarrollo humano” con una idea de progreso, pero con visión humanista. La propuesta de desarrollo humano fue incluida en los artículos 41 y 125 de la CN. Desde la perspectiva jurídica, por un lado, sobresalen los tratados internacionales como fuente del derecho y, con ello, la internacionalización del derecho, es decir, el rango constitucional que adquieren algunos tratados internacionales de derechos humanos con la posibilidad de incluir nuevos tratados; en otras palabras, cuando se vulneran los derechos humanos se debe recurrir a los tratados internacionales como fuente principal del derecho. Por otro lado, aparecen nuevos derechos y garantías, donde se incluyen los derechos ambientales y los derechos de los pueblos originarios, entre otros derechos.

El Programa de la **Agenda 21** de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (1992), del que Argentina forma parte, le dedica, a la protección y gestión de los suelos y aguas, los capítulos 7 (“C” Promoción de la Planificación y la Ordenación del Uso Sostenible de la Tierra - “D” Promoción de la integración de la infraestructura ambiental sobre aguas, saneamiento, avenamiento -drenajes por excesos-, y gestión de desechos sólidos ); capítulo 10 (Enfoque Integrado de la Planificación y la Ordenación de los Recursos de Tierras); capítulo 12 (Ordenación de los Ecosistemas Frágiles y Lucha contra la Desertificación y la Sequía) y capítulo 14 (Fomento de la Agricultura y del Desarrollo Rural Sostenible) (*Acuña, 2015*).

**El Artículo 41 Constitución Nacional** consagró al desarrollo sustentable como un principio jurídico fuente de derechos (*Acuña, 2015*). *Palazzo, 2020, (FECIC, 2020a)* resalta que es un derecho de tercera generación o de incidencia colectiva (salud, medio ambiente, consumidores), donde los titulares son personas indeterminadas o de difícil determinación, lo que implica vías procesales distintas para poder ser defendido. Aquí aparecen dos vías, una es el amparo colectivo (Art 43 CN), donde una entidad representa a un grupo y pueden intervenir las asociaciones ambientalistas, el defensor del pueblo y el procurador general de la nación. La otra vía alternativa, que no está en la CN, pero la toma la jurisprudencia de la corte de la jurisprudencia norteamericana (caso Halabi), es la acción de clase, donde una persona asume la tarea de representar a las clases (grupo de los afectados).

En el 1º párrafo del artículo 41 se describe como sujeto de derecho a “*Todos los habitantes...*”. Incorpora el concepto de “Desarrollo Sustentable” cuando indica que las actividades productivas, al satisfacer las necesidades presentes, no deben comprometer las de las generaciones futuras. Dispone el derecho y define los conceptos de ambiente sano, equilibrado y apto para el desarrollo humano y del deber de las personas de preservarlo. Finalmente introduce la obligación de “recomponer” en daño causado, es decir, restaurar el ambiente al estado anterior al daño causado o una situación equivalente. En el 2º párrafo contiene las obligaciones a cargo del Estado. Les impone a todas las autoridades estatales, de todos los niveles (nacionales, provinciales y municipales) y de todos los poderes, la obligación de proveer a la protección de los derechos ecológicos, teniendo en cuenta: La utilización racional de los recursos naturales, la preservación del patrimonio natural y cultural, la diversidad biológica, la información y educación ambiental (*Palazzo, 2020*). El 3º párrafo hace una distribución vertical de competencia, en el tema ambiental, entre las provincias y nación. Atribuye a la “*Nación dictar las normas que contengan los*

*presupuestos mínimos de protección, y a las provincias, las necesarias para complementarlas, sin que aquéllas alteren las jurisdicciones locales*". Para asegurar un piso común y uniforme se establece que la Nación dictará normas de presupuestos mínimos y que las provincias podrán, sobre esa base mínima o legislación básica, dictar normas complementarias (Nonna, 2017). Finalmente, el 4º párrafo impone la prohibición del ingreso al territorio nacional de determinados residuos.

**El artículo 124 de la CN** otorga a las provincias el dominio de los recursos naturales existentes en sus territorios. Es necesario diferenciar "Dominio" de "Jurisdicción". El dominio no implica jurisdicción. Dominio es una relación con la cosa y Jurisdicción es la facultad de reglar sobre ella (Palazzo, 2020). No cabe duda, en función del texto expreso del artículo 124 de la Ley Fundamental, que el dominio es provincial, pero ello no invalida la jurisdicción nacional en la materia por razones de planificación y como garantía del uso racional de los recursos y de la sustentabilidad ambiental (Nonna, 2017). Resumiendo, el dominio originario de los recursos naturales faculta a las provincias para gestionarlos en beneficio de la comunidad, del conjunto social, dictando la legislación particular para cada provincia que se considere conveniente, en forma complementaria y supeditada a la legislación nacional que compete al Congreso Nacional sobre el conjunto de los recursos, y a las facultades de la Nación para ejercer la jurisdicción sobre los mismos, cuando así también corresponda (Rebasa, 2012).

**Artículo 75** en el inciso 17 exige la consulta de los pueblos originarios en la gestión de los recursos naturales. El 18 establece las facultades nacionales para proveer al progreso y ha sido considerado habitualmente como el que habilita a la Nación a promover el bienestar general. La reforma ha agregado a esa facultad federal para intervenir en el desarrollo de la economía, el nuevo inciso 19, que promueve la redistribución de los beneficios de esos recursos, de todos ellos, entre las regiones del país, es decir entre todos los habitantes. Esta cláusula también es de una novedad central, ya que alienta el reparto equitativo de las riquezas (Rebasa, 2012).

**Leyes de Presupuestos Mínimos:** Desde la reforma de la Constitución en 1994 y recién a partir del año 2002 a la fecha, se han dictado 11 leyes de presupuestos mínimos bajo el amparo del tercer párrafo del artículo 41 de la CN. Y abarcan un amplio y variado rango de temas ambientales específicos. Estas normas de presupuestos mínimos junto con la normativa complementaria local más detallada o procedimental, constituyen el marco moderno para la protección ambiental en Argentina (Nonna, 2017).

Dentro de las Leyes de Presupuestos Mínimos es importante destacar la **Ley General del Ambiente (Ley 25685)** que provee la estructura institucional básica, sobre la cual debe organizarse, sancionarse, interpretarse y aplicarse la normativa específica. Establece objetivos claros, contiene principios rectores y prioritarios (como el principio de congruencia, que armoniza las leyes nacionales, provinciales y municipales para que no sean contradictorias o se superpongan, o el principio de sustentabilidad) y delinea instrumentos de política y gestión ambiental nacional (aquí cabe resaltar el régimen económico de promoción del desarrollo sustentable). Cabe destacar que la Ley General del Ambiente define el concepto de "presupuesto mínimo" (art.6º) establecido en el nuevo artículo 41 de la Constitución Nacional. En su artículo 2º establece como objetivo la preservación, conservación, recuperación y mejoramiento de los recursos ambientales, tanto naturales como culturales; suelos y aguas gozan del carácter de recursos naturales, pero también culturales y están comprendidos en la "Política Ambiental Nacional" (Acuña, 2015).

**La ley 25.688 (Régimen Ambiental de Gestión de Aguas)** establece “los presupuestos mínimos ambientales para la preservación de las aguas, su aprovechamiento y su uso racional. Utilización de las aguas. Cuenca hídrica superficial. Comités de Cuencas Hídricas.”; ésta ley nunca fue reglamentada y quedó reducida a ser proveedora de principios rectores de políticas hídricas a través de la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación y del Consejo Hídrico Federal Ley 24.638 (CO.HI.FE.) (*Pigretti et al, 2010, citado por Acuña, 2015*). Otro aspecto relevante de esta ley, es la disposición del art.3 que define y caracteriza a las cuencas “como unidad ambiental de gestión del recurso” disponiendo su “indivisibilidad”.

**La Constitución de Salta**, en su título segundo, trata sobre los recursos naturales y declara la obligatoriedad para el Estado, como para los particulares, de proteger los procesos ecológicos esenciales y obliga al dictado de una Ley General de los Recursos Naturales; ve a la tierra como un instrumento de producción y objeto de una explotación racional para el cumplimiento de la función social y económica de la tierra, impone la obligación de conservar y recuperar su capacidad productiva; respecto de las aguas sostiene su objetivo de satisfacer el consumo y producción. (*Figueroa, citado por Acuña 2015*).

En materia de conservación de suelos y por **Ley 5.973/1982**, la provincia de Salta adhirió a la **ley nacional 22.428** de conservación de suelos.

**Ley de protección del Medio Ambiente (ley 7070, 2000)**, sigue estructuralmente el diseño de la ley nacional 25.675 agregando la conformación de un Consejo Provincial de Medio Ambiente con la participación de representantes de áreas gubernamentales, universidades y organizaciones ambientalistas no gubernamentales y asociaciones empresarias; a ello institucionalmente se agregan Consejos Regionales de Medio Ambiente, la formulación de normas técnicas ambientales, procedimiento de evaluación de impacto ambiental y social, de los permisos, autorizaciones y concesiones. Por el art.157 crea el Fondo Provincial del Medio Ambiente para financiar programas y proyectos de gestión ambiental y educativos. (*Acuña, 2015*).

En el capítulo II trata específicamente de los Recursos Hídricos. En la Sección I de éste capítulo trata de los Principios de Manejo Sustentable de los Recursos Hídricos (Art. 65), aquí es importante destacar, como incentivo para el desarrollo de tecnología para la cosecha de agua de lluvia, el principio que menciona que “*Se implementarán programas para la participación de empresas privadas en el desarrollo de recursos hídricos, mediante emprendimientos de riesgo compartido con el Gobierno*”. La siguiente sección (II) trata de la Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas.

En la específica materia de suelos, la ley le dedica el Capítulo V “De los Suelos, de su Uso y Conservación”.

### **Leyes Nacionales, Provinciales y el dominio de las aguas de lluvia y atmosféricas**

**El Código Civil argentino (CCiv.)** constituyó, con el Estado naciente, un marco rector para gran parte de la vida social y económica, trascendiendo su alcance más allá de la mera legislación civil. Esta regla general no fue una excepción en torno al recurso hídrico, ya que, ante la falta de progreso de las legislaciones sobre recursos naturales, el Código Civil se convirtió en uno de los más formidables reguladores de la actividad vinculada al aprovechamiento de la naturaleza, incluso a pesar de no tener ningún tipo

de especialidad al respecto y al exceso competencial que algunos autores plantean, ya que desde la legislación civil el Congreso ha regulado aspectos que son propios de las normas de derecho público que las provincias se reservaron (art. 121, CN). (*Pigretti citado por Pinto y Liber, 2015*).

**El nuevo Código Civil y Comercial** ha mantenido, en general, los lineamientos del Código anterior y la reforma sustancial efectuada por la ley 17.711. Desconociendo una tendencia consolidada desde hace más de un siglo y acrecentada en la actualidad, el nuevo Código mantiene el sistema mixto de propiedad sobre las aguas. Introduce modificaciones relevantes en múltiples aspectos del derecho de aguas, desde la naturaleza jurídica de las distintas clases de aguas, hasta las limitaciones al dominio. (*Pinto y Liber, 2015*).

El Código de Vélez reguló ciertas aguas como pertenecientes al dominio privado del titular del predio donde se encuentran, revistiendo, en consecuencia, el carácter de *pars fundi*. Básicamente, se señalan como aguas del dominio privado, en ciertas circunstancias definidas en la norma, a las aguas de lluvia que caen en terrenos privados (art. 2635, CCiv.), a las aguas de fuente que no forman cauce natural (art. 2637, CCiv.) y a las de vertiente que nacen y mueren en el mismo predio (art. 2350, CCiv.). Específicamente, en lo que respecta a las aguas pluviales, el Código de Vélez las consideraba privadas cuando cayesen o entrasen en terrenos privados (art. 2635, CCiv.), estableciendo que cuando caían o corrían por lugares públicos todos podían reunirlos, incluso desviando su curso natural (art. 2636, CCiv.). El nuevo texto legal ha omitido regular sobre las aguas pluviales que cayesen o entrasen en el dominio privado. En cambio, con las aguas que cayesen en lugares públicos, el art. 1947, CCiv.yCom., ha dispuesto que son apropiables por los particulares como cosas muebles no registrables sin dueño.

**Código de aguas de la provincia de Salta** (*Ley 7.017, 1999*). El Artículo 1º de la presente ley enuncia que el código de agua de la provincia de Salta rige todo lo referente a la tutela, manejo, poder de policía, captación, aducción, administración, distribución, conservación, defensa contra los efectos nocivos de las aguas públicas superficiales y subterráneas, sus fuentes, álveos, riberas, obras hidráulicas, así como las limitaciones al dominio en interés a su uso. Está claro las aguas de lluvia que caen en terrenos privados son del dominio privado, sin embargo, en lo referente al aprovechamiento del agua de lluvia, es importante destacar:

S Disposiciones generales: El Art. 2º, que define las Aguas del Dominio Público Provincial como “*todas las que se encuentren dentro de esta jurisdicción y no pertenezcan a particulares según los preceptos del Código Civil*”. Art. 3º y 4º especifica las limitaciones en el dominio público y de naturaleza jurídica privada de las aguas en la provincia de Salta. Art. 8º menciona el Uso múltiple de las aguas y su utilización racional e integral para lograr el desarrollo sustentable.

S Usos especiales: En el artículo 24º enumera los usos especiales y su orden de importancia: a) Abastecimiento de poblaciones. b) Irrigación. c) Industrias. d) Pecuario. e) Energía Hidráulica. f) Minería. g) Acuicultura. h) Termo - Medicinales. i) Recreativo.

S Aguas que Tengan o Adquieran Aptitudes para Satisfacer Usos de Interés General: Art. 134º especifica que cuando las aguas privadas tengan o adquieran aptitud para satisfacer usos de interés general, previo pago de la indemnización correspondiente, pasarán al dominio público, debiendo la Autoridad de Aplicación registrarlas en consecuencia.

S Aguas Pluviales: El Art. 136° hace referencia al aprovechamiento y apropiación de aguas pluviales que, conservando su individualidad, corran por lugares públicos y su reglamentación por parte de la Autoridad de Aplicación o las Municipalidades.

S Aguas Atmosféricas: Otro aspecto importante concerniente al aprovechamiento del agua de lluvia y que la presente ley también regula, es la utilización de las aguas atmosféricas. En los artículos 137°, 138° y 139°, especifica sobre el aprovechamiento de las aguas atmosféricas, Cambio artificial de clima, Daños y Carácter de las concesiones o permisos. El Art. 137° hace referencia al aprovechamiento de las aguas atmosféricas a través de la siembra de nubes u otros sistemas o procedimientos orientados a provocar lluvias artificiales; enuncia que estos deberán ser autorizado por la Autoridad de Aplicación, aun cuando se intente la mera realización de experiencias de carácter científico. En los permisos o concesiones que se otorgan se dará obligadamente intervención a la autoridad que regula la actividad aeronáutica y meteorológica. El Art. 138° regula sobre los daños y perjuicios que pueden provocarse en las instalaciones o propiedades de terceros por efecto del permiso o concesión conferido. En este sentido enuncia que el reclamante deberá ser indemnizados por el permisionario o concesionario, en cuanto pueda demostrarse la vinculación del perjuicio sufrido por el fenómeno o cambio de clima local producido. Finalmente, en el Art. 139° se especifica que las concesiones o permisos mencionadas anteriormente, serán personales y temporarios, exigiendo al solicitante, previo su otorgamiento, fianza suficiente para cubrir los potenciales daños y perjuicios que su accionar pudiera ocasionar.

## **CONCLUSIÓN**

Las precipitaciones son una fuente de agua para realizar actividades productivas, por lo tanto, la cosecha de agua de lluvia, mediante la aplicación de tecnologías adecuadas, es estratégica para el desarrollo sustentable de la ganadería en el chaco semiárido de nuestro país. Esta, tiende a resolver los grandes problemas que tenemos con el abastecimiento de agua, especialmente el abastecimiento para consumo humano y bebida de animales de los puestos de los pequeños productores.

En las colonias Menonitas del chaco central paraguayo, los sistemas de cosecha permiten utilizar al agua de lluvia como principal fuente de provisión del recurso, permitiéndoles tener un sistema autónomo tanto para la actividad agropecuaria como así también para consumo humano, incursionando permanentemente en tecnologías para el manejo adecuado del suelo para que el sistema sea sustentable.

Las problemáticas del acceso al agua para el consumo humano y actividades productivas tienen que ver, según relevamientos en zonas rurales, con la falta de infraestructura hídrica, la necesidad de fortalecer las capacidades técnicas y organizativas locales y comunitarias y la escasa disponibilidad de información sobre tecnologías hídricas apropiadas (*Barberena, 2009*). En este sentido, las colonias menonitas del chaco paraguayo demostraron, con la cosecha de agua de lluvia, que superar estas problemáticas significa un elevado costo, pero No es inviable.

En los SCALL, las áreas de captación son una parte fundamental para la captación de agua de lluvia en cantidad y calidad, condicionando la autonomía y seguridad en las actividades productivas. En éste sentido, surgen dos cuestiones relacionadas con la

conservación de los suelos y la eficiencia de captación de agua de lluvia. Por un lado, el planteo de que un área de captación libre de vegetación es mucho más eficiente en comparación a un área con cobertura; sin embargo, una superficie cubierta con pasturas o la inclusión de cultivos de cobertura permite atenuar las pérdidas de suelo por erosión eólica e hídrica; mejorar la captación de agua en el suelo, reducir riesgos de salinización por ascenso capilar desde napas; disminuir la susceptibilidad a la compactación, disminuir la susceptibilidad a la compactación favoreciendo la resiliencia del sistema (Álvarez, 2012). Por otro lado, no cabe dudas que el área de captación debe ser sistematizada para controlar el escurrimiento, pero la pregunta es ¿Qué pendientes son las adecuadas? Pendientes elevadas para aumentar el escurrimiento o pendientes no erosivas para evitar la pérdida de suelos. Es necesario continuar investigando para aumentar la eficiencia de cosecha de agua de lluvia, ya sea manteniendo el suelo sin cobertura y utilizando tecnologías como la impermeabilización del área de cosecha o colocando alguna cobertura para disminuir la erosión.

En general, en el Chaco semiárido Salteño, el agua subterránea tiene exceso de sales, pero está disponible en cantidad, por lo que son una fuente de agua alternativa que se pueden utilizar con tecnologías como la mezcla con agua de lluvia, de manera de obtener una bebida apta para el ganado. Las plantas de osmosis inversa son otra alternativa para la desalinización del agua subterránea.

A diferencia de algunos lugares del chaco semiárido argentino, donde se construyen represas amortiguadoras, canales de guardias, entre otras estructuras para eliminar el exceso del agua de manera no erosiva de los campos y que, generalmente, generan conflictos entre fincas vecinas, siendo imperiosa la autorización de este tipo de obras y una visión a nivel de cuencas, en la cosecha de agua de lluvia (aguas verdes), el objetivo principal de las obras que se construyen es captar la mayor cantidad de agua en cada evento de precipitación y que permiten el manejo de las aguas atmosféricas que caen dentro de cada finca.

El art 41 de la CN, una de la principal fuente del derecho en nuestro país y la provincia de Salta, incorpora el concepto de "Desarrollo Sustentable", fomentando la realización de las actividades productivas para satisfacer las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras, resaltando el derecho que tienen todos los habitantes (sujetos de derecho) a un ambiente sano y equilibrado. Impone a las autoridades estatales (nacionales, provinciales y municipales) y de todos los poderes, la obligación de proveer a la protección de los derechos ecológicos, basados en "*la utilización racional de los recursos naturales, la preservación del patrimonio natural y cultural, la diversidad biológica, la información y educación ambiental*". También, algo no menor y más allá de la contrariedad al artículo 124 de la CN que algunos autores plantean, habilita a la nación a dictar normas bases para la protección del ambiente y a partir de las cuales las provincias pueden ser más exigentes a los requisitos, pero no más permisivas (leyes de presupuestos mínimos de protección ambiental).

Con respecto al párrafo anterior, el artículo 124 de la CN enuncia que el dominio originario de los recursos naturales es de las provincias, lo que las faculta a gestionarlos en beneficio de la comunidad, del conjunto social, en forma complementaria y supeditada a la legislación nacional que compete al Congreso Nacional sobre el conjunto de los recursos, y a las facultades de la Nación para ejercer la jurisdicción sobre los mismos, cuando así también corresponda.

En el marco del desarrollo sustentable es importante destacar la importancia de las consultas a los pueblos originarios, tanto en cuestiones agropecuarias y jurídicas y por

sus conocimientos ancestrales, para la gestión de los recursos naturales (Inciso 17 del artículo 75 de la CN).

Amén del exceso competencial (ya que desde la legislación civil, el Congreso ha regulado aspectos que son propios de las normas de derecho público que las provincias se reservaron, art. 121, CN) y que existen inconsistencias básicas en las normas civiles sobre agua (basada, principalmente, en que el régimen de las aguas implica un contenido que excede el ámbito civil) que algunos autores plantean; ante la falta de progreso de las legislaciones sobre recursos naturales, el Código Civil se convirtió en uno de los más formidables reguladores de la actividad vinculada al aprovechamiento de la naturaleza.

En el Código Civil se ratifica el dominio sobre el agua de lluvia que cae o entran en una propiedad privada, el art. 1947 del nuevo Código Civil y Comercial, ha dispuesto que son apropiables por los particulares como cosas muebles no registrables sin dueño. También establece que el agua que cae y corren por lugares públicos todos pueden reunirlos e incluso desviarlos de su curso natural. Esto da luz verde al aprovechamiento del agua de lluvia que cae y entran a una propiedad privada y que no forman cursos, permitiendo, además, la apropiación de las aguas que caen en dominio público.

Así como el código de aguas de la provincia de Salta permite el aprovechamiento y apropiación de las aguas pluviales, que conservan su individualidad, por parte de un privado; también pueden, en el caso de que esas aguas privadas adquieran usos de interés general y previo pago de la indemnización correspondiente, pasar al dominio público.

En virtud de la aptitud de las aguas atmosféricas para satisfacer usos de interés general (*Pinto y Liber, 2015*), es importante mencionar que el Código Civil y el Código de Aguas de la provincia de Salta, también regulan sobre ellas, aunque todavía es necesario seguir investigando desde el punto de vista agronómico, ya que no existen muchas experiencias sobre tecnologías para ocasionar lluvias intencionales en el chaco semiárido.

El aprovechamiento del agua de lluvia seguramente traerá aparejado la necesidad de una legislación más específica a la que existe actualmente, la misma debería surgir de las bases técnicas suministradas por la ciencia y la tecnología, en función a las condiciones sociales, culturales y ambientales de la ecorregión. Las disposiciones de la naturaleza no pueden ser organizadas ni disciplinadas por los sistemas jurídicos o los sistemas políticos. Son los sistemas jurídicos y sistemas políticos que deben adaptarse y armonizarse adecuadamente a los sistemas naturales, especialmente agroecosistemas regidos por el principio de cuencas y regiones hidrológicas e hidrogeológicas como punto referencial de acciones de desarrollo con enfoque territorial único, uniforme, congruente y que habitualmente comprende más de una jurisdicción política administrativa territorial de nación, provincias y municipios (*Acuña, 2015*).

Es necesaria la instrumentación de incentivos y estímulos fiscales y económicos, como así también un estricto sistema sancionatorio por incumplimientos, para impulsar prácticas y obras conservacionistas como el manejo del suelo y la cosecha de agua de lluvia, promoviendo el desarrollo sustentable de la región a través de las acciones individuales y, fundamentalmente, acciones colectivas desde la visión de la cuenca como unidad mínima de gestión.

El presente trabajo solo es una recopilación de tecnologías para el aprovechamiento del agua de lluvia en pos del desarrollo sustentable de la región del chaco semiárido salteño y su legislación vigente. Cuestiones también importantes como la instrumentación, operatividad y vigencia de la legislación, la acción pública coordinada (entre Nación, Provincias, Municipios y sus Ministerios, Secretarías de Estado, Institutos de Agua y Tecnología Agropecuaria e Industrial), la asignación de recursos públicos afectados para materializarla en acciones territoriales concretas, la acción pública y privada, el acceso al agua, la gestión integrada de los recursos hídricos, la gobernanza de agua, son cuestiones que ya fueron tratadas por Acuña (2015) y otros autores y que aún son motivo de discusiones y reflexiones.

No se profundizó sobre el derecho a la propiedad comunitaria y el reconocimiento de las comunidades originarias mencionado en las clases de la Diplomatura por el Doctor Alfonsín (2020), sin embargo, es trascendental resaltar la importancia de estas comunidades en el chaco semiárido salteño por la cantidad de habitantes, pero también porque con sus prácticas culturales, muestran una alternativa para lograr un desarrollo que prioriza la sustentabilidad del ambiente y de la propia comunidad.

Como conclusión general, la cosecha de agua de lluvia es una tecnología para el aprovechamiento de uno de nuestros recursos naturales que propician una producción ganadera sustentable en el chaco semiárido, base del desarrollo sustentable, sin embargo, como bien lo dijeron Andrade y colaboradores, 2017, Citado por Casa, 2020a:

***“Alcanzar las metas de producción sostenible requerirá una sólida estructura científica tecnológica, políticas, incentivos y regulaciones adecuadas, inversiones en infraestructura, transferencia tecnológica, monitoreo ambiental, cambios organizacionales y, sobre todo, vigorosos esfuerzos por la educación y la capacitación de la población en materia de sostenibilidad”***

## BIBLIOGRAFÍA

**Acuña, Juan C. (2015).** *“Suelos y aguas en la Legislación Argentina”*. Separata de Capítulo de Publicación del Centro para la Promoción de la Conservación de Suelos y Aguas (PROSA) – Fundación para la Educación, la Ciencia y la Cultura (FECIC). Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina.

**Acuña, Juan C. (2020).** *“Modulo 1”*. Diplomatura en Cuestiones Agronómicas y Jurídicas del Suelo y del Agua. Centro para la Promoción de la Conservación del Suelo y del Agua PROSA – Fundación para la Educación, la Ciencia y la Cultura FESIC. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina.

**Álvarez C., et. al. (2012).** *“Contribución de los cultivos de cobertura a la sustentabilidad de los sistemas de producción”*. EEA Anguil Ing. Agr. Guillermo Covas. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 1a ed. Ediciones INTA. Anguil (La Pampa), Argentina.

**Barberena M., et. al. (2009).** *“Acceder al agua: relatos y reflexiones desde algunas experiencias de organización en los territorios”*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Buenos Aires, Argentina.

**Basan Nickisch, M. (2010).** *“Manejo de los Recursos Hídricos para Áreas de Secano”*. EEA Santiago del Estero. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 2da edición. Ediciones INTA. Santiago del Estero, Argentina.

**Basan Nickisch, M. (2012).** *“Proyecto de Recarga Inducida de Acuífero”*. Informe Final de Proyecto. EEA Reconquista. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Santa Fe, Argentina.

**Basán Nickisch, M.; Tejerina Díaz, F.; Jordan, P.; Tosolini, R.; Sánchez, L.; Sanz, P.; Vera, H. (2014a)** *“Mantenimiento y Tratamiento del Agua en Aljibes”*. Informe Técnico. EEA Ingeniero Juárez. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Formosa, Argentina.

**Basan Nickisch, M. et al. (2014b).** *“Tratamientos del agua de lluvia validados para consumo humano”*. Informe Técnico. EEA Ingeniero Juárez. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Formosa, Argentina.

**Basan Nickisch, M. (2015).** *“Agua para Ganadería en ambiente de secano”*. Foro “El Agua como Factor de Desarrollo Productivo”. Presidencia Roque Sáenz Peña. Chaco, Argentina.

**Basan Nickisch, M. y Sanchez L. (2016).** *“Gestión integrada de los recursos hídricos para fines ganaderos”*. Revista Voces y Eco año XVII - Volumen 35. Pg. 30 - 35. ISSN 0328-1582.

**Basan Nickisch, M. et al. (2017).** *“Lecciones Aprendidas con SCALL para Usos Múltiples en el Norte y Centro de Santa Fe”*. Trabajo presentado en el XXVI Congreso Nacional del Agua. Córdoba, Argentina.

**Bavera Guillermo A. (2009).** *“Manual de Aguas y Aguadas para el Ganado”*. 3era. Edición. Editorial del Autor, Córdoba, Argentina.

**Bianchi, Alberto R. et al. (2021, 04 de enero).** *“Base de Datos Mensuales de Precipitaciones en el Noroeste Argentino - Periodo 1934-1990”*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

[http://anterior.inta.gov.ar/prorenea/info/resultados/Precip\\_NOA/base\\_precipitaciones\\_noa.asp](http://anterior.inta.gov.ar/prorenea/info/resultados/Precip_NOA/base_precipitaciones_noa.asp)

**Cabrera, Angel L. (1971).** “*Fitogeografía de la República Argentina*”. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica. Volumen XIV – Nro. 1-2.

**Casas, Roberto R. (2020a).** “*Modulo 1: Suelos*”. Diplomatura en Cuestiones Agronómicas y Jurídicas del Suelo y del Agua. Centro para la Promoción de la Conservación del Suelo y del Agua PROSA – Fundación para la Educación, la Ciencia y la Cultura FESIC. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina.

**Casas, Roberto R. (2020b).** “*Modulo 2: Conservación del Suelo*”. Diplomatura en Cuestiones Agronómicas y Jurídicas del Suelo y del Agua. Centro para la Promoción de la Conservación del Suelo y del Agua PROSA – Fundación para la Educación, la Ciencia y la Cultura FESIC. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina.

**Cisneros, J., Cholaky, C., Cantero Gutiérrez, A., González, J., Reynero, M., Diez, A., Bergesio, L., Cantero, J. J., Nuñez, C., Amuchástegui A. y Américo Degioanni (2012).** “*Erosión hídrica: principios y técnicas de manejo*”. 1a ed. - Río Cuarto: UniRío Editora.

**FECIC (2020a).** Fundación para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2020, 7 de agosto). “*Dr. Eugenio Palazzo (Clase 1) - Diplomatura: Cuestiones agronómicas y jurídicas del suelo y el agua (Video)*”. [https://www.youtube.com/watch?v=1710FONLh0E&list=PLbYrtvAFmqOtA4meqMEGtJu7dDwG\\_ltpG&index=1&ab\\_channel=FECIC](https://www.youtube.com/watch?v=1710FONLh0E&list=PLbYrtvAFmqOtA4meqMEGtJu7dDwG_ltpG&index=1&ab_channel=FECIC)

**FECIC (2020b).** Fundación para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2020, 27 de agosto). “*Ing. Agr. Casas (Clase 6) - Diplomatura: Cuestiones agronómicas y jurídicas del suelo y el agua (Video)*”. [https://www.youtube.com/watch?v=DU7TLVxmflq&list=PLbYrtvAFmqOtA4meqMEGtJu7dDwG\\_ltpG&index=6](https://www.youtube.com/watch?v=DU7TLVxmflq&list=PLbYrtvAFmqOtA4meqMEGtJu7dDwG_ltpG&index=6)

**FECIC (2020c).** Fundación para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2020, 27 de agosto). “*Dr. Acuña (Clase 7) - Diplomatura: Cuestiones agronómicas y jurídicas del suelo y el agua (Video)*”. [https://www.youtube.com/watch?v=Mx9mBEcA96U&list=PLbYrtvAFmqOtA4meqMEGtJu7dDwG\\_ltpG&index=9&t=0s&ab\\_channel=FECIC](https://www.youtube.com/watch?v=Mx9mBEcA96U&list=PLbYrtvAFmqOtA4meqMEGtJu7dDwG_ltpG&index=9&t=0s&ab_channel=FECIC)

**FECIC (2020d).** Fundación para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2020, 31 de agosto). “*Dr. Acuña (Clase 8) - Diplomatura: Cuestiones agronómicas y jurídicas del suelo y el agua (Video)*”. [https://www.youtube.com/watch?v=rCv3a\\_Ooss&list=PLbYrtvAFmqOtA4meqMEGtJu7dDwG\\_ltpG&index=8&ab\\_channel=FECIC](https://www.youtube.com/watch?v=rCv3a_Ooss&list=PLbYrtvAFmqOtA4meqMEGtJu7dDwG_ltpG&index=8&ab_channel=FECIC)

**Harder, Wilbert (2015).** “*Provisión de Agua para la producción agropecuaria del Chaco Central del Paraguay*”. Foro de Agua y Forraje. EEA Ingeniero Juárez. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Ingeniero Juárez (Formosa). Argentina.

**García, Rodolfo F. et al (2010).** “*El agua subterránea en Formosa*”. El programa Esmeralda. Servicio Provincial de Agua Potable y Saneamiento - S.P.A.P. –. Formosa. Argentina.

**Morello, J., Matteucci, S. y Rodríguez A. (2012).** “*Ecorregiones y complejos ecosistémicos argentinos*”. Buenos Aires. I a ed. – 752 pág. Orientación Gráfica Editora.

**Nonna, Silvia (2017).** *“La protección del ambiente. Esquema constitucional y de presupuestos mínimos en Argentina”*. Revista Anales de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales. UNLP. Año 14 /Nº 47. 39 – 68.

**Palazzo, Eugenio (2020).** *“Modulo 1: Los recursos naturales y el ambiente en la Constitución Nacional”*. Diplomatura en Cuestiones Agronómicas y Jurídicas del Suelo y del Agua. Centro para la Promoción de la Conservación del Suelo y del Agua PROSA – Fundación para la Educación, la Ciencia y la Cultura FESIC. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina.

**Pinto, M. y Liber, M. (2015).** *“El régimen de las aguas en el nuevo Código Civil y Comercial y su compatibilidad para la tutela ambiental”*. Revista de Derecho Ambiental. 109 - 127.

**Rebasa, Marcos (2012, 1 de abril).** *“Los Recursos son de todos”*. <https://www.pagina12.com.ar/diario/suplementos/cash/17-5907-2012-04-01.html>

**Tomanek, E. (2020).** *“Peladares: ambientes degradados del Chaco semiárido en Formosa Argentina”* (Tesis de Master no publicada). Universidad Internacional Iberoamericana – Universidad Europea del Atlántico.

**Zurita, J., López, A. y Brest, E. (2014).** *“Los suelos del área piloto Ing. Guillermo Nicasio Juárez”*. Presidencia Roque Sáenz Peña-Chaco- 1º ed. – 188 pág. - Argentina. Ediciones INTA.

## **LEGISLACIÓN**

**Ley 7017 “Código de aguas de la Provincia de Salta”**. Boletín Oficial de Salta N° 15569, Salta, Argentina, 11 de enero de 1999. [http://boletinoficialsalta.gob.ar/VersionImprimibleLeyes.php?nro\\_ley=7017](http://boletinoficialsalta.gob.ar/VersionImprimibleLeyes.php?nro_ley=7017)

**Ley 7070 “Ley de protección del Medio Ambiente”**. Boletín Oficial de Salta N° 15827, Salta, Argentina, 27 de enero de 2000. [http://boletinoficialsalta.gob.ar/NewDetalleLeyes.php?nro\\_ley=7070](http://boletinoficialsalta.gob.ar/NewDetalleLeyes.php?nro_ley=7070)