

# LEISA

septiembre 2018  
volumen 34,  
número 3



revista de **AGROECOLOGÍA**

## El agua en la agricultura familiar campesina



Una publicación trimestral de la **Asociación Ecología, Tecnología y Cultura en los Andes**.

**Direcciones**

**Asociación ETC Andes**  
Av. 6 de Agosto 589, dpto. 306.  
Jesús María, Lima 11, Perú.  
Lima 18, Perú.  
Teléfono: +51 1 4233463  
www.leisa-al.org

**Equipo editor de LEISA-América Latina:**

Teresa Gianella, Teobaldo Pinzás  
leisa-al@etcandes.com.pe

**Editora invitada:** Mirella Gallardo  
**Colaboración editorial:** Carlos Maza  
**Apoyo documental y página web:**  
Doris Romero

**Diagramación:** Carlos Maza  
**Suscripciones y relaciones públicas:**  
Cecilia Jurado

**de portada:** depósito circular de agua en el Parque Nacional Tunari (Serafín Vidal. Agrecol Andes, Bolivia).

ISSN: 1729-7419

La edición de **LEISA revista de agroecología 34-3** ha sido posible gracias tres instituciones: **MISEREOR**, obra episcopal de la Iglesia católica alemana para la cooperación al desarrollo; **Fundación Mc Knight**, fundación familiar con sede en Minnesota, EUA, de ayuda a las organizaciones sin fines de lucro y organismos públicos para mejorar la calidad de vida de todas las personas, especialmente de los necesitados; **Asociación ETC Andes**, Lima, Perú.

Los editores han sido muy cuidadosos en editar rigurosamente los artículos publicados en la revista. Sin embargo, las ideas y opiniones contenidas en dichos artículos son de entera responsabilidad de los autores.

Invitamos a los lectores a que compartan los artículos de la revista. Si es necesaria la reproducción total o parcial de algunos de estos artículos, no olviden mencionar como fuente a **LEISA revista de agroecología** y enviarnos una copia.

**LEISA revista de agroecología** es miembro de la **Red AgriCulturas**, (**The AgriCultures Network**) integrada por cinco organizaciones responsables de la edición de revistas regionales sobre agricultura sostenible de pequeña escala en todo el mundo:

- **LEISA revista de agroecología** (América Latina, en español)
- **LEISA India** (en inglés, canarés, tamil, hindi, telugu y oriya)
- **AGRIDAPE** (África Occidental, en francés)
- **AGRICULTURAS Experiencias en agroecología** (Brasil, en portugués)
- **WEGEL** (Etiopía, África Oriental, en inglés)

**En este número**

**Uso eficiente del agua de riego en el Parque Tunari, Bolivia**

RUBEN MALDONADO, SERAFÍN VIDAL

*El parque nacional Tunari es la principal fuente de abastecimiento de agua potable a los municipios del eje metropolitano del departamento de Cochabamba. Las parcelas agroforestales y técnicas de manejo de agua en la cuenca permiten el uso eficiente del agua y evitan los conflictos entre las comunidades.*



**El agua en el desierto. Fortalecimiento de la infraestructura hídrica campesina en el noreste de Mendoza, Argentina**

ALEJANDRO TONOLLI, ANDREA FRUITOS, PEHUÉN BARZOLA ELIZAGARAY, CAMILO ARCOS, VANINA ROMERO, CAROLINA LAPARRA

*Experiencia de la universidad local y los campesinos de la zona, que trabajando de forma conjunta han encontrado soluciones técnicas para mejorar el abastecimiento de agua que permita sostener la actividad agropecuaria en la región árida de Cuyo.*



**Sistema de riego localizado automático y autónomo, accionado por energía renovable desde un cauce de agua**

EDUARDO ZEMAN

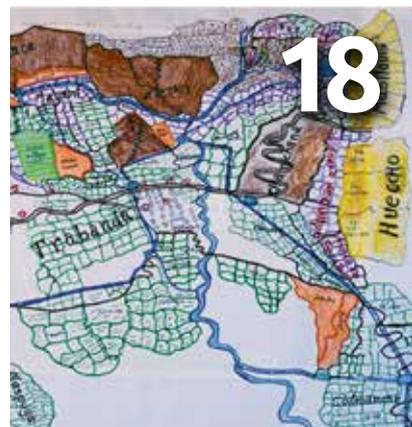
*Propuesta técnica de una bomba sencilla que eleva agua desde un cauce para su utilización en el riego localizado. La bomba utiliza la misma energía cinética de la corriente de agua y no necesita fuente de energía externa.*



**Fortalecimiento de la agricultura familiar comunitaria en San Andrés de Tupicocha, Perú**

ANDRÉS ALENCASTRE

*El conocimiento tradicional ha sido y es un importante factor para el aprovechamiento del agua en una zona de baja precipitación, como también lo es para la organización social y la innovación. Las estrategias técnicas que presenta el artículo han sido generadas y utilizadas por la comunidad.*



## Estimados lectores:

**LEISA 34-3** es la penúltima edición del año 2018 y nos tocaría publicar la convocatoria para **LEISA 35-1**, la primera edición de 2019. Sin embargo, esta vez no lo hacemos porque nos hemos propuesto innovar la forma en que presentamos los contenidos de información y conocimiento sobre agroecología y los muchos factores y aspectos que giran alrededor de su práctica concreta, tanto la realizada por el propio agricultor en su chacra o en su finca, como la hecha con asesoría de investigadores universitarios o profesionales de proyectos de desarrollo. Por eso hemos considerado que es importante y necesario difundir, en cada edición de **LEISA**, experiencias positivas que suceden en el agro en el marco de la agroecología, pero ya no vinculadas a un tema único. Nuestro objetivo es difundir estas experiencias con el fin de contribuir a la expansión de la agroecología en beneficio de la salud ambiental y humana, la sostenibilidad de los recursos naturales que posibilitan la producción agraria y la mejora de las condiciones de vida social y económica de los agricultores campesinos en nuestra región latinoamericana. Y como integrantes de la Red **AgriCulturas**, con ello contribuimos también a la expansión de la agroecología en todos los continentes.

Para el propósito que nos motiva a continuar produciendo **LEISA**, hemos optado por difundir y publicar en cada edición artículos referidos a la agroecología pero con relevancia coyuntural, con la finalidad de influir en la dimensión política de la práctica de la agroecología. No solo en la de quienes deciden las políticas estatales –locales y nacionales– o de quienes lo hacen internacionalmente a nivel regional y global, sino buscando también que los protagonistas directos de la producción de alimentos, los agricultores familiares campesinos, tomen conciencia política del importante rol social y económico que les toca cumplir frente a la demanda creciente de alimentos sanos y de una agricultura sostenible ecológica y económicamente.

Esperamos poder comunicarles los cambios editoriales antes de fin de año y sobre los cuales esperamos la opinión de ustedes, nuestros lectores.

Los editores

## Contenido

4. **EDITORIAL. El agua en la agricultura familiar campesina**
5. **La cosecha de agua. Una aliada de la agricultura familiar**  
Jan Hendriks
9. **Uso eficiente del agua de riego en el Parque Tunari, Bolivia**  
Ruben Maldonado, Serafín Vidal
13. **El agua en el desierto. Fortalecimiento de la infraestructura hídrica campesina en el noreste de Mendoza, Argentina**  
Alejandro Tonolli, Andrea Fruitos, Pehuén Barzola Elizagaray, Camilo Arcos Romero, Carolina Vanina y Laparra
16. **Sistema de riego localizado automático y autónomo, accionado por energía renovable desde un cauce de agua**  
Eduardo Zeman
18. **Fortalecimiento de la agricultura familiar comunitaria en San Andrés de Tupicocha, Perú**  
Andrés Alencastre
21. **¿Qué es el conocimiento vernáculo? Experiencias sobre su visibilidad en la gestión de agua en el ejido Las Ánimas, México**  
Ana Rosa Romero-López
24. **Yaku yachay. Conocimiento andino y gestión del agua**  
Alfons Broeks
26. **Acciones participativas para conservar la parte alta de la cuenca del río San Diego en el Valle San Andrés, Cuba**  
Amauri Rivero Arteaga, Niubis Valdés Fuentes, Erick Mirabal Baez
29. **La contaminación de los ríos aumenta la pobreza rural. El caso de la cuenca alta del río Vilcanota, Cusco, Perú**  
Carlos De la Torre Postigo
33. **FUENTES**
35. **TRABAJANDO EN RED**
36. **PLAGUICIDAS. Aumento de las intoxicaciones por plaguicidas en Bolivia**  
Ulrike Bickel
43. **NOTA. ANPE Perú: 20 años contribuyendo al desarrollo agroecológico**  
Victor Segura Lapouble
44. **Programa Colaborativo de Investigación sobre Cultivos**  
Sergio Iván Larrea Macías

# El agua en la agricultura familiar campesina



Dique de tierra de regular tamaño, que aprovecha una leve concavidad topográfica en ladera, para retener y hacer infiltrar al subsuelo considerables cantidades de aguas lluvias. (Predio familiar en el sector Chañar, comuna de Combarbalá, Región de Coquimbo, Chile). ■ Jan Hendriks

En este número de **LEISA** nos interesaba destacar la organización y el conocimiento para la gestión del agua de los mismos protagonistas de la agricultura familiar: los campesinos. La agricultura familiar tiene un “rol clave en la seguridad alimentaria en América Latina y el Caribe” (*Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas 2014: una mirada hacia América Latina y el Caribe*. 2013. FAO, CEPAL, IICA), pero una alta proporción de las tierras de la región son áridas o semiáridas lo que hace necesario preservar el agua, tanto en cantidad como en calidad, para la producción y el consumo de las familias. Sin embargo, a pesar del reconocimiento oficial de los organismos supranacionales de la importancia de la agricultura familiar en la región y del recurso agua para su actividad productiva y la vida de sus protagonistas, los actuales conflictos entre agua para el consumo y la agricultura versus la requerida por las industrias extractivas, especialmente la minera, constituyen un amenaza constante a la sostenibilidad de la actividad agropecuaria en la región, sobre todo en zonas como la montaña andina donde las políticas gubernamentales optan, generalmente, por estrategias de crecimiento económico que necesitan de inversiones de gran tamaño, como es la minería. Mientras tanto, el apoyo del Estado –a nivel local, regional o nacional– para las comunidades dedicadas a la actividad agropecuaria ha dejado de ser prioritario en América Latina y el Caribe.

Un ejemplo de las consecuencias de la explotación minera por la ausencia de medidas oficiales de prevención para garantizar la calidad del agua y su preservación ante los efectos de esta actividad, así como de los generados por el crecimiento de las ciudades, lo ilustra el caso de la cuenca alta del río Vilcanota, Perú (De la Torre Postigo, p. 29).

Es importante tener en cuenta que el agua, un recurso natural crucial para la vida y la producción, es por lo general escasa, especialmente en épocas de estiaje cuando la sequía limita el desarrollo de los cultivos. Sin embargo, su abundancia excesiva puede llegar a ser muy destructiva al causar inundaciones, deslaves o huaycos que destruyen sembríos y muchas veces alteran las características del ambiente natural y social. Es por ello que la gestión apropiada del agua cobra singular importancia para la producción agraria. Las experiencias de organización que ahora difundimos son pocas, pero son el resultado de prácticas con base en el conocimiento ancestral de los campesinos (Alencastre, p. 18), también denominado vernáculo (Romero-López, p. 21). Otros artículos presentan experiencias derivadas del aporte del conocimiento proveniente de técnicos e investigadores de centros universitarios u organizaciones de investigación y desarrollo que, mediante trabajo participativo con los campesinos, han logrado de forma conjunta soluciones alternativas para el manejo del agua en sus territorios, ya sean estos caracterizados como

zonas de desierto, de montaña con escasa lluvia o como cuencas tropicales (Tonolli y otros, p. 13; Maldonado y Vidal, p. 9).

También en esta edición se presentan soluciones de comprobado éxito que aseguran el suministro de agua para el consumo humano y el riego en épocas de escasa precipitación pluvial, como es la llamada “cosecha de agua” que permite captar el agua de lluvia de manera eficiente a “nivel familiar y microregional”, frente a las grandes obras de infraestructura hidráulica que exigen inversiones cuantiosas de capital (Hendriks, p. 5). Otro ejemplo de alternativa para la agricultura de pequeña escala productiva es la propuesta técnica para un sistema de riego localizado y automatizado (Zeman, p. 16).

Hemos incluido en el presente número un artículo sobre el incremento del uso de plaguicidas altamente tóxicos que se registra actualmente en Bolivia (Ulrike Bickel, p. 36), dada la importancia de la información que presenta y no obstante que este tipo de contenidos se encuentran publicados en **LEISA 34-1** “Manejo ecológico de plagas” (marzo de 2018).

Para esta edición, a pesar de que la convocatoria hacía referencia explícita al interés de **LEISA** de difundir experiencias de organización de los agricultores familiares para la gestión del recurso agua, hemos recibido pocos artículos con referencias concretas sobre organización, lo que nos ha obligado a acortar el título. ●



# La cosecha de agua

## Una aliada de la agricultura familiar

Reservorio mediano para el almacenamiento superficial de agua proveniente de la lluvia, utilizada por muchas familias para regar. Tupicocha, Huarochirí, Perú. ■ Jan Hendriks

JAN HENDRIKS

Tomando en consideración que en el Perú se aprovecha muy poco el alto potencial de captación de agua de lluvia, el autor propone la **cosecha de agua**, especialmente a nivel microrregional y familiar, para contribuir a satisfacer las necesidades humanas, productivas y ecosistémicas, en lugar de las grandes inversiones en infraestructura. Describe ejemplos utilizados en regiones áridas del mundo y tecnologías locales utilizadas en los Andes.

**E**n muchas partes del mundo se está sufriendo un creciente déficit de agua de buena calidad para abastecer oportunamente las necesidades para consumo humano, para las actividades económicas y –no olvidemos– para mantener la vida de los ecosistemas y la naturaleza en general. Las causas son múltiples; entre las más importantes están el crecimiento demográfico, el aumento vertiginoso de actividades económicas (agricultura, minería, industria, etc.), la contaminación de las aguas, los cambios territoriales (paisaje y usos del suelo) que, entre otras, reducen la retención del agua, aceleran las descargas hidrológicas y, obviamente, la creciente variabilidad de las lluvias a consecuencia del cambio climático.

Sin embargo, se siguen ampliando a gran escala las pequeñas, medianas y grandes infraestructuras hidráulicas en el país, con las cuales se pretende canalizar más agua para los usuarios, muchas veces sin analizar debidamente si habrá suficiente agua disponible para ser captada por estos

sistemas de uso en forma sostenida y sin perjudicar a terceros. Un ejemplo emblemático de esta tendencia que hace crecer considerablemente la demanda de agua es la enorme cantidad de proyectos de inversión pública en riego que se promueven a partir de iniciativas de los gobiernos locales y regionales y del gobierno nacional. En el periodo 2009-2015 se han contabilizado casi 8 000 proyectos de riego de distinta magnitud que fueron declarados viables y por lo tanto listos para su financiamiento y ejecución, dentro del sistema nacional de inversión pública (cuadro 1).

La ejecución y posterior funcionamiento de cada uno de estos proyectos significa la captación y consumo de mayores cantidades de agua. En otras palabras, incrementa la demanda sin una contraprestación que aumente la oferta. El Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) no contempla la posibilidad de que estos mismos proyectos de inversión pública (PIP-Riego) incluyan medidas de conservación y retención

**Cuadro 1. Proyectos de riego declarados viables en el Perú por nivel de gobierno durante el periodo 2009-2015 en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública**

Nivel de gobierno	Número de proyectos de riego por rango de inversión, 2009-2015 (millones)					Porcentaje de proyectos
	Más de 10	10 a 1,2	1,2 a 0,3	Menos de 0,3	Total	
Gobiernos locales	49	1890	2646	1947	6532	82
Gobiernos regionales	30	326	202	108	666	8
Gobierno nacional	10	62	229	455	756	10
<b>TOTAL</b>	<b>89</b>	<b>2278</b>	<b>3077</b>	<b>2510</b>	<b>7954</b>	<b>100</b>

Fuente: Banco de Proyectos SNIP (datos hasta el 30 de abril de 2015). Elaboración: Miguel Priolé U.

para afianzar los aportes hídricos en los territorios aguas arriba de la bocatoma del sistema de riego.

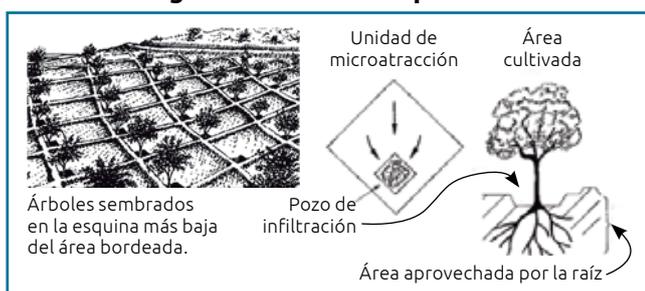
Es tiempo de hacer un fuerte cambio de paradigma en el planeamiento de proyectos hidráulicos, en el sentido de que estos, obligatoriamente, deberían incluir medidas de conservación y retención de agua en los espacios territoriales de donde provienen los aportes hídricos que abastecen al sistema. Es decir, debería promoverse el paradigma de que cualquier proyecto hidráulico que incremente la demanda de agua, contemple necesariamente medidas tangibles de cosecha de agua en los territorios hídricos aportantes. Este nuevo paradigma requiere cambiar el enfoque de "gestión de caudales" por una visión más amplia que involucre decididamente la *gestión de las aguas de lluvia*.

### Cosecha de agua

La cosecha de agua no es un concepto nuevo; existe desde hace miles de años y se aplica en muchas partes del mundo a través de una gran variedad de técnicas y prácticas. Todas estas formas de manejo tienen en común que permiten incrementar la interceptación, retención, almacenamiento (superficial, subsuperficial o subterráneo) y regulación de las aguas de lluvias que precipitan, momentáneamente, en un determinado territorio, con la finalidad de crear una mayor reserva de agua local o descargas de agua menos abruptas y más regulares. De esta manera, inclusive en zonas muy áridas –como en el caso del Medio Oriente– se logra obtener, conservar y luego usar considerables cantidades de agua para consumo doméstico, para riego y para otros fines. Estos sistemas son conocidos como *ganat* o *kariz* en países como Irán, Afganistán y Pakistán; *foggara* en el noroeste de África (Magreb); *khadin* en la India, o *negarim* en Israel y países aledaños (figura 1).

En esferas técnico-académico-científicas internacionales, las técnicas y prácticas de cosecha de agua responden a una denominación común en inglés: *water harvesting* (cosecha de agua)

**Figura 1. Sistema Negarim para conducir y concentrar agua de lluvia hacia plantaciones**



Fuente: Rocheleau, Weber y Field-Juma (1988).

o *rainwater harvesting* (cosecha de agua de lluvia). En el Perú se han acuñado los términos "siembra y cosecha de agua" y también "crianza de agua", que aluden a ciertos acentos culturales del concepto pero que en esencia no se alejan del denominador común de *water harvesting*.

La cosecha de agua tiene un gran potencial para mejorar la disponibilidad y regulación estacional del agua para su uso social, productivo y ambiental (mejoramiento de bofedales, etc.), en el mismo territorio de aporte hídrico o en zonas cercanas. Al respecto debemos tomar conciencia de que actualmente en el Perú solo alrededor del 1% de las aguas que precipitan en el territorio nacional son destinadas al uso consu-

ntivo; el resto drena –cada vez más aceleradamente– hacia los océanos Pacífico o Atlántico, o se evapora. De ahí que las posibilidades de incrementar la disponibilidad de agua a través de prácticas de captación de aguas de lluvia –cosecha de agua– sean enormes, al menos en determinadas partes del territorio nacional, particularmente en la sierra y la selva alta.

La gran cantidad y diversidad de posibles formas de interceptación, retención, almacenamiento y regulación hacen que el concepto de cosecha de agua sea muy versátil en sus distintas formas de aplicación. Puede referirse a la captación en cisterna de las aguas que discurren de un techo de casa, al aprovechamiento de agua de lluvia que corre por las cunetas de los caminos; puede lograrse a través de un mejor manejo de la cobertura vegetal en praderas, por acequias de interceptación en ladera que redirigen las aguas de escorrentía hacia un reservorio, etc.

Es por esta misma versatilidad que no debe confundirse la cosecha de agua con el "manejo de cuenca", aunque puede formar parte importante de este. Por lo general, la cosecha de agua permite con mucha facilidad mejorar las condiciones hídricas en espacios territoriales muy locales (nivel micro); esto la hace particularmente interesante como medida a favor de la agricultura familiar, tanto individualmente como para grupos, comunidades, etc.

### La importancia de la agricultura familiar en el Perú

La imagen agrícola del Perú es la de un país con grandes sistemas de irrigación en la costa, donde se demuestra un impresionante crecimiento de la agroexportación, principalmente la realizada por grandes empresas. Sin embargo, según el IV Censo Nacional Agropecuario (Cenagro, 2012), más del 97% de las 2 213 000 unidades agropecuarias en el país corresponden a la agricultura familiar (AF); es decir, se trata de más de dos millones de familias rurales. De ellas, el 15% se ubica en la costa, el 65% en la sierra y el 20% en la selva. En conjunto trabajan el 43% de la superficie agropecuaria en el país (La mayor parte de los datos presentados en esta sección proviene del documento: "Estrategia Nacional de Agricultura Familiar 2015-2021", producida por la Comisión Año Internacional de la Agricultura Familiar 2014, y publicada por el MINAGRI).

La agricultura familiar tiene las siguientes características:

1. Conducción directa del predio por la familia
2. Empleo de trabajo familiar, mayormente
3. Acceso limitado a recursos, particularmente al agua, la tierra y al capital financiero
4. Diversificación de fuentes de ingresos, ya que en la mayoría de los casos la actividad agrícola no alcanza como sustento de vida para la familia.



Retención de agua en una *q'ocha* para favorecer la humedad del subsuelo en zonas aleñañas. Se ha construido un dique sencillo de champas (terrones) con la finalidad de infiltrar el agua desde el fondo hacia zonas aleñañas para el mejoramiento de la cobertura vegetal. Microcuenca Chuecamayo, San Salvador, Calca, Perú. 📷 Jan Hendriks

Los estándares de la FAO distinguen tres categorías de agricultura familiar:

- Agricultura familiar de subsistencia (AFS)
- Agricultura familiar intermedia (AFI)
- Agricultura familiar consolidada (AFC)

La última categoría, agricultura familiar consolidada, se caracteriza por tener sustento suficiente para la producción propia; explota los recursos de la tierra con mayor efectividad, tiene acceso a mercados y genera excedentes económicos para, entre otros propósitos, capitalizar a la unidad productiva.

En el cuadro 2 se presentan algunos datos aproximados con respecto al grado de acceso que las familias tienen al riego, de acuerdo con la categoría de agricultura familiar a la cual pertenecen. El cuadro refleja claramente la enorme importancia del acceso al riego para la agricultura familiar consolidada y, por lo tanto, sugiere también que este acceso al agua es clave para que familias en condiciones de subsistencia o situación intermedia puedan escalar hacia una agricultura familiar más consolidada.

### Cosecha de agua para la agricultura familiar

Como ya se señaló, existe una gran variedad de técnicas y prácticas para “atrapar” mejor las aguas de lluvia, lograr guardarlas localmente y finalmente usarlas en determinados lugares, momentos y cantidades. Los tipos de medidas de siembra y cosecha de agua pueden clasificarse en términos generales de la siguiente manera (MINAGRI. 2016):

- a) Medidas que favorecen la recarga hídrica de acuíferos y con frecuencia incrementan la humedad del subsuelo cercano. Las aguas captadas se infiltran en los acuíferos

**Cuadro 2. Grado de acceso al riego, según categoría de agricultura familiar**

Categoría	% del total de AF	Acceso a riego (%)
Agricultura familiar de subsistencia (AFC)	75	41
Agricultura familiar intermedia (AFI)	20	52
Agricultura familiar consolidada (AFC)	5	93

Fuente: Datos contruidos con base en Maletta, 2017.

y fluyen hacia otras partes del territorio local (microcuenca, etc.), para luego brotar en manantiales, quebradas, riachuelos, lagunas, etc., donde pueden ser recaptadas para los sistemas de riego.

- b) Medidas orientadas principalmente al incremento de la humedad del suelo y del subsuelo en el mismo lugar, es decir, muy localizadamente. Esta retención de agua permite incrementar y mantener la humedad para el ecosistema local y, especialmente, mejorar la cobertura vegetal para fines ambientales y productivos. Un buen ejemplo de este tipo de medidas es la construcción de q'ochas (pequeñas lagunas) para el mejoramiento de bofedales.
- c) Medidas que favorecen el almacenamiento superficial del agua, su regulación y uso eficiente. Normalmente incluyen captaciones y aducciones de aguas de lluvia de escurrimiento hacia un reservorio pequeño o mediano; obras de derivación hacia los lugares donde se usará posteriormente el agua –áreas de cultivo, población, etc.–, y la protección de estas infraestructuras hidráulicas, así como las técnicas mejoradas de uso y ahorro de agua como el riego por aspersión y otras.

El mejoramiento del aporte hídrico de un determinado espacio territorial no se logra con medidas muy puntuales, realizadas aisladamente en la zona por una o un par de familias. Como señala la publicación *Rumbo a un Programa Nacional de Siembra y Cosecha de Agua*, del Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI. 2016):

La siembra y cosecha de agua requiere de una visión y abordaje territorial, a ser construido con la gente desde cada contexto local. Este abordaje obliga a una mirada holística e integrada, donde los múltiples actores construyen acuerdos sobre la organización del territorio, tomando como eje la retención, la regulación y la seguridad hídrica. Los procesos de ordenamiento territorial a nivel de espacios dentro de las microcuencas deberían considerar y delimitar, bajo consultas con la población, los espacios más apropiados para la realización de medidas de siembra y cosecha de agua.

Este enfoque territorial inclusivo y participativo convierte a la “cosecha de agua” en un concepto muy apropiado para la pequeña agricultura y la ganadería familiares. Son precisamente las familias rurales las que conocen bien las potencialidades de sus predios, de sus praderas y, en fin, de sus territorios. La combinación de medidas de interceptación, retención, almacenamiento y regulación requiere la confluencia, la voluntad y el establecimiento de acuerdos pertinentes en cada vecindad rural, y al mismo tiempo debe beneficiar a cada familia de forma individual. Dado que la cosecha de agua por lo general consiste en un conjunto de medidas rústicas, sus costos suelen ser bastante asequibles para las familias de recursos limitados, lo que a su vez permite mejorar sustancialmente la seguridad hídrica para las actividades agrícolas y pecuarias de cada una de las familias involucradas.

Aunque un enfoque territorial tiene evidentes ventajas para el mejoramiento de las condiciones hídricas en determinadas zonas, no debe menospreciarse el potencial agro-productivo de medidas de cosecha de agua que se puedan tomar más individualmente, para un solo predio familiar. Esto lo demuestran los más de mil sistemas de riego predial con microrreservorios familiares, implementados con éxito en varias provincias de Cajamarca con apoyo de los respectivos

municipios y del Instituto Cuencas, que opera en esta parte del país. ●

**Jan Hendriks**

Graduado en 1982 como M.Sc. en Ciencias Agrícolas por la Universidad de Wageningen (Países Bajos). Empezó su carrera como coordinador de un Programa de Pequeñas Irrigaciones Comunes en Cusco, Perú. Posteriormente fue asesor senior en gestión del agua para el Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo (SNV) en el Perú. Trabajó en varios otros proyectos y programas de cooperación internacional. Desde 2008 es consultor independiente (Perú, Bolivia, Chile, Ecuador, Honduras).

Sus principales campos de especialidad son gestión de agua, sistemas de riego, desarrollo hídrico-productivo e institucional, fortalecimiento organizacional, normatividad de agua, diseño de proyectos y programas, y gestión de conocimientos.

[jhsmhendriks@gmail.com](mailto:jhsmhendriks@gmail.com)

## Referencias

- CENAGRO (2012). **IV Censo Nacional Agropecuario 2012: Investigaciones para la toma de decisiones en políticas públicas**. Libro V. Lima: FAO.
- Eguren, F.; Pintado, M. (2015). **Contribución de la agricultura familiar al sector agropecuario en el Perú**. Lima: CEPES/COECCI.
- Instituto Cuencas (2010). **Sistemas de riego predial regulados por microrreservorios**. Folleto GTZ. Lima: Gobierno Regional de Cajamarca/Instituto Cuencas/PDRS/GTZ.
- Maletta, H. (2017). **La pequeña agricultura familiar en el Perú. Una tipología microrregionalizada**. En: *IV Censo Nacional Agropecuario 2012*, cit.
- Rocheleau, D. Weber, F. Field-Juma, A. **Agroforestry in dryland Africa [1988]**. International Council for Research in Agroforestry. Nairobi, Kenya.
- MINAGRI (2015). **Estrategia Nacional de Agricultura Familiar 2015-2021**. Lima: Ministerio de Agricultura y Riego del Perú. Disponible en: <https://www.agrorural.gob.pe/wp-content/uploads/2016/02/enaf.pdf>
- MINAGRI (2016). **Rumbo a un Programa Nacional de Siembra y Cosecha de Agua: Aportes y reflexiones desde la práctica**. Lima: Ministerio de Agricultura y Riego del Perú.

Predio familiar con cultivos regados por aspersión con agua proveniente de un microrreservorio familiar que en época de lluvia se llena con agua de escurrimiento. Baños del Inca, Cajamarca, Perú. ■ Jan Hendriks



# Uso eficiente del agua de riego en el Parque Tunari, Bolivia

RUBEN MALDONADO, SERAFÍN VIDAL

Las experiencias en agroforestería reciben visitas de agricultores de diferentes partes de Bolivia.  Archivo AGRECOL Andes

El Parque Nacional Tunari es la principal “fábrica de agua” que provee de agua potable a los municipios del eje metropolitano del departamento de Cochabamba, Bolivia. Por ese motivo existe una relación conflictiva entre los pobladores de la cuenca alta y las urbanizaciones de la parte baja. La implementación de parcelas agroforestales y técnicas de manejo de agua en las partes altas de la cuenca facilitan un uso eficiente del agua que disponen las comunidades.

La Fundación AGRECOL Andes promueve la implementación de parcelas agroforestales con el uso eficiente del agua en cuatro municipios, Sacaba, Tiquipaya, Quillacollo y Vinto, de los 11 que abarca el Parque Nacional Tunari.

La implementación de las parcelas está acompañada con sistemas de riego familiares, grupales y comunales que tienen la finalidad de darle un mejor uso al agua que se desperdicia en el Parque Tunari. El parque es fuente de agua potable y de riego para las poblaciones mayoritariamente urbanas de la parte baja, por lo que esta situación provoca, muchas veces, conflictos entre las comunidades de la parte alta con las comunidades de la parte baja y también con la población mayoritaria de las zonas urbanas.

La propuesta de agroforestería dinámica es considerada como la base de las actividades productivas pues es un enfoque innovador para el cultivo de alimentos sanos y nutritivos, libres de agroquímicos y con bajo uso de insumos externos. Pero lo que es importante destacar es que a través de esta agricultura se reconstruye el ecosistema del lugar. Las primeras experiencias fueron desarrolladas en el Alto Beni por ECOTOP SRL.

En el marco de las normas del Plan de Manejo del Parque Nacional Tunari, se pueden hacer diseños para sistemas de producción de frutales y cultivos anuales como hortalizas y flores, según las iniciativas de los agricultores. En las áreas comunales se pueden implementar parcelas agroforestales con fines de producción de forraje, paisajismo y sobre todo para mejorar las fuentes de agua. La finalidad es: ¿cómo podemos producir nuestros alimentos y al mismo tiempo reconstruir el ecosistema del Parque?

Como complemento de las parcelas agroforestales con énfasis en frutales, desarrollamos la técnica de mejoramiento de los sistemas de riego con depósitos circulares semisubterráneos.

Tradicionalmente las familias agricultoras del parque riegan por inundación y en otros casos por aspersión; no cuentan con depósitos de almacenamiento de agua y la conducción a las parcelas es por acequias o tuberías baratas, que en poco tiempo ya tienen fugas y pérdidas irrecuperables. Debido a normas internas tienen establecidos los turnos de riego cada 10 a 20 días, con lo que los cultivos sufren por falta de agua y su productividad es baja.

Parcela agroforestal con un año de implementación en Tiquipaya.  Serafín Vidal



Los sistemas de riego por aspersión o goteo, con depósitos circulares semisubterráneos, permiten un uso eficiente del agua porque facilitan una mejor distribución de los tiempos de riego y del sistema a utilizar (aspersión o goteo). Las técnicas de construcción son sencillas y de bajo costo porque se utiliza el adobe como molde para el vaciado de la pared; no se utilizan tablas, listones, clavos ni puntales, y se elaboran de acuerdo a las condiciones de las familias agricultoras.

El diseño circular del depósito de almacenamiento permite la distribución de las fuerzas de presión de manera uniforme sobre las paredes de la infraestructura. Además su forma semisubterránea con anclaje en el suelo favorece la estabilidad del depósito de almacenamiento.

### Diseño de la obra de riego

Para avanzar en el diseño se establece contacto con la familia, el grupo o la comunidad donde existe la necesidad de mejorar el sistema de riego. Se explica la metodología, la técnica y el proceso de construcción. Luego se realiza la toma de datos de campo (medición de caudal, aducción, red de distribución, desniveles para aprovechar la gravedad), que se utilizan para elaborar el perfil y el presupuesto del proyecto de riego, que incluye el tamaño del depósito de almacenamiento, definido por el caudal de agua y el número de familias agricultoras participantes.

El proyecto se socializa con las familias participantes y con la comunidad, la municipalidad y las instituciones de apoyo que decidan respaldar la obra.

### Metodología participativa de construcción

El agua de riego es escasa en todas partes, por lo que existen muchos conflictos. La participación de las familias beneficiarias

y de instituciones locales como las municipalidades es de mucha importancia para la continuidad y sostenibilidad de la técnica y método de mejoramiento de sistemas de riego con depósitos circulares semisubterráneos.

Metodológicamente las familias de productores y el personal de la Dirección de Desarrollo Productivo del municipio participan en el diseño de la obra de riego y en su socialización.

Los materiales locales (piedra, arena, adobe, herramientas) y la mano de obra son aportados en su totalidad por las familias; los materiales no locales (cemento, fierro, alambre, tuberías, llaves y accesorios), se adquieren con aporte en efectivo de manera tripartita entre las familias de productores, la alcaldía y la fundación AGRECOL Andes.

El Gobierno Municipal de la región gestiona recursos económicos adicionales de instituciones públicas como el Servicio Departamental de Cuencas (SDC) de la Gobernación de Cochabamba, y suelen presentarse otras instituciones aliadas, como el programa Gobernanza del Agua del Instituto de Estudios Sociales y Económicos de la Universidad Mayor de San Simón (IESE-UMSS).

En el cuadro 1 se presentan como ejemplos los costos de dos sistemas construidos en los municipios de Tiquipaya, de 50 000 litros de agua, y Quillacollo de 300 000 litros, donde se muestra el aporte de las familias beneficiarias, de las instituciones públicas, como la Alcaldía Municipal, el SDC y la UMSS, y de las privadas, como AGRECOL Andes.

### Conclusiones

La construcción de depósitos de agua circulares se desarrolla con una tecnología sencilla y económicamente consolidada, en cuyo proceso se trata constantemente de simplificar la

Depósito circular de agua en el Parque Nacional Tunari.  Serafn Vidal



**Cuadro 1. Costos de ejecución y aportes de contraparte en la construcción de dos sistemas de riego con depósitos circulares semisubterráneos en los municipios de Quillacollo y Tiquipaya (enero-junio de 2018)**

Instituciones contrapartes	Sistema de riego Apacheta-Lap'ia (50 000 litros de agua, Tiquipaya)		Sistema de riego Chocaya (300 000 litros de agua, Quillacollo)	
	USD	% de aporte	USD	% de aporte
Mano de obra (familias productoras)	861	22,5	3730	36,1
Aporte en efectivo (familias productoras)	208	5,5	2152	20,8
Transporte y materiales (alcaldía)	430	11,3	2732	26,4
Transporte (SDC-Gobernación de Cochabamba)	287	7,5	0	0
Aporte en efectivo (Gobernanza del Agua-UMSS)	1435	37,6	0	0
Aporte (AGRECOL Andes)	597	15,6	1722	16,7
<b>Total</b>	<b>3818</b>	<b>100</b>	<b>10 336</b>	<b>100</b>

Fuente: elaborado por AGRECOL Andes.

técnica; es de baja inversión de capital (los gobiernos municipales licitan depósitos rectangulares cuyos costos pueden servir para construir hasta 10 depósitos circulares del mismo tamaño). La intención es innovar y seguir desarrollando formas y maneras de construcción de obras de riego.

Este tipo de sistemas de riego, debido a que requieren materiales e insumos locales como el adobe, facilita que los gobiernos municipales y las familias beneficiarias se apropien de la técnica en la perspectiva de sostenibilidad del proceso.

En un caso más avanzado, como el del municipio de Tiquipaya, se cuenta con el Organismo de Gestión de Cuencas (OGC 13 de agosto), que desarrolla un Plan de Manejo de Cuencas que incluye las actividades del proyecto en agroforestería y manejo del agua. El OGC es reconocido por la normativa nacional de Manejo y Gestión de Cuencas.

La propuesta es sencilla y replicable porque se da énfasis al uso de recursos locales, como son las semillas de cultivos y otras plantas nativas para la agroforestería, y de materiales locales que se usan en la construcción de los depósitos circulares, como el adobe, la arena y la piedra. Se trata de innovar continuamente, pero también de simplificar la tecnología y los procesos metodológicos que promueven la participación

activa y efectiva de los agricultores, de manera que a futuro las comunidades y las familias las puedan aplicar sin asesoramiento técnico externo. Los intercambios de experiencias que realiza la Fundación AGRECOL Andes, facilitan la ampliación de estas prácticas hacia otras comunidades de Bolivia. Las escuelas del área de influencia del proyecto involucran en sus programas de desarrollo productivo el manejo de cuencas con énfasis en la agroforestería.

*¡Cuanto más eficiente sea su uso, el agua, alcanzará para todos!* ●

**Rubén Maldonado**

Ingeniero agrónomo. Director Ejecutivo de la Fundación AGRECOL Andes  
[ruben.maldonado@agrecolandes.org](mailto:ruben.maldonado@agrecolandes.org)

**Serafín Vidal**

Ingeniero agrónomo. Coordinador técnico del Proyecto de Agroforestería Dinámica. Profesional experto en la implementación de sistemas agroforestales en valles y cabeceras de valle.  
[serafinvidal@gmail.com](mailto:serafinvidal@gmail.com)

Uso eficiente del agua de riego. 🌱 Serafín Vidal





# El agua en el desierto

Fortalecimiento de la infraestructura hídrica campesina en el noreste de Mendoza, Argentina

Uno de los campesinos observa el dispositivo tecnológico de abastecimiento hídrico en funcionamiento. ■ A. Tonolli y A. Fruitos

**ALEJANDRO TONOLLI, ANDREA FRUITOS, PEHUÉN BARZOLA ELIZAGARAY, CAMILO ARCOS, VANINA ROMERO, CAROLINA LAPARRA**

La suma de condiciones ambientales complejas y procesos históricos de desarrollo desigual ha llevado a que los campesinos del noreste de Mendoza, Argentina, tengan que enfrentar dificultades con respecto al acceso al agua en una región caracterizada por su aridez. Habiendo quedado fuera de los territorios favorecidos por infraestructura de riego, deben asignar sus escasos recursos a la satisfacción de esta necesidad. En colaboración con investigadores de la Universidad Nacional de Cuyo, desarrollaron tecnologías accesibles para la extracción de agua del subsuelo.

**E**l agua es un factor limitante para la productividad vegetal y el desarrollo humano en la provincia de Mendoza, ubicada en la diagonal árida de América del Sur. El crecimiento económico de la provincia está directamente relacionado con el manejo y distribución de este recurso. En tal sentido, durante todo el siglo XX se llevó a cabo un proceso de concentración del agua en zonas densamente pobladas, llamadas oasis –que ocupaban solo el 4% del territorio provincial– y el resto del territorio (96%) pasó a estar conformado por tierras no irrigadas (Montaña *et al.*, 2005). Como consecuencia de ello, el territorio de Mendoza se encuentra polarizado. De un lado, en los oasis se encuentran los emprendimientos productivos de mayor dinamismo económico y, del otro lado, en las tierras no irrigadas se encuentran actividades productivas de subsistencia, principalmente ganadería extensiva (Tonolli, 2015). Estas tierras áridas presentan baja densidad poblacional y sus índices de pobreza y marginalidad se han incrementado a lo largo de los años (Torres, 2008).

Los campesinos ubicados en las tierras no irrigadas del NE del departamento de Lavalle (Mendoza), han enfrentado la escasez hídrica y la marginalidad socioambiental mediante un conjunto de prácticas socioeconómicas que les han permitido sostener su reproducción social bajo condiciones precarias, marginales y de alta subordinación a otros sectores sociales, principalmente a los de los oasis (Tonolli, 2017). Dichas prácticas forman parte de una estrategia económica pluriactiva y de subsistencia (Tonolli, 2017) que gira alrededor de la producción ganadera caprina extensiva (Guevara *et al.*, 1993). En esta estrategia se combinan prácticas para el autoabastecimiento y la comercialización que se establecen y regulan mediante una lógica que garantiza en primera instancia la seguridad alimentaria (Tonolli, 2017).

Debido a la ausencia de asignaciones de riego superficial, el agua necesaria para las actividades económicas y para el consumo humano en estas tierras proviene de fuentes subterráneas (napa freática). Para su extracción, las familias campesinas emplean distintas tecnologías, según la infraestructura disponible y sus condiciones materiales. Es común encontrar pozos-baldes construidos con palos de algarrobo (*Prosopis flexuosa*) o cilindros de fibrocemento con los que se accede hasta la napa freática (aproximadamente a 10 m de profundidad), desde donde se extrae el agua por medio de fuerza humana, animal, eólica o con motores eléctricos o de combustión, la cual se traslada hasta los depósitos y bebederos. La disponibilidad de la mencionada infraestructura –sistema de abastecimiento hídrico– les permite obtener agua en cantidad necesaria, les facilita el manejo de los animales y contribuye a incrementar la eficiencia reproductiva. Su ausencia, al reducir la eficiencia del manejo animal, compromete los medios de subsistencia de las familias.

En muchos casos los sistemas productivos campesinos ubicados en la reserva provincial Bosques Telteca y sus alrededores (al noreste de Mendoza), presentan una infraestructura hídrica incompleta o que funciona en forma parcial, lo que pone en riesgo la estrategia económica de estos actores y propicia la diferenciación social (Tonolli, 2017). Por ello, la carencia de una infraestructura hídrica apropiada es una problemática característica de

la zona y está ampliamente aceptada tanto por actores internos como externos.

Esta problemática fue identificada en el marco de un proyecto de investigación llevado a cabo por docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo (FCA-UNCuyo). El proyecto se propuso y ejecutó una intervención en escala predial que, a modo de prueba piloto, otorgara elementos para el diseño de programas de fortalecimiento de tecnologías hídricas de tipo tradicional en zonas áridas. Para ello se desarrolló una experiencia en la que se complementaron y se pusieron en funcionamiento componentes de infraestructura hídrica predial en dos sistemas campesinos seleccionados dentro de la reserva y se realizó una evaluación de la experiencia entre los participantes respecto a su aporte para la construcción de una mayor equidad social y territorial.

### Descripción de la intervención

La experiencia de intervención contó con la participación de un grupo de estudiantes de la carrera de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables. Durante la etapa de reconocimiento y planificación se identificaron problemas de eficiencia en distintos puntos de los sistemas de abastecimiento hídrico que producían la pérdida de cantidades significativas del recurso. Entre los principales problemas detectados se pueden citar: la falta de reservorios para el almacenamiento de agua (foto 1), la rotura de mangueras y las pérdidas durante el traslado manual.

El trabajo se inició en 32 unidades domésticas de producción pero, por cuestiones presupuestarias, el proyecto se ejecutó solamente en dos unidades. Estas fueron seleccionadas por sus rasgos de vulnerabilidad debida a su precaria infraestructura predial, en relación con las otras unidades productivas de la misma zona.

En las unidades domésticas seleccionadas los bebederos estaban contruidos con cubiertas de automóviles cortadas en mitades. Estos dispositivos tienen poca capacidad de almacenamiento y, cuando hay amontonamiento de animales, resultan inestables y vuelcan fácilmente su contenido. En particular una de las unidades domésticas no contaba con receptáculo de agua, de manera que el abastecimiento



Pozo-balde sin mejoras tecnológicas en una de las unidades productivas (foto 1). A. Tonolli y A. Fruitsos

a los precarios bebederos se realizaba directamente desde el pozo-balde y en forma manual, con grandes pérdidas durante el traslado.

Ante esta situación y contando con la aprobación de las familias involucradas, se colocaron receptáculos para el almacenamiento de agua, cañerías de conducción de PVC que conectaran los receptáculos con los bebederos y se reemplazaron los bebederos originales por un diseño con mayor capacidad, estabilidad y resistencia (foto 2).

De este modo, en ambas unidades se complementaron los sistemas de abastecimiento de agua existentes con mejoras tecnológicas convenidas con las familias, se contribuyó a corregir las falencias mencionadas y se elevó la eficiencia del aprovechamiento del recurso. Cabe destacar que la totalidad del financiamiento del proyecto estuvo destinado a la compra de los materiales necesarios y a su traslado hacia las unidades productivas.

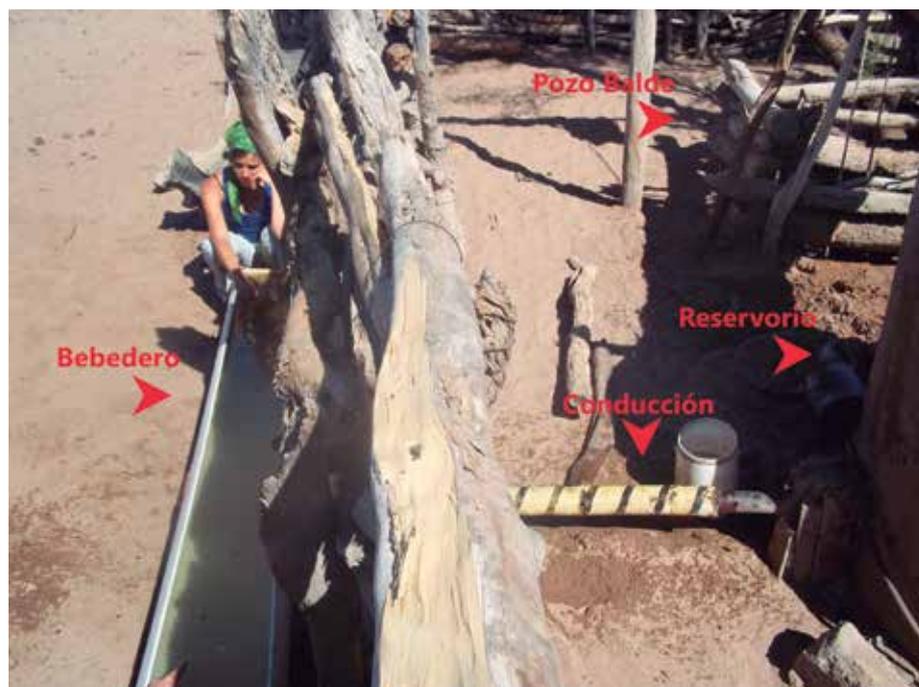
Luego de la experiencia se constató que las mejoras realizadas en los sistemas de aprovisionamiento de agua existentes mejoraron considerablemente la eficiencia de uso del recurso. Esto se vio reflejado en el tiempo de la familia campesina invertido en mantener el abastecimiento permanente de agua para las majadas, en una zona donde la temperatura máxima puede superar los 40° C en verano.

Por otro lado, una vez finalizada la instalación de la nueva infraestructura, algunos campesinos de puestos cercanos mostraron interés en las mejoras realizadas y aportaron nuevas ideas de diseño para futuras intervenciones.

Por último, una vez analizados los datos obtenidos tras la actividad, consideramos que sería necesario realizar un estudio con mayor profundidad para comparar la inversión que deberían realizar las dependencias pertinentes del gobierno, a fin de que se lleven a cabo programas de seguridad hídrica en zonas no irrigadas, tal como ya ocurre en las ciudades del área irrigada.

## Reflexiones finales

La experiencia, pensada y desarrollada completamente por investigadores, estudiantes y campesinos, es un caso de vinculación e interacción entre campesinos e investigadores con aprendizaje cooperativo e instancias de reflexión. Hemos logrado varios aprendizajes, entre los que se pueden destacar los siguientes:



Dispositivo tecnológico completo en una de las unidades productivas (foto 2). © A. Tonolli y A. Fruitos

- A pesar de que la intervención realizada en 2012 fue subsidiada y puntual en el tiempo y en el espacio (debido al alcance de este tipo de proyectos), ha permitido poner en evidencia la necesidad de políticas gubernamentales que atiendan las necesidades de la población de tierras no irrigadas, a fin de subsanar la carencia de los servicios de provisión de agua para sus actividades productivas, que sí están garantizados para otros territorios de la provincia.
- Según manifestaron los beneficiarios de la intervención, la infraestructura aportada permitirá ahorrar horas de trabajo en la obtención de agua con caballo.
- Los trabajos de investigación financiados por la universidad permiten identificar y obtener información sobre problemáticas así como crear, diseñar y proponer soluciones para ellas. Estas pueden ser atendidas mediante la participación conjunta de diversos actores sociales comprometidos. No obstante, no es la universidad la institución responsable directamente de implementar las soluciones ya que existen otras instituciones más idóneas para que este tipo de acciones sean duraderas en los territorios.

Finalmente, se aprovecha esta oportunidad para manifestar una demanda de las familias campesinas con las que interactuamos: “la gran mayoría de profesionales que desarrollan proyectos en estas zonas aprovechan el conocimiento práctico de las poblaciones rurales pero después no se nos tiene en cuenta al momento de formular los proyectos y no somos contemplados en la devolución de resultados”.

Alejandro Tonolli

Andrea Fruitos

Pehuén Barzola Elizagaray

Camilo Arcos

Vanina Romero

Carolina Laparra

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo

[atonolli@gmail.com](mailto:atonolli@gmail.com)

[andrefruitos@gmail.com](mailto:andrefruitos@gmail.com)

## Referencias

- Guevara, J. C.; Páez, J. A.; Estévez, O. (1993). **Caracterización económica de los principales sistemas de producción ganadera en el árido mendocino**. *Multequina* 2, pp. 259-273.
- Montaña, E.; Torres, L. M.; Abraham, E. M.; Torres, E.; Pastor, G. (2005). **Los espacios invisibles. Subordinación, marginalidad y exclusión de los territorios no irrigados en las tierras secas de Mendoza, Argentina**. *Región y Sociedad* 17 (32), pp. 3-32.
- Tonolli, A. J. (2015). **Procesos socio-ambientales en la configuración territorial de Mendoza (Argentina)**. *HALAC* 4 (2), pp. 217-239.
- Tonolli, A. J. (2017). **Las estrategias de reproducción social campesina y los actores de intervención rural en tierras no irrigadas del noreste de Mendoza**. Tesis doctoral. Universidad Nacional de Córdoba.
- Torres, L. M. (2008). **Hilos de agua, lazos de sangre: enfrentando la escasez en el desierto de Lavalle (Mendoza, Argentina)**. *Ecosistemas* 17 (1), enero de 2008, pp. 46-59.

# Sistema de riego **localizado automático y autónomo**, accionado por energía renovable desde un cauce de agua

EDUARDO ZEMAN

El presente artículo es una propuesta técnica: una bomba sencilla que eleva agua desde un cauce para su utilización en riego localizado, mediante un sistema de reserva y distribución que posibilita el aprovechamiento de pequeños caudales.

**E**l acceso al agua cumple un rol prioritario para asegurar tanto la producción agropecuaria como las condiciones de vida de la familia en el ámbito rural. Acceder al agua, aun cuando el recurso está disponible, exige energía eléctrica o de combustión, fuentes que no siempre están presentes en el campo y cuya implementación incrementa considerablemente los costos de producción. La presente propuesta de bomba es factible para parcelas productivas próximas a cauces de

agua, naturales o artificiales, ya que es accionada por la energía cinética de la corriente.

Este interesante y sencillo dispositivo de bombeo de agua resulta de utilidad para producciones hortícolas familiares, viveros, invernaderos, biohuertos, etc. Si bien el caudal que eleva es pequeño, el sistema contempla un depósito elevado donde el agua se almacena y desde el que se descarga automáticamente en caudales más adecuados para la operación de riego localizado. Esto se hace mediante una descarga por sifón.



Bomba de rebalse modificada para generar una carga hidráulica.  E. Zeman

## Funcionamiento

El mecanismo de bombeo consiste en lo que denominamos “bomba de rebalse modificada”, mencionada en Zeman (2017) y Zeman y González (2015). Se trata de una bomba manual construida en policloruro de vinilo (PVC) que puede extraer agua de profundidades mayores a los siete metros y elevarla a más de seis. Para esta propuesta técnica el accionamiento de la bomba se logra por una noria flotante que, al girar impulsada por la corriente de agua, transforma el movimiento circular en rectilíneo de vaivén.

Esta bomba, que también puede ser accionada a mano o por energía eólica, se basa en el principio de desalojar el agua confinada en un tubo por una válvula de retención en su extremo inferior mediante otro tubo de menor diámetro que acciona en forma de vaivén en su interior. El tubo interior está abierto en su extremo inferior y cerrado por una válvula de retención en su extremo superior.

De esta manera, el líquido contenido en el tubo exterior sumergido rebalsa por el tubo interior, el cual actúa como un pistón. Como está cerrado por otra válvula de retención arriba y conectado con una manguera, se logra un rebalse conducido a un nivel superior, por ejemplo, de tres metros o más. Ambas válvulas de retención están orientadas para permitir el flujo ascendente.

Tratando de simplificar y reducir los costos de la bomba se procuró armar con materiales disponibles localmente, buscando una relación armónica entre ellos. Las características y dimensiones de la bomba considerada en este artículo se describen en el recuadro.

Los componentes de este sistema de aprovechamiento del agua y de la energía cinética que genera al fluir son:

- a. Noria flotante de construcción artesanal (sencilla y económica) que mueve una *bomba de rebalse modificada* para generar una carga hidráulica (ver fotos).

## Características y dimensiones de la bomba considerada en este ejemplo

- Tubo exterior de PVC de 32 mm, 80 cm de largo
- Tubo interior de polipropileno de 1", 80 cm de largo
- 2 válvulas plásticas de retención de 3/4"
- Recorrido lineal: 15 cm
- Volumen desplazado por recorrido: 68 cm<sup>3</sup>



## Medición del caudal producido por la bomba

La cantidad de segundos que demora en llenarse un recipiente de 10 l debe medirse a la altura de la entrada del agua en el reservorio elevado (10 l/segundos x 60 = caudal expresado en l/minuto).

La bomba presentada en este artículo eleva cuatro litros por minuto.

Modelo anterior de la noria funcionado en un canal. En esta versión la bomba se instaló verticalmente. Luego se modificó colocándola en forma oblicua para operar en cauces de menor profundidad, lo que mejoró su desempeño (foto 2).

■ E. Zeman

- Reservorio elevado a aproximadamente dos metros de altura sobre el terreno a regar. Cuenta con un mecanismo de descarga por sifón que facilita la operación de riego al brindar caudales más adecuados en forma autónoma.
- Tubería de distribución con las correspondientes líneas de cintas de riego por goteo.
- Una tabla sencilla de cálculo para diseñar la operación de riego en función del caudal obtenido (cuadro 1).

El caudal generado por el sistema de propulsión flotante varía por la velocidad del agua en el cauce, por su ubicación respecto a este, por las dimensiones y características constructivas del mecanismo (artesanal) y por la altura a la que debería elevar el agua para alimentar al reservorio.

Dentro de un rango de caudales posibles se diseñó una tabla para determinar el potencial de riego por cada unidad. La superficie total se puede multiplicar agregando más unidades, que son de bajo costo de fabricación (Zeman, 2017).

Cuadro 1. **Diseño de la operación de riego en función del caudal obtenido**

Caudal (l/minuto)	Caudal (l/día)	Factibilidad máxima de riego en m <sup>2</sup> *	Cantidad de líneas emisoras de riego**	Metros de cinta de riego factibles***	Volumen del reservorio (l/diámetro de tubería de distribución (mm))
1	1440	160	10,7	320	200/40
2	2880	320	21,3	640	200/40
3	4320	480	32,0	960	200/40
4	5760	640	42,7	1280	200/40
5	7200	800	53,3	1600	200/40
6	8640	960	64,0	1920	400/63
7	10 080	1120	74,7	2240	400/63
8	11 520	1280	85,3	2560	400/63
9	12 960	1440	96,0	2880	400/63
10	14 400	1600	106,7	3200	400/63

\* Para demanda máxima de 9 l/m<sup>2</sup>/día.

\*\* Cintas cada metro, largo máximo 30 m, área húmeda 50%.

\*\*\*3 Caudal aproximado de la cinta de riego por goteo: 3 l/m/hora.

Fuente: elaboración propia.

## Conclusiones

Esta propuesta tecnológica, además de contribuir con una herramienta sencilla, efectiva y novedosa para elevar agua desde un cauce, presenta una forma de utilizarla en el riego localizado mediante un sistema de reserva y distribución que posibilita el aprovechamiento de pequeños caudales para regar superficies acordes al volumen de agua obtenido.

La tabla de cálculo permite dimensionar inicialmente el emprendimiento para luego ajustarlo a las condiciones del campo del agricultor.

Este tipo de bomba, conocida como bomba de rebalse modificada (Zeman y González, 2015), ha sido diseñada por el autor y originalmente fue usada como una bomba manual, muy eficiente y económica. Además es apropiada para elevar agua desde una perforación que supere los 10 metros de profundidad, ya que no succiona el líquido sino que lo empuja.

El dispositivo de bombeo ha sido probado en canales del Consorcio de Riego Centenario ubicados a lo largo del curso del río Limay en Neuquén, Patagonia argentina. También ha funcionado como sistema de riego para huertas familiares en el paraje Arroyon, Cinco Saltos, Provincia de Río Negro, Argentina (coordenadas: 38°43' 40,1" S, 68°02'27,7" W). Uno de los prototipos está disponible en la Agencia de Extensión Rural del INTA en Cipolletti, Río Negro. ●

Eduardo Zeman

Ingeniero agrónomo. INTA AER Cipolletti, Río Negro, Argentina.

<https://inta.gov.ar/personas/zeman.eduardo>

## Referencias

- Zeman, E. (2017). **Diseño e instalación de pequeños proyectos de riego por goteo en cultivos hortícolas**. Argentina: INTA. Disponible en: <https://inta.gov.ar/personas/zeman.eduardo>
- Zeman, E. y González, M. (2015). **Bomba manual de rebalse modificada para elevar líquidos**. Póster presentado en el IV Congreso internacional del Agua, San Luis, Argentina, febrero de 2015.
- Harts John (2000). **The holopump**. En *Mother Earth News*, junio/julio de 2000, pp 34-36. Disponible en: <https://www.motherearthnews.com/diy/pvc-manual-well-pump-zmaz00jjzgoe>

# Fortalecimiento de la agricultura familiar comunitaria en San Andrés de Tupicocha, Perú

ANDRÉS ALENCASTRE

Perú es un país con 10 000 años o más de cultura hidráulica construida en el contexto de una geografía montañosa, de enorme biodiversidad y múltiples zonas de vida, climas y culturas. La comprensión del comportamiento del ciclo del agua en todos y en cada lugar de esa diversidad de escenarios refuerza la capacidad de adaptación y generación de saberes y tecnologías para resolver la incertidumbre de la alimentación, el intercambio y el bienestar de la familia, de la comunidad y de la sociedad mayor.

**P**ese a los casi 500 años de presencia de la cultura occidental europea en el Perú y América, que tiene otros ejes y pilares para hacer agricultura, la matriz cultural andina persiste y se expresa, en algunos sitios con más vigor que en otros, en las sociedades rurales y agrarias comunitarias.

Un caso que desarrollamos en el presente artículo es el de la comunidad San Andrés de Tupicocha, ubicada en el distrito de Tupicocha, provincia de Huarochirí, departamento de Lima, en los Andes centrales del Perú. Se encuentra a

una altitud de 3700 metros sobre el nivel del mar, a 92 km de la ciudad de Lima, e hidrográficamente pertenece a la cuenca del río Lurín-Pachacamac.

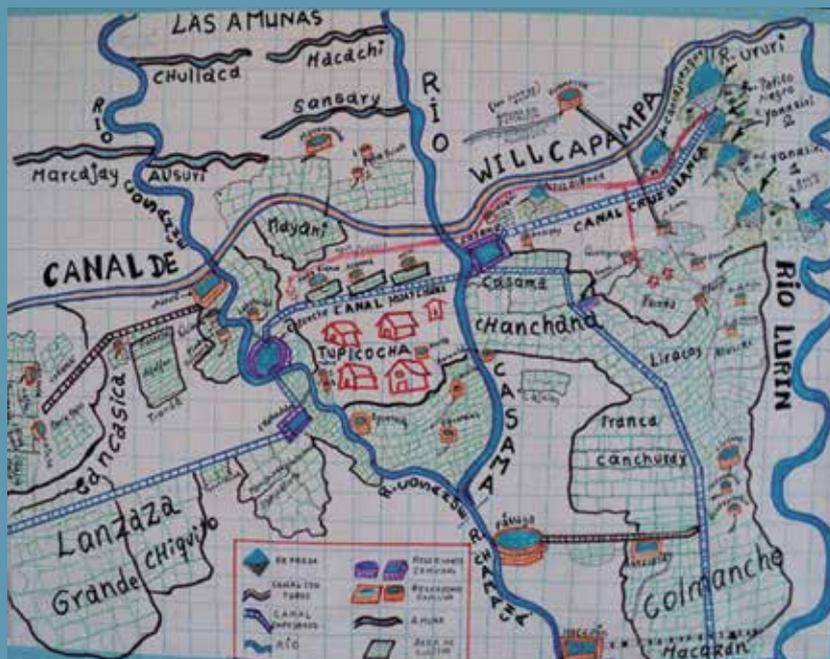
Hasta poco antes de la mitad del siglo XX, la población de Tupicocha, comunidad campesina con sus parcialidades y anexos, ha mantenido sus medios de vida basados centralmente en la actividad agraria con una organización de tierras de secano, en el pastoreo en las punas y laderas, en el riego con aguas de los manantiales alimentados por

Imagen panorámica de los reservorios construidos.  A. Alencastre

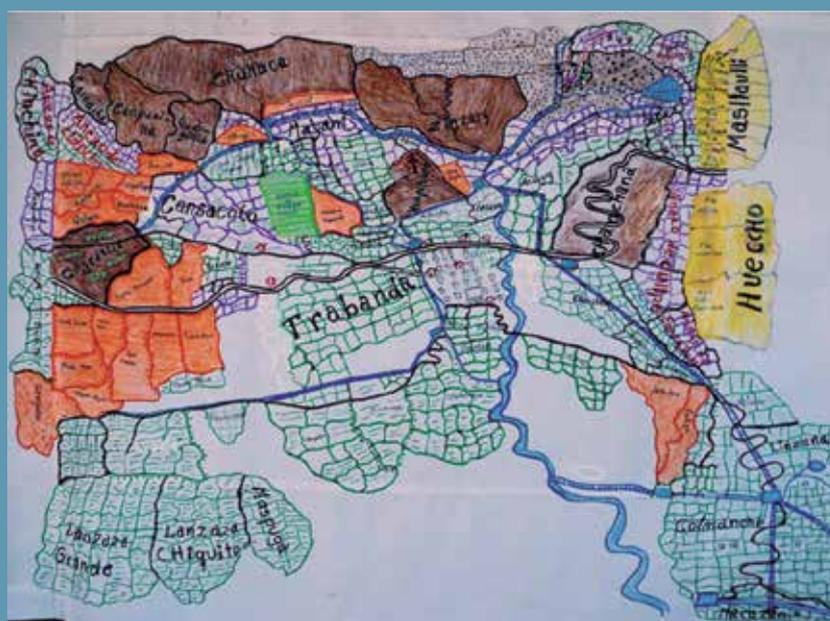


## El mapa parlante de la comunidad de Tupicocha

- El canal de Willcapampa
- Los Reservorios construidos
- Los reservorios comunales y prediales
- Las amunas
- Las tierras de secano
- Las tierras con riego por goteo, aspersión



- Organización del uso del suelo
- Organización del acceso al agua en la comunidad
- Institucionalidad para la gestión del agua
- Diversidad de cultivos y crianzas
- Forestación
- Red de caminos a los ayllus



Fuente: Dra. Hilda Araujo, 2013.

las *amunas* –nombre de una práctica ancestral prehispánica de recarga artificial de acuíferos en alta montaña (véase Alencastre Calderón, 2012)– y en otras actividades de recolección e intercambio de hierbas aromáticas y medicinales, así como en la artesanía de fibra del agave casca (*Furcraea andina*).

Dada la ausencia de glaciares en esta parte de la vertiente occidental de los Andes, y ante las evidencias de alteraciones en la relativa regularidad de las lluvias –la precipitación media anual es de menos de 500 mm–, a lo largo de los últimos 70 años la población comunera de Tupicocha ha vivido un proceso de movilización —de manera lenta, gradual, pero decidida— para dotarse de una serie de medidas que buscan no

solo mantener la extensión y la productividad de sus tierras, sino ampliarlas y diversificar su producción. Estas medidas son:

- El canal de Willcapampa: construido mediante acuerdos intercomunales, principalmente entre las comunidades de Tupicocha y Viso, con una longitud de 48 km. Con este canal se benefician las familias de las comunidades de Viso, San Damián, Tupicocha y Santiago de Tuna. Su construcción, primero como una acequia abierta para luego ser un conducto entubado, demoró 60 años, comprometiendo las voluntades de las comunidades involucradas y el esfuerzo intercomunal en su construcción. A lo largo del año el caudal varía entre 40 y 60 litros por

segundo. Con el funcionamiento de este canal se han ampliado las tierras bajo riego existentes y también ha sido posible incorporar otras tierras que antes se cultivaban en secano. Con esta infraestructura, aprovechando la diferencia de altura, se han instalado sistemas de riego presurizado, familiares y multifamiliares.

- 11 reservorios con diferentes capacidades de almacenamiento (38 000 a 500 000 m<sup>3</sup>), que suman un poco más de 2 millones de m<sup>3</sup>; construidos a lo largo de 40 años y que se alimentan temporalmente gracias a las aguas de lluvias y al canal de Willcapampa, con agua permanente.
- Las amunas, tecnología social ancestral que aprovecha las lluvias que se escurren por las quebradas a 4 300 m de altitud, al infiltrarlas en la roca de la montaña para la recarga de manantiales y quebradas ubicados más abajo y que, a su vez, están conectadas a un conjunto de chacras de las correspondientes parcialidades. Son siete acequias amunadoras.
- Las cochas o microreservorios (de 100 a 3 000 m<sup>3</sup>) constituyen una nueva medida, iniciada en 2014, con la finalidad de lograr una mayor cobertura de provisión de agua de riego en lugares que están fuera del ámbito de influencia de las medidas antes mencionadas, para la regulación del agua de lluvias. Se ha organizado la instalación de 50 cochas en diversas parcialidades y anexos comunales.
- Las propias lluvias estacionales que dan vida a la totalidad de la geografía comunal y distrital de Tupicocha, con las cuales se continúan cultivando las tierras de secano.

Todas estas medidas han ido construyendo una trama interconectada de relaciones que progresivamente han armado y configurado un sistema orientado a ampliar la capacidad de regulación natural de las montañas.

Son estas decisiones humanas; de las poblaciones, de sus instituciones y organizaciones, las que con “mirada de águila”, han ido “trenzando” cada una de las medidas construidas como “subsistemas”. Todas ellas han sido posibles porque se sustentan en una nueva complejidad de acuerdos sociales, en decisiones concertadas, en la movilización de las fortalezas existentes en la municipalidad y la comunidad (anexos y parcialidades). Ha sido necesario actualizar los instrumentos de gestión (plan de desarrollo concertado, reglamentos, roles

y responsabilidades), para fortalecer la organicidad de cada uno de ellos y aumentar la capacidad de gestión de los subsistemas en su integración con el sistema mayor de la gestión social del agua.

La Junta de Regantes de la comunidad ha cobrado mayor responsabilidad y relevancia al ampliar y diversificar el padrón de los asociados por el incremento de lugares y pisos altitudinales incorporados a la agricultura bajo riego. La comunidad ha tenido que modificar el cuadro de asignación de tierras de secano porque muchas de ellas han pasado a estar bajo riego; lo que ha dado lugar a la habilitación de nuevas áreas para cultivos de secano. El acceso al agua ha promovido la adopción y ampliación de nuevas prácticas de producción agraria como el riego tecnificado, la fertilización con materiales orgánicos, las mejoras en cosecha y poscosecha de una diversidad de cultivos como arveja, habas, papas, aguaymanto (*Physalis peruviana*), alfalfa y frutales como membrillos, manzanas y ciruelas y, de otro lado, se continúa con la producción de hierbas aromáticas y medicinales. Se han incorporado más actividades productivas, entre las que destacan dos: la crianza de cuyes a escala y la forestación organizada de más de 90 hectáreas, con decisión de ampliarlas. ●

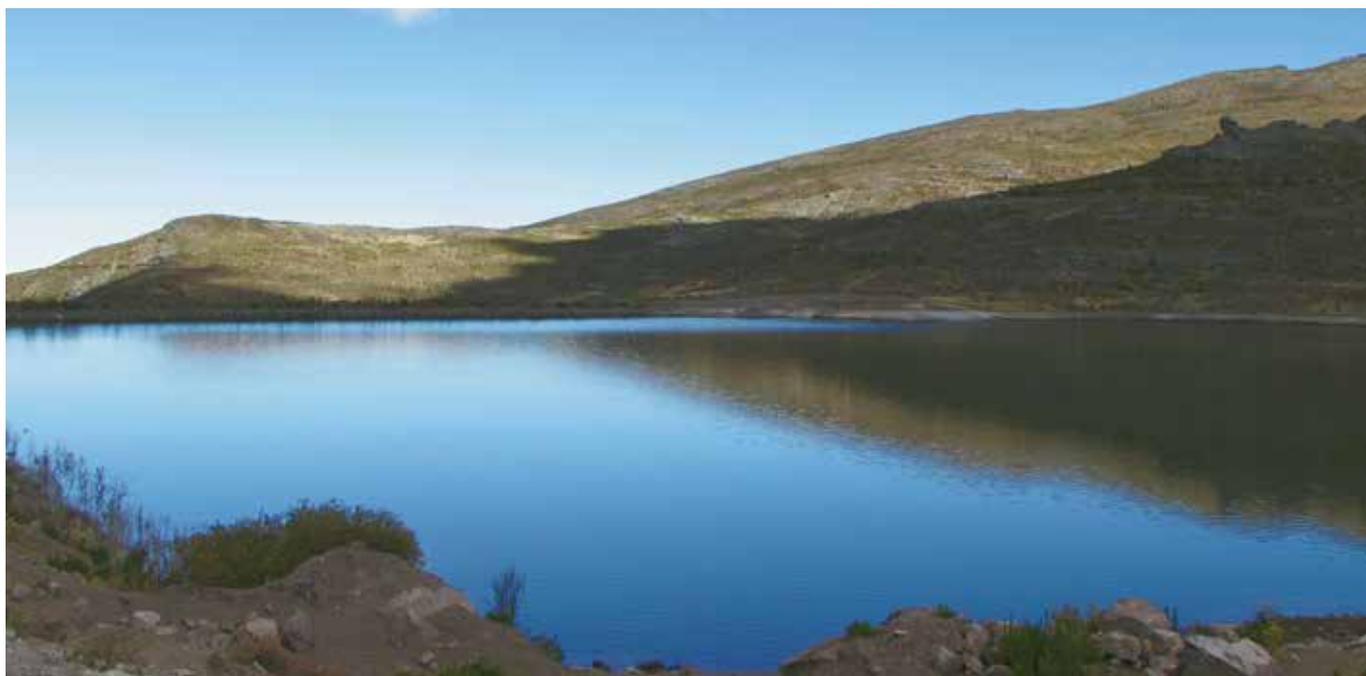
#### Andrés Alencastre

Economista de la Universidad Nacional Agraria La Molina – UNALM, Lima, Perú. Especialista en promoción y planificación del desarrollo regional y local; gestión ambiental con enfoque territorial y en cuencas. Facilitador nacional del Programa Gestión Social del Agua y el Ambiente en Cuencas (GSAAC). Actual Coordinador Nacional de la Asociación Civil para la Gestión del Agua en Cuencas, AGUA-C. Coautor del libro *Las Amunas en Huarochirí, Tupicocha*. Es miembro del Instituto de Promoción para la Gestión del Agua (IPROGA), [arac50@yahoo.es](mailto:arac50@yahoo.es)

#### Referencia

- Alencastre, Calderón, A. (2012). **Las amunas. Siembra y cosecha del agua**. LEISA 28 (1), p. 36. Disponible en: [www.leisa-al.org/web/index.php/volumen-28-numero-1/893-las-amunas-siembra-y-cosecha-del-agua](http://www.leisa-al.org/web/index.php/volumen-28-numero-1/893-las-amunas-siembra-y-cosecha-del-agua)

“Construcción de ccochas en San Andrés de Tupicocha”, AquaFondo, Lima, febrero de 2018.  
■ <https://aquafondo.org.pe/recuperando-ccochas-en-san-andres-de-tupicocha/>





# ¿Qué es el conocimiento vernáculo?

Experiencias sobre su visibilidad en la gestión de agua en el ejido Las Ánimas, México

ANA ROSA ROMERO-LÓPEZ

Existen muchos términos para referirse al conocimiento que no sigue el método científico y se origina a partir de la observación directa, la práctica, la experiencia y el ensayo y error. Algunos se refieren a este conocimiento como ideográfico, local, tradicional, indígena o vernáculo. Sin embargo, nos preguntamos si todos estos términos hacen referencia al mismo tipo de conocimiento. A continuación se propone un concepto de conocimiento vernáculo más integral, que denota su origen, importancia y potencial.

### ¿Qué es el conocimiento vernáculo?

Es aquel conocimiento dinámico que se genera, adapta, adquiere y modifica a partir del contacto continuo, estrecho y directo entre tres elementos: las personas, el entorno social, económico, cultural y medioambiental en el cual se desarrollan las personas, y los agentes externos, quienes introducen nuevo conocimiento a un lugar en específico y el cual es interiorizado, en parte o en su totalidad, y adaptado por la población receptora.

Dado su origen y características, el conocimiento vernáculo responde a las particularidades de un lugar determinado donde una población se desarrolla. Este conocimiento se transmite principalmente de manera oral y posee el potencial para la conservación del paisaje natural e impulsar el desarrollo social, organizativo y tecnológico de una localidad.

### El conocimiento vernáculo en la gestión de agua. Experiencias de campo en el ejido Las Ánimas

En junio de 2018, en el ejido Las Ánimas, se entrevistó a los dos representantes del agua con la que cuenta el ejido, siguiendo la metodología de Palerm y Martínez (2000). Dichos representantes son personas locales elegidas democráticamente dentro del ejido, para cumplir una función muy importante: distribuir el agua a los usuarios. Los resultados obtenidos a partir de las entrevistas permitieron determinar que el conocimiento vernáculo se puede hacer visible en diferentes esferas de la gestión del agua: tecnológica, consuetudinaria y organizativa.

#### *Esfera tecnológica*

El potencial que puede tener el conocimiento vernáculo para el diseño de obras hidráulicas tradicionales se hace tangible en las tecnologías y prácticas que surgen a partir del mismo: un elemento que permite desarrollar materiales y métodos para adecuar tecnologías modernas a un contexto dado que puedan satisfacer las necesidades de los usuarios.

Por ejemplo, en el ejido Las Ánimas, los representantes del agua no cuentan con escalas métricas al momento de distribuir el agua de manera individual a cada usuario, por lo que han desarrollado instrumentos y métodos derivados del conocimiento vernáculo para calcular y entregar la cantidad de agua que los usuarios demandan.

En cuanto a estructuras hidráulicas, los *jagüeyes* (estanques, pozos o zanjas llenos de agua, ya sea artificialmente o por filtración natural del terreno) son una tecnología tradicional para el abasto de agua en comunidades rurales así como en el ejido. Los *jagüeyes* se han construido con base en procedimientos locales y prácticas comunitarias (De los Ángeles, 2017) y no son solo fuentes para la obtención de agua en el campo, sino también medios de organización de la población local pues es necesario considerar quién, cuándo y cómo se ejecutan tareas como el reparto o distribución del agua, el mantenimiento, la ampliación y rehabilitación, el drenado de agua sobrante y la resolución de conflictos para el uso y manejo racional de dichas estructuras a partir de acciones de cooperación (Galindo, Palerm, Tovar, y Rodarte, 2006).

#### *Esfera consuetudinaria (establecimiento de reglas y principios)*

Entre los usuarios, existe una diversidad de reglas y de principios básicos para la distribución de agua, que surge del conocimiento vernáculo. Dichas reglas y principios son consideradas consuetudinarias o tradicionales por ser elementos que regulan el comportamiento de la gente local pero que no están escritos en ninguna ley. Este tipo de reglamentación generalmente es difícil e inclusive imposible de reemplazar pues satisface necesidades y demandas específicas de los usuarios.

En el ejido Las Ánimas fue posible identificar que la distribución del agua se realizaba según el conocimiento de sus representantes, pues ellos asignaban los turnos de agua según la ubicación de las parcelas de los usuarios (arriba o abajo) y calculaban la cantidad de agua para cada usuario de acuerdo a la disponibilidad de la misma. Por ejemplo, el señor Benigno, uno de los representantes del ejido, da un ejemplo del criterio de ubicación que usa para la asignación de turnos de agua: “Si alguien a distancia quiere agua no se la doy, se la doy primero al más cercano para que se vaya remojando el canal y no se pierda tanta agua”.

Así, los usuarios aceptan diferentes principios de distribución de agua que pueden ser considerados una herramienta de política pública para definir derechos más justos y sostenibles (Boelens, 1998).

#### *Esfera organizativa (establecimiento de organizaciones intermedias)*

Según Freeman (1989) es necesario un organismo intermedio en la gestión del agua que sirva como un enlace entre el nivel de administración del sistema (burocracia) y el nivel local (usuarios) para que concilie los conocimientos de ambos niveles y mejore la gestión del agua.

En la práctica, un organismo o nivel intermedio puede tomar la figura de un representante del agua, de un canalero o zanjero –aquellos encargados de vigilar la distribución del agua– o de cualquier persona, preferentemente que pertenezca a la localidad y que pueda desempeñarse como enlace entre el nivel burocrático y el local para suministrar agua a los usuarios de manera individual y donde sus conocimientos vernáculos favorecen su capacidad de intermediación.

En el caso del ejido Las Ánimas, los representantes del agua pueden ser considerados entidades intermedias pues ayudan a que la información fluya entre los niveles de gestión del agua, tales como: disponibilidad del recurso, fechas de riego, costos, sanciones y faenas que deben cumplir los usuarios. Además tienen la capacidad de resolver conflictos a nivel local y en caso de necesitar la intervención del nivel burocrático, tienen la capacidad de realizar los contactos con el fin de buscar soluciones. Por ejemplo, el señor Benigno menciona que existen usuarios que acuden a él cuando hay escasez de agua y requieren de un riego extra para sus cultivos, pues tiene el conocimiento y la experiencia para acudir a las autoridades externas al ejido y solicitar más agua.



Reservas de agua en el ejido Las Ánimas, Estado de México, México (2018). ■ A. Romero-López

“El más grande problema es que cuando son riegos, o como ahorita que ya acabó uno su ración de agua, me dicen ‘auxíliame con tanta agua, para eso vengo a verte, a que me auxilies, si puedes’ y esas son las funciones de uno. Viene la gente y ya nos dice: ‘oye, quiero regar, ¿cómo le hacemos para sacar agua?’... Ya yo tengo experiencia en exigir sus derechos e ir a las oficinas...”.

## Conclusiones

El conocimiento vernáculo es aquel conocimiento dinámico que se genera, adapta, adquiere y modifica a partir del contacto continuo, estrecho y directo entre tres elementos: i) las personas; ii) el entorno social, económico, cultural y medioambiental en el cual se desarrollan las personas, y iii) los agentes externos.

A partir del análisis de las experiencias de campo en el ejido Las Ánimas es posible visibilizar el conocimiento vernáculo en tres esferas de la gestión del agua: tecnológica, consuetudinaria y organizativa. Dichas esferas muestran el potencial que tiene este conocimiento para generar tecnologías apropiadas y adecuadas en un contexto dado y aportar elementos relevantes para el diseño de organizaciones, reglas y principios de distribución de agua en una localidad que sean más acordes al contexto local y que respondan mejor a las características y necesidades de los usuarios. ●

Ana Rosa Romero-López

Ayudante de investigador SNI III, Colegio de Postgraduados.

Postgrado en Estudios del Desarrollo Rural  
[anarosa.romero.lopez@gmail.com](mailto:anarosa.romero.lopez@gmail.com)

*Agradecimiento especial a la Dra Jacinta Palerm Viqueira por sus valiosos comentarios y su apoyo para la realización del trabajo de campo en el ejido Las Ánimas, Estado de México, México.*

## Referencias

- Altieri, M. (1991). **¿Por qué estudiar la agricultura tradicional?** CLADES, 1-14.
- Boelens, R. y Dávila G. (1998) **Searching for equity. Conceptions of justice and equity in peasant irrigation.** Assen/ Netherlands, Van Gorcum.
- De los Ángeles, M. (2017). **Jagüeyes, patrimonio morelense para la sustentabilidad.** *Inventio*, 13(30).
- Freeman, D. (1989). **Local organizations for social development. Concepts and cases of irrigation organization.** Westview Press. Boulder, Colorado, EE.UU.
- Galindo, E., Palerm, J., Tovar, L., y Rodarte, R. (2006). **Jagüeyes: organización para su uso y manejo en los llanos de Apan, Hidalgo, México.** XII Reunión Nacional y II de América Latina y el Caribe, sobre sistemas de captación y aprovechamiento del agua de lluvia. Llanos de Apan, Estado de Hidalgo, México.
- Palerm, J., y Martínez, T. (2000). **Modelo de investigación: organización social de sistemas de riego en México.** En: *Antología sobre pequeño riego*, vol. 1 (pp. 31-63). México: Colegio de Postgraduados.

# Yaku yachay

## Conocimiento andino y gestión del agua

ALFONS BROEKS

El eje temático escogido para este artículo es la relación entre la gestión del agua y las perspectivas de crecimiento de la agricultura ecológica. La gestión de una fuente de vida, como es el agua, escasa o de distribución desigual, es un asunto de gobierno y de política.

**E**l agua, el suelo y la biodiversidad responden a la acción humana y transforman los factores climáticos de la radiación solar, el intercambio hídrico y el movimiento del aire. Las organizaciones rurales y urbanas para la gestión de estos recursos vitales tienen la responsabilidad de revertir los actuales procesos de deterioro del balance hídrico y podrán hacerlo mucho mejor si recuperan e incorporan el conocimiento ancestral sobre el agua, la tierra, el microclima y la biodiversidad en su acercamiento práctico y científico a los recursos naturales, entendidos como fuentes de vida. Pero también requerirán asesoramiento de los consejos de cuenca funcionales.

Investigaciones sobre la gobernanza del agua en las cuencas donde se ejecutan proyectos mineros, muestran la gran precariedad institucional de la gestión del agua. Esta condición, vinculada con apoyos desiguales para diferentes grupos de usuarios afectados, no contribuye al fortalecimiento de las organizaciones. Podría impulsar una salida individual hacia tecnologías agroecológicas con uso eficiente de una cantidad menor de agua y obtención de ingresos satisfactorios con determinados cultivos para un sector de productores, pero esto no genera una perspectiva para el desarrollo agroecológico del conjunto de productores, ni para la conservación y mejoramiento del régimen hídrico

Reunión comunal sobre la gestión del agua para riego.  A. Broeks



de los grandes espacios productivos y naturales para la protección y producción hídrica, como son las cuencas.

Lo importante es el fortalecimiento del rol de las organizaciones rurales y urbanas para mejorar un sistema político, democrático y eficaz que impulse la productividad y la sostenibilidad ecológica. Entonces, ¿cuál es el camino que deben recorrer para tener una mayor capacidad de influencia política?

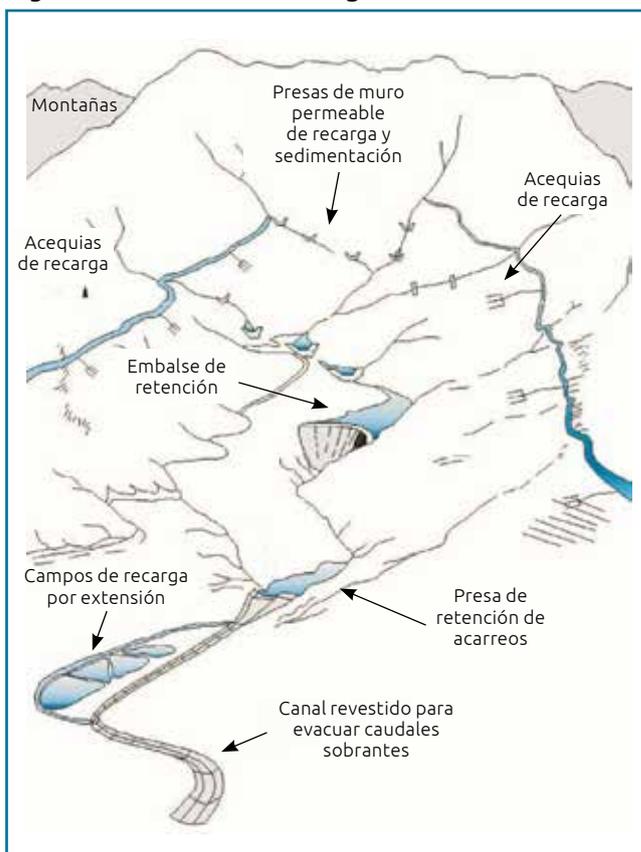
Recuperar saberes y valores andinos ancestrales no es un deseo soñador de retorno al pasado. Se trata de recuperar sabios conceptos ancestrales para nuestra ciencia contemporánea. No se trata de recurrir exclusivamente al incario. Los incas eran recientes y de hecho participaron de una gran herencia, no siempre todos la entendieron bien. Se trata de entender lo que hicieron bien, hace miles de años, aquellos pobladores de los Andes que iniciaron la construcción del *Qhapaq Ñan*, camino físico para interconectar a los pueblos y sus productos.

### “Gobernanza del Agua” y su impacto en la creación de oportunidades agroecológicas

La investigación realizada por Ruth Preciado Jerónimo y Carmen Álvarez (2016) sobre la gobernanza del agua en las cuencas de los ríos Jequetepeque, Mashcón y Chonta, región Cajamarca, y sobre el impacto ambiental minero en la provincia de Espinar, Cusco, constata la precariedad institucional en la gestión del agua. En ambos casos, Cajamarca y Cusco, la disminución de agua de calidad disponible a consecuencia de la extracción minera no está documentada con exactitud en los registros hídricos del Estado y afecta a los usuarios ya establecidos. También revela la ausencia de un enfoque real y de la práctica eficaz de la cosecha del agua para mitigar el impacto hídrico minero y, asimismo, una falta de transparencia en la administración de los derechos hídricos. Se ha perdido la costumbre de publicar, a modo de consulta, los pedidos de nuevos derechos de agua antes de su otorgamiento oficial. Comparto con las investigadoras la preocupación de que el Registro Administrativo de Derechos de Uso de Agua (RADA) no funciona bien, ya que los enunciados en la Ley de Recursos Hídricos (No. 29338, aprobada el 12 de marzo 2009, artículo III: Principios, Título I: Disposiciones generales sobre la integralidad del ciclo hidrológico): la identificación de derechos hídricos y la interacción hidrológica, no concuerdan con la lógica de determinados sistemas hídricos locales o regionales. Esto es algo que puede y debe corregirse, pero requiere de una acción de las organizaciones rurales y urbanas a nivel nacional. Estas condiciones, vinculadas a los apoyos desiguales a diferentes grupos de usuarios afectados, además de la problemática social para concertar la gestión del agua entre la parte alta y baja de una cuenca, no contribuyen al fortalecimiento de las organizaciones.

El análisis profundo y el amplio debate técnico son primordiales y se vuelven un tema muy político. La secuencia ambiental de prioridades de medidas es mitigación-adaptación-compensación, y eso no solo en cuanto al cambio climático general sino al impacto minero que de hecho es también un cambio climático local y regional. Se trata primordialmente de un problema de diseño y aprobación técnica en cuanto a las tecnologías, las escalas y el concepto extractivo económico-ecológico. Que se haga minería, pero realmente segura y con abundante cosecha de agua previa al inicio de las operaciones. Esta cosecha de agua debe ser almacenada a debida distancia pero en alturas superiores a los tajos mineros. La capacidad de almacenamiento debería ser alrededor del doble del 30% de volumen de las tierras removidas, sin perder de vista que no se trata de una retención estática sino circulante. Esta

Figura 1. **Sistemas de recarga en cuencas**



Fuente: Elaboración propia.

orientación cuantitativa requiere por supuesto, en cada caso, mucha precisión técnica. Solo así se podrá mitigar eficazmente la reducción de caudales de manantes y ríos a consecuencia de la alteración del clima local, de la disminución volumétrica local del reservorio natural que son los suelos y subsuelos y la ocasionada por el bombeo artificial para mantener seco el tajo abierto.

Invito a los lectores a considerar el concepto andino de que el agua es la sangre de la Madre Tierra (Broecks, 2015) y dejarnos inspirar por ello, porque es una herencia sabia e imprescindible para el futuro nuestro y de nuestros hijos. El cambio de concepto es más que deseable. Luego, solo un mejor sistema de gobierno podrá lograr las políticas e inversiones públicas y comportamientos privados con impactos positivos significativos. Sin apoyo al planeta Tierra, su biosfera deteriorada por nosotros no podrá sanarse. ●

**Alfons Broecks**

Ingeniero. Wageningen University. MSc. en Ingeniería de Cultura Tropical (riego, manejo de tierras y aguas, y master en gestión de la comunicación organizacional y comunicación empresarial, Escuela Superior de Marketing y Administración, Barcelona. Ha trabajado seis años como asesor técnico de las Juntas de Usuarios de Riego en las cuencas de los ríos Jequetepeque, Mashcón y Chonta, Cajamarca, Perú. Miembro del Instituto de Promoción para la Gestión del Agua (IPROGA).  
<http://www.iproga.org.pe/>

### Referencias

- Preciado Jerónimo, R., y Álvarez C. (2016). **Gobernanza del agua en zonas mineras del Perú. Abriendo el diálogo**. Lima: CooperAcción.
- Broecks, A. (2015). **El agua es la sangre de la tierra**. *Agua y riego* 24, pp. 36-37. Lima: IPROGA, abril de 2015.



# Acciones participativas

para conservar la parte alta de la cuenca del  
río San Diego en el Valle San Andrés, Cuba

AMAURI RIVERO ARTEAGA, NIUBIS VALDÉS FUENTES, ERICK MIRABAL BAEZ

Plantaciones muy cerca de las márgenes del río.  Autores

Uno de los problemas actuales más preocupantes de los agricultores locales es la situación o estado del recurso agua, que cada vez se hace más escaso e insuficiente para cubrir las necesidades de la agricultura. En más de una ocasión las tierras cercanas a ríos son las más fértiles y cotizadas para la producción de alimentos por los productores, pero muy pocas veces los que las poseen tienen conocimiento de cómo mantener este ecosistema de galería. Es importante en la racionalidad del manejo de los bosques de ribera combinar su función protectora con las necesidades económicas, sociales, estéticas y naturales de todos los actores sociales beneficiarios (Moreno, 2012).

El proceso de mantener los recursos de una cuenca hidrográfica es bastante complejo, pues se debe tener en cuenta a los actores sociales y cumplir con ciertas reglas de conservación de la vegetación, siendo este el factor más importante, ya que de él dependen la calidad y cantidad de agua disponible. En estudios realizados (Paneque, 2009) se ha demostrado que debe existir control y continuidad en las áreas forestales de las cuencas restauradas, ya que si no se existe cultura ambiental, la tendencia es volver al punto de retroceso de deterioro del ecosistema natural. Una de las variables a tener en cuenta a nivel regional es la cultura de los habitantes, ya que es una de las acciones más importantes para el mantenimiento de los recursos naturales.

### Características generales del área de estudio

Según Iván Paneque Torres (2009), la cuenca del río San Diego se encuentra localizada en la provincia de Pinar del Río, la más occidental de las provincias. Dicha cuenca está situada en la porción centro-este de la misma; a 175 km en dirección oeste de la ciudad de La Habana.

Esta cuenca es drenada por el río San Diego, del cual recibe su nombre, aunque a lo largo de su recorrido recibe diferentes denominaciones; en su nacimiento se le conoce como río Caiguanabo. Comprende un área de 385 km<sup>2</sup>, hasta desembocar en la ensenada de Dayaniguas, al sur de la provincia. Limita con los municipios Consolación del Norte o La Palma, Los Palacios y Consolación del Sur, encontrando la mayor porción en el primero de ellos. El desarrollo de este trabajo se centra en la cuenca alta con una superficie de 155,02 km<sup>2</sup> (Torres, 2009).

Figura 1. Mapa conceptual de la restauración participativa del río San Diego.



Fuente: Elaboración propia.

### Identificación de los impactos ambientales en el río San Diego

En lo primero que se trabajó antes de pasar a la línea estratégica de capacitación, fue en la identificación de modificaciones ambientales existentes hasta el momento en la cuenca alta. Dicha tarea se llevó a cabo con la ayuda de los propios campesinos y como resultado de esta acción se identificaron las que se señalan en el cuadro 1.

Lo más frecuente es el uso de la ribera para la agricultura, con 50 casos identificados, lo que es un indicador que exige tomar medidas rápidas para proteger el recurso agua. Según Ongley (1997), la agricultura, a nivel mundial, utiliza el 70% de todos los suministros hídricos superficiales, lo cual representa el principal factor de degradación como consecuencia de la erosión y de la escorrentía por la falta de un manejo sostenible de dicho recurso. Las modificaciones menos frecuentes fueron los desvíos del cauce para establecer caminos y los diques para almacenar agua en épocas de extrema sequía con solo dos ocurrencias por cada uno.

### Determinación de las especies para restaurar la cuenca

En el caso de este estudio se identificaron especies propias de este tipo de ecosistema de ribera con el objetivo de ser plantadas en las zonas deforestadas para evitar la presencia de especies invasoras que puedan afectar la calidad del agua, como es el caso de la pomarrosa (*Syzygium jambos* D.C.), especie causante de la contaminación química de las aguas de los ríos en Cuba.

Figura 2. Ubicación de la cuenca del río San Diego, Pinar del Río Cuba.



Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 1. Impactos ambientales y frecuencia con la que se encontraron**

Impacto	Frecuencia del impacto
Uso de la ribera para la agricultura	50
Uso de la cuenca para la crianza de cerdos	10
Deforestación de la ribera para leña	48
Deforestación de la ribera para madera	10
Establecimiento de potreros en partes del cauce del río	5
Diques para almacenar agua en épocas de extrema sequía	2
Desvíos del cauce para establecer caminos	2
Uso del cauce del río en la parte alta, sobre todo en zonas menos profundas, para la plantación de arroz	20
Extracción de arena para la construcción	3

Fuente: elaboración propia.



Impacto ambiental encontrado en la cuenca. Autores

El método utilizado para identificar a las especies (cuadro 2) consistió en inventariar los tramos del río que no fueron intervenidos para su uso agrícola u otros fines, ya que estos coinciden con los de menos presencia de especies invasoras, y así lograr una copia fiel de lo que era el ecosistema natural que se está estudiando, siempre y cuando se mantenga en el tiempo sin ser nuevamente perturbado.

### Capacitación de los productores locales para mantener lo restaurado

En el proceso de investigación hemos acumulado elementos importantes para conservar la calidad y cantidad del agua disponible en la cuenca, pero el elemento más complejo es el mantener una cultura ambientalista entre los productores locales, que los motive para mantener lo logrado. Existen muchos métodos, pero en este caso se usó el método de entrevista personal para lograr un mejor enfoque de la capacitación. La entrevista permitió tener la información de cuántos campesinos viven cerca de la cuenca y a qué distancia están de ella, para saber con

**Cuadro 2. Listado de especies forestales para restaurar la parte alta de la cuenca**

Nombre científico	Familia	Nombre común
<i>Cupania americana</i> L.	Sapindaceae	Guara
<i>Zanthoxylum martinicense</i>	Rutaceae	Ayúa
<i>Roystonea regia</i>	Arecaceae	Palma real
<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	Mango
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Sterculiaceae	Guácima
<i>Matayba apetala</i>	Myrtaceae	Macurije
<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	Cedro
<i>Clusia rosea</i>	Clusiaceae	Copey
<i>Guarea guidonia</i>	Meliaceae	Yamao
<i>Didimopanax morototoni</i>	Araliaceae	Yagrumón
<i>Pinus caribaea</i> Var	Pinaceae	Pino macho
<i>Spondias mombin</i> L.	Anacardiaceae	Jobo
<i>Callophyllum antillanum</i> Britton	Clusiaceae	Ocuje

Fuente: elaboración propia.

cuántas personas se debía trabajar. En muchos casos, pero no con el total de los campesinos, se logró su participación directa en la plantación de árboles realizada en los márgenes del río para proteger la franja hidrorreguladora. Todos aceptaron las conversaciones educativas en sus casas sobre la importancia de que, para mantener el agua, debían dejar de degradar la vegetación del ecosistema natural.

### Conclusiones

- Las estrategias de restauración de ecosistemas siempre fracasan si no se tiene en cuenta la fuerte influencia de las variables sociales.
- La agricultura sigue siendo la acción que más degrada las cuencas, ya que demanda dos recursos naturales importantes como son el agua y suelo. ●

**Ms. Amauri Rivero Arteaga**

Universidad de Pinar del Río, Cuba.  
amauri@upr.edu.cu

**Ms. Niubis Valdés Fuentes**

Universidad de Pinar del Río, Cuba.

**Lic. Erick Mirabal Báez**

Universidad de Pinar del Río, Cuba.

### Referencias

- Ongley, E. D. (1997). **Lucha contra la contaminación agrícola de los recursos hídricos**. Roma: FAO, Riego y Drenaje.
- Mitjans Moreno, B. (2012). **Rehabilitación del bosque de ribera del río Cuyaguaje, en su curso medio. Estrategia participativa para su implementación**. Editorial Universidad de Pinar del Río, Cuba.
- Paneque Torres, I. (2009). **Influencia de la especie *Syzygium jambos* D.C, pomarrosa, en la composición florística y en la calidad de las aguas de la parte superior de la cuenca del río San Diego, Pinar del Río, Cuba**. Universidad de Pinar del Río, Cuba.

# La contaminación de los ríos aumenta la pobreza rural

## El caso de la cuenca alta del río Vilcanota, Cusco, Perú

CARLOS DE LA TORRE POSTIGO

Se presentan los resultados de un estudio económico que ha calculado las magnitudes de los gastos y pérdidas adicionales que acarrea la presencia de elementos contaminantes en las aguas del río Vilcanota. Estos gastos son por el tratamiento de enfermedades de la piel en mujeres campesinas que lavan ropa y de niños que se bañan en las orillas, y por la atención del ganado vacuno con enfermedades adquiridas por beber estas aguas. Las pérdidas se refieren a las muertes de ganado por la ingestión de basura.



Ganado vacuno bebiendo aguas contaminadas en la orilla del río Vilcanota, San Pablo, provincia de Canchis, Cusco, 2013.

© C. De la Torre

El valor total del daño económico generado por la contaminación del río Vilcanota para el conjunto de ocho comunidades campesinas alcanza la cifra anual de dos millones de dólares estadounidenses. Esto demuestra que la contaminación del agua de los ríos, no solo genera efectos en el largo plazo; también lo hace en el corto plazo y en contra de las medidas gubernamentales que buscan la reducción de la pobreza rural. La contaminación del agua genera la reducción de ingresos corrientes debido a mayores gastos en asistencia médica y a un proceso de descapitalización permanente, debido a la muerte del ganado.

El agua y algunos recursos naturales son considerados *bienes públicos* por la teoría económica. Estos recursos tienen un futuro incierto debido al interés de los usuarios individuales en maximizar los beneficios que obtienen de ellos sin asumir ningún costo. Las fuentes de agua, el aire y la pesca en alta mar son ejemplos de bienes públicos porque cumplen con las condiciones de no rivalidad y no exclusión en su uso. No es posible o es muy costoso implementar mecanismos de exclusión en su uso debido a que su acceso es libre para cualquier persona. En el recorrido del río Vilcanota en la región de Cusco, los diversos usuarios toman el agua y arrojan desechos sin asumir responsabilidad por los costos que los efectos de la contaminación generan. Este es un ejemplo de *externalidades económicas negativas*, dado que unos usuarios transfieren los costos a otros usuarios. Debido a la ausencia

de obras físicas para evitar la contaminación y a que no se aplican mecanismos de regulación económica del agua en la cuenca, es posible esperar la existencia de efectos negativos sobre las actividades productivas de la población rural que utiliza las aguas de este río.

### Monitoreo estatal de la calidad del agua en los ríos principales

En el Perú el monitoreo por parte del Estado de la contaminación de las aguas de los ríos es algo reciente. La Dirección General de Salud (DIGESA) del Ministerio de Salud tuvo el mandato de monitorear la calidad del agua en algunos ríos principales hasta el año 2010, transfiriendo luego esta función a la Autoridad Nacional del Agua (ANA). En su clasificación de calidad de agua, la DIGESA asignó al río Vilcanota-Urubamba la clase III: "Aguas para riego de vegetales crudos y bebidas de animales", pero en el monitoreo realizado en enero de 2007 se registró que en varias estaciones de monitoreo de este río los parámetros coliformes totales y coliformes termotolerantes excedieron el valor límite permitido.

La primera reunión organizada por la ANA para establecer un sistema participativo de monitoreo de la calidad del agua con actores sociales locales se realizó en noviembre de 2010. Los resultados descubrieron que la Empresa Prestadora de Servicios (EMSAPAL), de la Municipalidad Provincial de Canchis, con sede en la ciudad de Sicuani, no dispone de un



Bocatoma de canal de irrigación que utiliza agua contaminada del río Vilcanota. Este canal de riego se utiliza para pastizales y para parcelas de cultivo de dos comunidades campesinas: Pampa Phalla y Pampa Ansa (2013). C. De la Torre

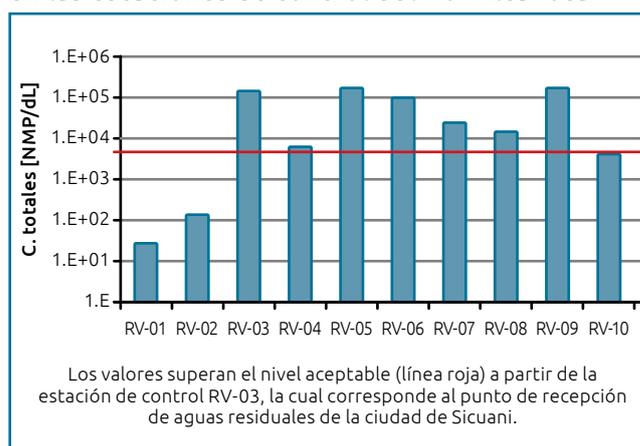
sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas, por lo que estas aguas se entregan de manera directa al río Vilcanota.

La medición de coliformes fecales en el punto RV4, que corresponde a Sicuani, alcanza un nivel de 90 000 NPM/100 ml, (Microbiología: Número Más Probable [NMP]), cifra que supera en 90 veces el nivel máximo permitido por los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua, que es de 1000 NPM/100 ml, para la clase III. De manera similar se sobrepasa el límite máximo en los puntos de recepción de las aguas residuales de las ciudades de Cusipata, Urcos, Písaq y Cusco. En noviembre de 2012, la ANA ha realizado una segunda medición de la calidad del agua en este río pero los resultados no han sido publicados aún.

### Pobreza rural en la cuenca alta del Vilcanota

La población estudiada estuvo conformada por familias rurales de ocho comunidades campesinas que utilizan el agua del río Vilcanota para el riego de pastizales, riego de parcelas de cultivo y, además, para algunas tareas domésticas como el

Figura 1. Presencia de coliformes fecales totales en las estaciones de control del río Vilcanota



Fuente: Elaboración propia.

lavado de ropa. Otra forma de contacto que afecta la salud es la costumbre de los niños de jugar a las orillas del río e incluso bañarse. Afortunadamente, para el abastecimiento de agua potable en estas comunidades campesinas, en la última década se han construido sistemas que utilizan fuentes de agua de las zonas altas, libres de contaminación.

Las comunidades campesinas seleccionadas fueron: Pichura, San Pedro, Songaña, Chara, Pampa Calasaya, Sunchuchumo, Incaparte y Pampaphalla-Pampa Ansa-Pampa Ansa, que se encuentran ubicadas en las riberas de la cuenca alta del río Vilcanota, dentro del ámbito de los distritos de Sicuani, San Pablo y San Pedro, provincia de Canchis, Cusco, en una altitud promedio de 3600 m s.n.m. La actividad económica principal es la ganadería de vacunos para carne y leche; sus cultivos principales son haba, papa, maíz, hortalizas, trigo y cebada. La población varía de 80 a 350 familias por comunidad campesina. En cada comunidad campesina los usuarios de riego están organizados en Comités de Regantes y, cuando se trata de canales de irrigación intercomunales, en Comisiones de Regantes.

Cuadro 1. Resumen de los valores estimados por familia de los tres tipos de efectos económicos de la contaminación del agua del río Vilcanota

Tipos de efectos económicos que son resultado de la contaminación del agua del río Vilcanota	Modalidad 1: contacto directo con el río	Modalidad 2: contacto a través de canales de riego	Promedio total (soles)	Gasto corriente anual (%)*
Gasto en enfermedades de los miembros de los hogares rurales	247,2	171,6	205,1	
Gasto en enfermedades del ganado vacuno	252,5	212,6	230,2	
<b>Subtotal: gasto en enfermedades</b>			<b>435,3</b>	<b>5,4%</b>
Reducción de la productividad en carne de ganado vacuno	274,0	310,0	294,0	
Reducción de la productividad en leche de ganado vacuno	1037,0	1066,0	1066,0	
<b>Subtotal: reducción de productividad</b>			<b>1360,0</b>	<b>17,1%</b>
Pérdida en activos pecuarios por venta a menor precio que la compra	496	408	447	
Pérdida en activos pecuarios por muerte de cabezas de ganado	595	748	680	
<b>Subtotal: pérdidas en activos pecuarios</b>			<b>1127</b>	<b>14,1%</b>
<b>Valor total promedio de los efectos económicos por familia (soles por año)</b>	<b>2901,7</b>	<b>2916,2</b>	<b>2922,3</b>	<b>36,6%</b>
<b>Valor total promedio de los efectos económicos por familia (USD por año; 1 USD = 2,56 PEN)</b>	<b>1133,5</b>	<b>1139,1</b>	<b>1141,5</b>	

\* El gasto promedio de las familias rurales se estimó en 664 soles mensuales o 7968 soles anuales. Fuente: elaboración propia.

**Cuadro 2. Valoración de las pérdidas económicas para el total de la población de ocho comunidades campesinas por causa del agua contaminada del río Vilcanota**

Valoración de las pérdidas anuales por familia	Soles	Dólares
Gasto por enfermedades de la población rural (promedio anual)	205	80,1
Gasto por enfermedades del ganado vacuno (promedio anual)	230	89,8
Gasto total anual por enfermedades resultado de la contaminación del agua (suma de los dos anteriores; promedio anual)	435	169,9
<b>Pérdida total anual por gastos en enfermedades de la población rural (gasto total anual x 1789)</b>	<b>778 215</b>	<b>303 951</b>
Pérdida por reducción de productividad (promedio)	1360	531,2
<b>Pérdida total anual por reducción en la productividad de carne y leche para un universo de 1789 familias</b>	<b>2 433 040</b>	<b>950 406</b>
Pérdida en activos pecuarios (promedio anual)	1127	440,2
<b>Pérdida total anual en activos pecuarios para un universo de 1789 familias</b>	<b>2 016 203</b>	<b>787 579</b>
<b>Pérdida económica total anual para un universo de 1789 familias</b>	<b>5 227 458</b>	<b>2 041 976</b>

Fuente: elaboración propia.

**Cuadro 3. Calidad del agua en el río Vilcanota**

Parámetro /Estación	pH	T °C	C.E. µS/cm	Turb. UNT	ST mg/l	STD mg/l	OD mg/l	DBO mg/l	As mg/l	Cd mg/l	Cu mg/l	Cr mg/l	Fe mg/l	Hg mg/l	Mn mg/l	Pb mg/l	Zn mg/l	C total NMP/dl	C Term NMP/dl
Ley de Aguas Clase III	-	-	-	-	-	-	3.0	15	0.20	0.05	0.50	1	-	0.01	-	0.10	25	5000	1000
RV-01	8.07	7.3	159	-	-	-	7.71	<2	-	<0.01	<0.005	<0.05	0.967	-	0.076	<0.025	<0.038	27	16
RV-02	8.3	10.5	633	-	-	-	7.30	<2	-	<0.01	<0.005	<0.05	0.771	-	0.034	<0.025	<0.038	136	96
RV-03	8.27	13.2	571	-	-	-	6.33	-	-	<0.01	<0.005	<0.05	0.644	-	0.088	<0.025	0.041	150 000	110 000

Se observa presencia de coliformes fecales (C total y C Term) muy por encima del nivel aceptable en la estación de control RV-03, la cual corresponde a la recepción de aguas residuales de la ciudad de Sicuani. Fuente: DIGESA. Ministerio de Salud, 2007.

De acuerdo con los estudios sobre la pobreza rural en el Perú, los distritos mencionados tienen un alto porcentaje de población en situación de pobreza y de pobreza extrema. El caso más agudo es el distrito de San Pablo, donde la población en situación de pobreza es el 71% y de pobreza extrema el 31%. El distrito de San Pedro presenta cifras bastante similares (70% y 28%); en cambio en el distrito de Sicuani la pobreza es menor (55% y 22%) debido a la actividad comercial de su zona urbana.

El total de familias rurales que se encuentran en contacto con el agua del río en las ocho comunidades campesinas se estimó en 1789 familias. Debe advertirse que esta cifra no es la suma de la población total de cada una de las ocho comunidades. Fue necesario indagar acerca de los barrios o sectores de estas comunidades que usan como fuente el agua del río para la crianza de ganado vacuno. Se excluyeron los barrios y sectores que no usan agua del río para sus actividades agrarias, sino de otras fuentes como son los manantiales y riachuelos que proceden de las lagunas de altura. La información fue recolectada del 1 al 12 de enero de 2013 mediante la aplicación de una encuesta estructurada a los jefes de familia, mujeres o varones.

### Efectos económicos de la contaminación del agua en el río Vilcanota

Utilizando los criterios de valoración del método denominado “costo del daño”, se identificaron y valorizaron los costos de tratamiento de enfermedades intestinales y de la piel que afectan a miembros de las familias rurales y que se originan por el contacto con el agua contaminada del río Vilcanota. Los aspectos considerados fueron los siguientes:

- Costo del tratamiento (honorarios del médico o sanador local) de enfermedades de origen hídrico. La mayoría fueron enfermedades de la piel.
- Costo de los medicamentos, naturales y químicos.
- Ingresos no percibidos por la persona que estuvo enferma y por la persona que la cuidó. Estos ingresos se estimaron mediante el criterio de costo de oportunidad, utilizando como referencia el jornal que se paga localmente por tareas agrarias simples.
- Otros gastos de curación: transporte del enfermo hasta la posta médica más cercana o hasta el hospital en la ciudad de Sicuani; compra de alimentos y bebidas especiales, etc.

Con el mismo método se identificaron los costos adicionales para la producción pecuaria, generados por la ingestión de agua contaminada, considerándose los siguientes: los costos de tratamiento para las enfermedades de origen hídrico del ganado vacuno, los honorarios de los veterinarios y los gastos de medicamentos. Como pérdidas en la productividad se consideraron los siguientes aspectos: reducción de la productividad de leche (medida en litros por día por vaca) y de la productividad de carne (medida por la disminución en el peso). Para el tercer efecto se tomaron en cuenta los siguientes aspectos: pérdidas por la venta de cabezas de ganado enfermo a un precio menor al pagado para su adquisición y pérdidas por la muerte de cabezas de ganado causada por la ingestión de agua y pasto contaminado o productos plásticos y otros tipos de basura que acarrea el río.

En el cuadro 1 se resumen los valores que corresponden a los tres efectos económicos analizados en términos de pro-



Camión arrojando basura a orillas del río Vilcanota, cerca de la ciudad de Sicuani (2009). [www.sicuaninoticias.pe/2009/04](http://www.sicuaninoticias.pe/2009/04)



Lugar de entrada de las aguas residuales de la ciudad de Sicuani al río Vilcanota. Un cartel de la empresa municipal de agua y saneamiento advierte el peligro de las aguas contaminadas. Canchis, Cusco (2013). [C. De la Torre](#)

medio de soles por familia, diferenciando los dos grupos de comunidades campesinas afectadas. Las cifras resultantes indican que una familia rural que se encuentra expuesta al contacto con el agua contaminada del río Vilcanota, puede ser impactada por efectos económicos negativos.

Para el total de la población de ocho comunidades campesinas ganaderas, compuesto por 1789 familias rurales, en el cuadro 2 se presentan las cifras que corresponden a la valoración de las pérdidas económicas generadas por la presencia de elementos contaminantes en las aguas del río Vilcanota. La primera cifra calculada es de 778 215 soles anuales (equivalente a 303 951 dólares) y corresponde a las pérdidas por gastos en curación de enfermedades de origen hídrico de los miembros de las familias rurales y de las cabezas de ganado vacuno. Esta cifra está subvaluada en el componente de salud humana y no refleja el gasto real de tratamiento de las enfermedades de origen hídrico que afectaron a las personas porque los gastos fueron cubiertos por el Seguro Integral de Salud (SIS), seguro estatal que protege a la población rural en zonas de pobreza, y por lo tanto los gastos reales son desconocidos por los jefes de familia que respondieron a la encuesta.

La segunda cifra corresponde a la reducción en la productividad del ganado vacuno. Su magnitud debe ser considerada como una primera aproximación al análisis de pérdidas en productividad pecuaria, puesto que un cálculo más exacto debería hacerse mediante el método de funciones de dosis-respuesta, a través del cual se estima el impacto físico que genera un cambio en el ambiente (dosis) sobre un receptor (respuesta) (Jaime y Tinoco López, 2006). La tercera cifra se refiere a las pérdidas en activos pecuarios por efectos de la contaminación del agua.

El valor total estimado del daño económico de la contaminación del agua del río Vilcanota, acumulado en un periodo de tres años, es equivalente al costo de inversión de una planta de tratamiento de aguas residuales en la ciudad de Sicuani, capital de la provincia de Canchis y segunda en tamaño en la región de Cusco. La municipalidad provincial de Canchis inició la construcción de esta planta en 2015.

### Algunas conclusiones

a. En un segmento de la cuenca alta del río Vilcanota se ha calculado que los efectos por contaminación del agua alcanzan una magnitud de 2 922 soles anuales por familia (equivalentes a 1 142 dólares), lo cual representa el 37% de su gasto anual promedio. Considerando que las aguas residuales de la ciudad de Sicuani se arrojan sin tratamiento sanitario al río Vilcanota y son luego utilizadas para la irrigación de pastizales y para el lavado de ropa por las comunidades campesinas ribereñas, se estimó que la magnitud

tud de las externalidades generadas fue del 5,4% del gasto promedio anual de una familia rural. Estos son los mayores costos que debe asumir una familia rural que utiliza el agua contaminada del río para fines productivos.

- b. Las familias rurales enfrentan también el efecto de la reducción en productividad de carne y leche de vacunos que es de una magnitud del 17,1% de su gasto anual. Este efecto es causado por la pérdida de peso y la reducción en la productividad diaria de leche cuando el ganado vacuno se enferma debido a la ingestión del agua del río. Esta cifra tiene una implicancia sobre los estudios de costo/beneficio de la actividad ganadera en las provincias de la región de Cusco donde se utiliza el agua del río Vilcanota. El porcentaje calculado reduce el beneficio económico esperado por un inversionista.
- c. El valor de las pérdidas por concepto de cabezas de ganado que se venden a un precio menor que el de compra, por estar enfermas de manera grave o que mueren por la ingestión de basura y plásticos en las orillas del río, es de una magnitud del 14,1% de su gasto anual. Este efecto es importante en la economía agraria campesina porque indica una pérdida de ahorros que afecta su capacidad de capitalización y crecimiento económico. Una alternativa de solución sería el diseño de alguna modalidad de seguro agrario que permita proteger al productor de los daños que provienen de la contaminación del agua.
- d. El valor económico total de la reducción en la productividad del ganado vacuno es de 2,4 millones de soles anuales y el de la pérdida de activos es de dos millones de soles anuales. La suma total de los tres efectos mencionados es de 5,2 millones de soles anuales, equivalentes a dos millones de dólares estadounidenses anuales. La magnitud de esta cifra es importante porque, acumulada en un período de tres años, es similar al costo de inversión de una planta de tratamiento de aguas residuales en la ciudad de Sicuani, con cerca de 53 000 habitantes. ●

**Carlos De la Torre Postigo**

Economista especializado en desarrollo rural. El presente artículo es un resumen de su tesis para obtener el grado de Maestría en Economía de los Recursos Naturales y del Ambiente, en la Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima, Perú.  
[cdelatorrep@yahoo.es](mailto:cdelatorrep@yahoo.es)

### Referencia

- Alberto Jaime P. A., y Tinoco-López, R. O., **Métodos de valoración de externalidades ambientales provocadas por obras de ingeniería**. *Ingeniería, investigación y tecnología* 7(2). México: UNAM, junio de 2006.

### Yaku 2017: Memorias del Primer Encuentro Nacional por el Agua

Paul E. Maquet y Abel Gilvonio (editores). 2017. Lima: Unión Europea/Diakonia/CooperAcción/Natural Resource Governance Institute.

<http://cooperaccion.org.pe/wp-content/uploads/2018/03/Yaku-Memorias-del-Encuentro-Nacional-por-el-Agua-2017.pdf>



Este libro recoge lo discutido durante el primer Encuentro Nacional por el Agua, desarrollado en Lima en julio de 2017. Bajo el nombre de *Yaku*, el encuentro permitió propiciar un diálogo entre actores sociales y usuarios del agua, especialistas y autoridades estatales en torno a la sostenibilidad y justicia en el uso del agua. La publicación incluye la "Declaración del Encuentro" y diversos anexos fotográficos y documentales que permitirán al lector formarse una idea más completa del proceso vivido.

Este libro recoge lo discutido durante el primer Encuentro Nacional por el Agua, desarrollado en Lima en julio de 2017. Bajo el nombre de *Yaku*, el encuentro permitió propiciar un diálogo entre actores sociales y usuarios del agua, especialistas y autoridades estatales en torno a la sostenibilidad y justicia en el uso del agua. La publicación incluye la "Declaración del Encuentro" y diversos anexos fotográficos y documentales que permitirán al lector formarse una idea más completa del proceso vivido.

### Tecnologías de cosecha, almacenamiento y uso de agua para la agricultura familiar del Chaco de Argentina, Bolivia y Paraguay

Fondo Concursable para la Cooperación Técnica. 2016. San José de Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

<http://www.iica.int/sites/default/files/publications/files/2017/B4106e.pdf>



Este documento fue elaborado en el marco del Proyecto "Fortalecimiento de la

gestión de recursos hídricos y sistemas de riego para productores de la agricultura familiar del Chaco de Paraguay, Argentina y Bolivia" del IICA, e incluye fichas descriptivas de seis aspectos tecnológicos (temáticos) de interés para efectos de difusión y transferencia tecnológica, en manejo de agua y riego en la región del Chaco. En cada ficha el lector encontrará información orientadora que le permitirá tomar decisiones respecto a cada tema particular. Además, en algunos casos se entregan valores que le permitirán dimensionar la inversión que se requiere para su implementación.

### Las organizaciones comunitarias del agua en el estado de Veracruz. Análisis a la luz de la experiencia latinoamericana

Judith Domínguez Serrano y Erandi Castillo Pérez. 2018. *Estudios Demográficos y Urbanos*. Vol. 33, N° 2 (98), mayo-agosto.

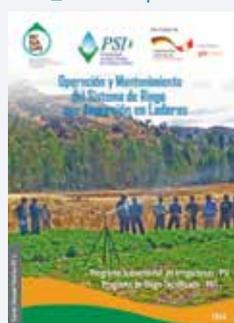
<https://estudiosdemograficosyurbanos.colmex.mx/index.php/edu/article/view/1756>

México comparte con la región latinoamericana la experiencia de más de cincuenta años de gestión comunitaria del agua. Sin embargo, si bien existen organizaciones constituidas para el autoabastecimiento del líquido en zonas rurales y periurbanas, no han experimentado el fortalecimiento que se observa en otros países. Este artículo presenta un análisis realizado en Veracruz, que tiene el mayor número de localidades rurales en el país, y es uno de los estados con mayor rezago en la cobertura de agua potable, drenaje y alcantarillado. En el ámbito latinoamericano, las organizaciones comunitarias de servicios de agua y saneamiento han desplegado diversas estrategias para su fortalecimiento; entre ellas, la asociatividad como punto clave para la sostenibilidad de los sistemas hídricos en el área rural, que no se observa en México pues no existen las condiciones institucionales para fortalecer este tipo de organización social, que permitiría dar cumplimiento al derecho humano al agua en las zonas rurales donde el Estado no llega.

### Operación y mantenimiento del sistema de riego por aspersión en laderas

Programa Subsectorial de Irrigaciones (PSI). 2014. Manual Técnico N° 1. Perú

[http://www.psi.gob.pe/docs/%5Cbiblioteca%5Cmanuales%5C2015%5Coperacion\\_laderas.pdf](http://www.psi.gob.pe/docs/%5Cbiblioteca%5Cmanuales%5C2015%5Coperacion_laderas.pdf)



Este manual brinda pautas para garantizar un riego eficiente y conservar en las mejores condiciones de funcionamiento las obras que conforman el

sistema de riego tecnificado en el Perú. Tanto la operación como el mantenimiento deben ser sistemáticos y minuciosos; las reparaciones

deben ser ejecutadas a tiempo y con buena calidad. Las reparaciones que se efectúen deben restablecer el rendimiento original, tanto en capacidad como en función, y asegurar su trabajo duradero.

### Rumbo a un Programa Nacional de Siembra y Cosecha de Agua: Aportes y reflexiones desde la práctica

MINAGRI. 2016. Lima: Ministerio de Agricultura y Riego del Perú/Viceministerio de Políticas Agrarias. Perú.

<http://www.paccperu.org.pe/publicaciones/pdf/258.pdf>



Este documento es producto de un proceso de Gestión de Conocimiento (GCo) sobre experiencias y prácticas que contribuyen con la recarga

hídrica y cosecha de agua. A partir de la sistematización y análisis de 15 experiencias, el proceso buscó aproximarse al conocimiento acumulado en el país para identificar los aprendizajes sobre los aspectos comunes. Se orienta a extraer puntos que den luces sobre el funcionamiento técnico hidrológico e hidrogeológico de las prácticas implementadas; los beneficios generados y sus evidencias más resaltantes; las condiciones para la réplica y escalamiento; los aspectos institucionales que se impulsaron en estas experiencias y que aseguran su sostenibilidad, así como los mecanismos u opciones para su financiamiento.

### Puquios, qanats y manantiales: gestión del agua en el Perú antiguo

Luis A. Ponce-Vega. 2015. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo* vol. 12, N° 3, julio-septiembre. México.

<http://www.redalyc.org/pdf/3605/360543277002.pdf>

En un contexto marcado por el cambio climático, la desertificación y el estrés hídrico se requieren soluciones alternativas de bajo costo y alta efectividad para proporcionar agua a las comunidades rurales de bajos ingresos, a fin de satisfacer sus necesidades agrícolas y domésticas. Este documento examina cómo las sociedades agrarias de la cultura Nasca enfrentaron estos desafíos en uno de los desiertos más áridos del mundo, así como en los Andes del sur

peruano, en áreas de intensas lluvias, difícil geografía y escasas tierras de cultivo. Se presenta una revisión de la literatura especializada para conocer cómo se realizó la gestión del agua en estas sociedades agrarias. Se plantea también que esas técnicas pueden ser potenciadas con tecnología de punta para mejorar la gestión de los recursos hídricos en la actualidad.

### Guía práctica para cosechar el agua de lluvia

Kiyoshi Hirozumi. 2015. Ecuador: Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)

[https://www.jica.go.jp/project/ecuador/001/materials/ku57pq000011cym2-att/water\\_harvest\\_sp.pdf](https://www.jica.go.jp/project/ecuador/001/materials/ku57pq000011cym2-att/water_harvest_sp.pdf)



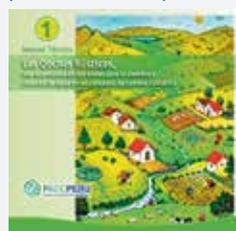
Revisa la implementación de “cosecha y siembra de agua” como una práctica efectiva de buen manejo de los recursos naturales, partiendo de un principio

de desarrollo desde las propias capacidades y potencialidades de los actores locales, en donde el intercambio de saberes y la participación social son pilares fundamentales. Esta guía nos enseña cómo captar y almacenar de manera fácil y económica el agua de lluvia que se puede utilizar en la producción agrícola (chacras y huertos familiares), en el consumo animal (abrevadero y limpieza de los corrales) y en los quehaceres domésticos (lavado de ropa y aseo de la vivienda).

### Las qochas rústicas, una alternativa en los Andes para la siembra y cosecha de agua en un contexto de cambio climático

Flavio Valer Barazorda, Jaime Pérez Salinas. 2014. Perú: Programa de Adaptación al Cambio Climático (PACC).

<http://www.paccperu.org.pe/publicaciones/pdf/134.pdf>



Manual técnico que difunde los beneficios de las cochas rústicas y brinda orientaciones técnicas a profesionales, autoridades,

políticos, líderes comunales y a todas las personas que trabajan en las zonas altoandinas para su construcción y difusión masiva como una medida directa de adaptación al cambio climático. El manual explica de manera didáctica la siembra y cosecha de agua; describe las cochas, sus partes y tipos y el proceso para construirlas.

### Cosecha de agua de lluvia para enfrentar la escasez de agua en áreas de secano

Nelson González Loguercio (editor). 2015. Chile: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)/ Unión Europea/ Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA).

[https://ppduruguay.undp.org.uy/images/PublicacionesPPD/ProyectoDesertChile/undp\\_cl\\_medioambiente\\_Cosecha-agua-lluvia.pdf](https://ppduruguay.undp.org.uy/images/PublicacionesPPD/ProyectoDesertChile/undp_cl_medioambiente_Cosecha-agua-lluvia.pdf)



Guía práctica, apropiada para la agricultura familiar campesina, que brinda pautas sobre algunos sistemas para cose-

char y almacenar el agua de lluvia. ¿En qué consiste un sistema de cosecha y almacenamiento de agua de lluvia? ¿Cuáles son sus componentes? ¿Cuánto cuesta? ¿Qué sistema de riego es el más eficiente? ¿Qué aspectos tomar en cuenta para el manejo de los cultivos en invernadero?

### Jagüeyes: organización social para su uso y manejo en los llanos de Apan, Hidalgo, México

Emmanuel Escamilla, Jacinta Palerm, J. Leonardo Tovar, Raúl Rodarte.

2006. En: *XII Reunión Nacional y II de América Latina y el Caribe sobre Sistemas de Captación y Aprovechamiento del Agua de Lluvia*. México.

[https://www.researchgate.net/publication/267955340\\_Jagueyes\\_organizacion\\_social\\_para\\_su\\_uso\\_y\\_manejo\\_en\\_los\\_Llanos\\_de\\_Apan\\_Hidalgo\\_Mexico](https://www.researchgate.net/publication/267955340_Jagueyes_organizacion_social_para_su_uso_y_manejo_en_los_Llanos_de_Apan_Hidalgo_Mexico)

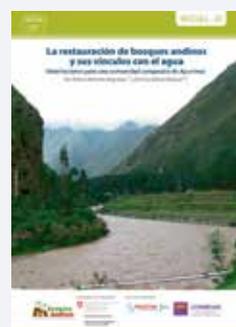
En este documento se describe el funcionamiento de una técnica hidráulica para captar y almacenar agua de escorrentía conocida como jagüey. Se documenta la organización social que generan los usuarios para mantenerlos en funcionamiento en la región de los llanos de Apan en el estado de Hidalgo, México.

### La restauración de bosques andinos y sus vínculos con el agua.

### Orientaciones para una comunidad campesina de Apurímac

Roberto Kómetter Mogrovejo y Verónica Gálmez Márquez. 2017. Perú: Programa Bosques Andinos.

<http://www.bosquesandinos.org/wp-content/uploads/2017/08/Art%C3%ADculo-06-PBA-web.pdf>



Aborda la experiencia de la comunidad campesina Kiuñalla (Apurímac, Perú), que decidió restaurar y conservar sus bosques con la finalidad de mejorar la

provisión del servicio ecosistémico hídrico. El documento tiene como objetivo hacer una reflexión, a partir de la revisión de literatura sobre la restauración en otras regiones del país y otros países de la región andina, que sirva para retroalimentar el proceso de restauración en la comunidad Kiuñalla.

### Prácticas ancestrales de crianza de agua, una guía de campo. Estrategias para adaptarnos a la escasez de agua

Kashyapa A. S. Yapa. 2013. Ecuador: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Ecuador.

<http://www.iproga.org.pe/descarga/crianzadeagua.pdf>



Guía que difunde diferentes técnicas para conseguir agua para el consumo en tiempos de escasez –en la casa y en el campo– y también para aprovecharla

mejor. Recopila algunas prácticas ancestrales de crianza del agua, no solamente de los Andes sino del mundo entero. Aquellas prácticas que no tienen raíces andinas también pueden ser adaptadas a nuestro medio y son fáciles de comprender porque están basadas en observaciones minuciosas de la naturaleza. Son fáciles de implementar porque utilizan materiales de su propio entorno, así como su propia fuerza y la de los vecinos. Son fáciles de modificar y adecuar a otros sitios porque se pueden evaluar personalmente los resultados.

**Asociación Mundial para el Agua**<https://www.gwp.org/en/>

La Asociación Mundial para el Agua (GWP, por sus siglas en inglés) es una red internacional de organizaciones involucradas en el manejo de los recursos hídricos. La visión de GWP es la de un mundo donde la seguridad hídrica esté garantizada y su misión es apoyar a los países en la gestión sostenible de los recursos hídricos en todos los niveles. La red está abierta a todas las organizaciones involucradas en la gestión de los recursos hídricos. El sitio web tiene indicaciones para inscribirse como miembro de GWP gratuitamente.

**Inventario de tecnologías en manejo de agua para la agricultura familiar**<http://giaaf.pe.iica.int/gestion-del-conocimiento/inventario-de-tecnologias.aspx>

Este sitio pone a disposición un inventario de 42 tecnologías usadas para asegurar la captación, el abastecimiento, la protección, la distribución y la aplicación del agua en diversos contextos sociales, ambientales, económicos y culturales. Tiene la finalidad de facilitar este conocimiento que refuerza la función promotora de técnicos y profesionales vinculados con organizaciones de productores, regantes, instituciones de gobierno, organizaciones no gubernamentales y otras entidades de apoyo al desarrollo sostenible e inclusivo de la agricultura familiar.

**Dueños del agua. La historia de la desigual lucha de poder detrás del recurso más estratégico en el Perú**<https://ojo-publico.com/tag/duenos-del-agua>

Sitio web en inglés, español y quechua. Presenta la documentación de historias en torno a la desigual lucha de poder por el agua en Perú. A través de este portal es posible acceder a una serie de investigaciones, un documental, además de un mapa de datos que identifica a los privilegiados dueños del agua con base en

el análisis de casi medio millón de derechos de explotación del agua otorgados en medio siglo. Presenta también un documental sobre el caso del corredor minero que atraviesa Cusco, Apurímac, Arequipa: Dueños del agua. La historia de la desigual lucha de poder detrás del recurso más estratégico en el Perú. Documental: <https://duenosdelagua.ojo-publico.com/>

**Plataforma del Agua. Conocimientos para su gestión estratégica en Argentina**

<http://www.plataformadelagua.org.ar/> Una herramienta virtual orientada a mejorar las políticas y estrategias en torno al agua en Argentina. Este sistema posibilita acceder de manera confiable y eficiente a datos estadísticos, normativas, modelos de gestión, tecnologías y otros insumos para intervenir en los territorios. Sus contenidos son el producto de un proceso de investigación abierta y colaborativa. El sitio web brinda acceso a diversos temas, como acceso al agua para consumo y saneamiento, agua para producción y gestión hídrica integral, entre otros.

**SIASAR: Sistema de Información de Agua y Saneamiento Rural**

<http://www.siasar.org/> Iniciativa conjunta de los gobiernos de Panamá, Honduras y Nicaragua, el SIASAR es una plataforma para la gestión, planificación y monitoreo del sector de Agua y Saneamiento en Áreas Rurales. Cuenta con funciones de recolección de datos de aplicación móvil y con un sistema de indicadores, reportes y matrices de clasificación para el monitoreo y análisis en tres dimensiones esenciales para la prestación del servicio de agua y saneamiento rural: cobertura, calidad del servicio y sostenibilidad. El sitio web brinda acceso libre a documentación y a interesantes reportes.

**AQUASTAT**

[http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries\\_regions/PER/indexesp.stm](http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries_regions/PER/indexesp.stm)



AQUASTAT es el sistema de información global sobre el agua de la FAO.

Este sitio en internet recopila, analiza y divulga datos e información por países sobre los recursos hídricos, usos del agua y la gestión del agua en la agricultura, entre otros temas de interés. A través de su portal se puede acceder a herramientas que permiten generar análisis y conclusiones propios. También se puede acceder libremente a los artículos y presentaciones que este portal difunde.

**Red Centroamericana de Manejo de Recursos Hídricos**

<http://www.monroban.org/es/annuaire/details/36>



La Red Centroamericana de Manejo de Recursos Hídricos (CARA) pretende mejorar la gestión y protección de los recursos hídricos en Centroamérica a través de asociaciones y de la colaboración de profesionales del sector de recursos hídricos provenientes de universidades, organizaciones no gubernamentales, agencias internacionales de financiamiento e iniciativa privada. CARA ofrece programas académicos en los diversos campos del "manejo" de los recursos hídricos. Asimismo, apoya programas de maestría y cursos cortos y fomenta los enlaces entre la academia y accionistas del sector del agua en Centroamérica.

**Red Centroamericana de Acción del Agua**

<http://www.freshwateraction.net/es/content/red-centroamericana-de-acci%C3%B3n-del-agua-fanca>

La Red Centroamericana de Acción del Agua (FANCA por sus siglas en inglés) es una red de organizaciones sociales y no gubernamentales vinculadas con la gestión de los recursos hídricos en Centroamérica. Se orienta a la construcción de espacios de encuentro, articulación y coordinación de los distintos esfuerzos que actores locales y organizaciones vienen realizando en el tema del agua. Uno de sus principales propósitos es garantizar que las organizaciones sociales locales y las ONG nacionales involucradas en la gestión de los recursos hídricos tengan acceso a los espacios nacionales, regionales e internacionales de discusión y elaboración de políticas y estrategias en torno al agua.

# Aumento de las intoxicaciones por plaguicidas en Bolivia

ULRIKE BICKEL

El uso de plaguicidas en Bolivia se ha quintuplicado en los últimos 15 años y actualmente es muy alto, con 50 000 toneladas de ingredientes activos por año (Instituto Nacional de Estadística-INE, 2018). El gran incremento del uso de plaguicidas en Bolivia es reciente. Según diagnóstico de 2015 del Ministerio de Salud, solo hace menos de cinco años que el 38% de los agricultores comenzó a usar agroquímicos, mientras el 29,5% ya los viene usando desde hace cinco o diez años, y solo el 31,2% usa plaguicidas durante diez años o más.

No solo la gran agricultura sino también la agricultura familiar campesina ha sido destinataria directa de la publicidad masiva de las empresas importadoras de plaguicidas. En Bolivia no se producen plaguicidas pero sí se importan y a las importaciones legales se suman los plaguicidas que ingresan por la vía del contrabando. El control público en las fronteras y en los mercados, tanto como las sanciones por la venta ilegal son muy deficientes.

Más del 70 % de los 229 ingredientes activos de los plaguicidas vendidos en Bolivia son altamente peligrosos por sus efectos de toxicidad aguda o crónica para la salud humana y el ambiente. A pesar de que casi la mitad (105) de estas sustancias están prohibidas en otros países, el Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria (SENASAG) autoriza estos plaguicidas altamente peligrosos (PAP). La dependencia financiera del SENASAG de las tasas que pagan las corporaciones de agroquímicos limita el control del uso de plaguicidas.

En el campo se observa un uso indiscriminado de plaguicidas. Los agricultores mezclan “cocteles” de fungicidas e insecticidas altamente tóxicos, muchas veces sin la debida protección individual. Por carencia de sistemas de recolección y eliminación de cobertura nacional, grandes cantidades de envases vacíos no son recolectados y contaminan las aguas y ecosistemas, principalmente en zonas rurales con pequeña y mediana agricultura. La industria financia un programa de recolección de envases vacíos de plaguicidas que solo cubre a los grandes productores en el este del país.

Según diagnóstico del Ministerio de Salud (2015), la población rural que aplica plaguicidas tiene un bajo nivel de instrucción formal. Solo el 62,5% tenía instrucción escolar primaria; el 24,8%, secundaria. Por la falta de programas públicos regulares de asesoramiento agrícola, exceptuando los convencionales “programa papa” y “programa hortalizas”, muchos agricultores se acercan a los establecimientos donde se venden agroquímicos para informarse sobre cuáles son los productos químicos que hay que aplicar, dado que no existe asesoramiento para el manejo integral o aún ecológico de plagas (MIP/MEP). Un problema fundamental es que Bolivia carece de un sistema de formación agropecuaria profesional y de asesoramiento agrícola público y descentralizado que



Productor familiar de poroto con arsenal de plaguicidas en San Mateo, Comarapa. U. Bickel

esté al alcance de los agricultores familiares campesinos con cobertura nacional, sin fines de lucro, y con miras a eliminar la dependencia de estos agricultores de los insumos externos caros y lograr agroecosistemas sostenibles. Un productor rural de los Valles Mesotérmicos de La Paz manifestó en este sentido: “Somos huérfanos”.

Casi la mitad de los 4 125 agricultores, mujeres y varones, entrevistados por el Ministerio de Salud en los nueve departamentos del país, han presentado síntomas de intoxicaciones agudas durante o después de la aplicación de los agroquímicos.

Para la elaboración de mi tesis he recolectado la evidencia científica disponible sobre la exposición a plaguicidas –en Bolivia y otros países– vinculada con enfermedades como el cáncer, Alzheimer, Parkinson, trastornos hormonales, degradación del sistema nervioso, abortos, malformaciones, problemas de desarrollo y esterilidad. En mis visitas a las zonas rurales de Bolivia he constatado la existencia de estas enfermedades en la población rural entrevistada.

A la exposición directa de los agricultores se suma el riesgo considerable para los consumidores de alimentos conta-

minados con residuos de plaguicidas que se venden en los mercados de Bolivia, tales como tomates y lechuga, sin que exista un monitoreo público de la inocuidad alimentaria.

En las dimensiones ambiental y económica, los agricultores se encuentran en un círculo vicioso: constatan el aumento de la infestación con plagas y enfermedades, síntomas de una creciente inestabilidad de sus ecosistemas. Por esa razón tienen que comprar y combinar más y más plaguicidas cada vez más tóxicos y caros, lo que al mismo tiempo les ocasiona pérdidas económicas cuando los precios bajos de sus productos en los mercados no compensan su inversión.

Una comparación de la legislación boliviana y sus compromisos internacionales con estándares internacionales de derechos humanos muestra que, en teoría, Bolivia cuenta con una de las normas más progresivas y completas para la promoción de los derechos humanos a la salud, a la alimentación y agua saludables, y a un medio ambiente sano. Sin embargo, la situación empírica y científicamente documentada revela que, en realidad, la población boliviana queda desprotegida y en serio peligro por la exposición a agroquímicos y a la ingestión de alimentos contaminados.

Para una reforma del sistema de registro de plaguicidas en el SENASAG, con fines de independizarlo del financiamiento de las corporaciones de plaguicidas, se recomienda aplicar el principio de precaución, prohibiendo sin demora la entrada y venta de PAP.

La biomonitorización en humanos está definida como la estimación de la exposición a sustancias químicas presentes en el medio ambiente mediante la medida directa de dichas sustancias o de sus derivados en muestras biológicas como sangre, orina, pelo, etc.

(<https://ec.europa.eu/research/conferences/2016/hbm4eu/index.cfm>)

Se sugiere también una reorientación decidida del sistema básico y académico de formación agropecuaria, y del asesoramiento agrícola público, actualmente convencional, para la producción agroecológica. Esta reorientación debería ser promovida por las instituciones integrantes de la Plataforma Nacional de Suelos y algunas pocas facultades de agronomía bolivianas, y respaldada por movimientos internacionales como la Vía Campesina y por instituciones como la FAO.

En un período de transición es imprescindible organizar con urgencia un sistema completo de recolección y eliminación de los envases vacíos de plaguicidas que debe ser financiado por el sector privado según el principio de: “quien contamina, paga”, para responsabilizar a las corporaciones comercializadoras.

Un primer paso estatal para la efectiva protección del derecho humano a la salud sería el establecimiento de una biomonitorización permanente de mujeres y varones agricultores, ocupacionalmente expuestos a plaguicidas, que sería realizada en los centros de salud públicos de cada uno de los casos que se presenten de intoxicaciones agudas y enfermedades crónicas ocasionadas por plaguicidas. Asimismo, es necesario que estos centros elaboren una documentación causal de cada caso atendido. A esto se suma la necesidad de crear un verdadero sistema de vigilancia y control de los residuos de plaguicidas en los alimentos a cargo del SENASAG, para garantizar la inocuidad alimentaria.

El gobierno boliviano debe tomar en el futuro medidas institucionales precautorias y crear un marco regulatorio eficaz para garantizar que estén protegidos los grupos más sensibles y vulnerables –como niños y niñas, mujeres gestantes, agricultores, jornaleros agrícolas, pueblos indígenas y trabajadores migrantes– ante el impacto de los agroquímicos. Se recomienda además fortalecer la Defensoría de la Madre Tierra e independizar al Tribunal Agroambiental. ●

**Ulrike Bickel**

Socioeconomista y agrónoma tropical. En el marco de su tesis sobre protección ambiental ha investigado el uso de plaguicidas en tres ecorregiones bolivianas en marzo de 2018.

[u.bickel@gaia.de](mailto:u.bickel@gaia.de)

“Bolivia triplicó en dos décadas el uso de agroquímicos”. 🇧🇴 El País, Bolivia, 19 de junio de 2018 (<https://elpais.bo/bolivia-triplico-en-dos-decadas-el-uso-de-agroquimicos/>)



Cuadro 1. **Plaguicidas altamente tóxicos en Bolivia**

Número CAS	Ingrediente activo	Registros en Bolivia por ingrediente activo (total: 2190 registros, ~220 ingredientes activos; fecha: 18 de mayo de 2018)					
		Total de países donde está prohibido por ingrediente activo (fuente: PAN)					
		Lista de PAN/RAP: Plaguicidas altamente peligrosos (PAP/HHP [highly hazardous pesticides])					
		Altamente peligroso (PAP/HHP) según criterios de la FAO/OMS (JMPPM)*					
		Prohibido / no autorizado en la Unión Europea (UE)					
		Greenpeace "lista negra" de plaguicidas autorizados en la UE					
		Impactos toxicológicos en la salud humana, en la fauna y el medio ambiente					
94-75-7	2,4-D	57	3				Prohibido en 3 países. Corrosivo; tóxico para el sistema nervioso central, hígado y riñones. Probablemente disruptor endocrino. El 2,4-D produce dermatitis de contacto.
71751-41-2	abamectin	60		X		X	Mortalidad aguda si se inhala (H330) de acuerdo al Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y etiquetado de productos químicos (SGA) de la Unión Europea; encima del nivel de exposición admisible para el operario (NEAO); altamente tóxico para abejas y peces/Daphnia (cangrejos)
30560-19-1	acephate	14	31	X		X	Prohibido en 31 países incluso la UE. Altamente tóxico para abejas.
135410-20-7	acetamiprid	10				X	Potencial neurotóxico; aún peor cuando combinado con neonicotinoides (> imidacloprid, HHP, ver dicho producto).
30560-19-1	acetochlor	19	28	X		X	Cancerígeno (Cat. 2 del SGA); H332: Nocivo cuando inhalado. H315y H317: Causa irritación de la piel y alergias. H335 irrita las vías respiratorias. H410 muy tóxico para organismos acuáticos con impacto persistente.
15972-60-8	alachlor	3	48	X	X	X	Prohibido en 48 países incluso la UE. Convenio de Róterdam (PIC); Probablemente cancerígeno (cat. 2) según SGA. Muy tóxico en organismos acuáticos (agudo y crónico). Causa irritaciones alérgicas en la piel (H317). Perjudicial en la ingestión (H302).
67375-30-8	alpha-cypermethrin	12		X		X	Tóxico en abejas y otros organismos beneficiosos (parasitoides, depredadores de invertebrados), en peces y Daphnia; bioacumulativo.
20859-73-8	aluminium phosphide	1	1	X		X	Tóxico en abejas, peces y Daphnia.
834-12-8	ametryn	27	28			X	No autorizado en la UE.
129909-90-6	amicarbazone	1	28			X	No autorizado en la UE.
150114-71-9	aminopyralid	1	1				Prohibido en Noruega.
33089-61-1	amitraz	1	33			X	Prohibido en 33 países incluso en la UE.
37337-13-6	arseniato de cobre cromatado	2	X	X	X	X	El sodio arsénico y el MSMA están prohibidos en la UE. Muchas combinaciones variadas de arseniato están en la lista HHP y prohibidos en varios países.
3337-71-1	asulam	1				X	Autorización pendiente en la UE.
1912-24-9	atrazine	85	37	X		X	Prohibido en 37 países incluso UE. Reduce la población de anfibios.
131860-33-8	azoxystrobin+ plaguicidas altamente peligrosos	87				X	En Bolivia muchas formulaciones de azoxystrobin están combinadas con plaguicidas altamente peligrosos como tridemorph, tebuconazole o cyproconazole, de los cuales Greenpeace alerta por su alta toxicidad acumulativa.
17804-35-2	benomyl	1	33	X	X	X	Prohibido en 33 países, no autorizado en la UE por su reprotoxicidad y potencial mutágeno.
68359-37-5	beta-cyfluthrin	7		X		X	Encima del nivel de exposición admisible para el operario (NEAO), muy tóxico en abejas, peces/Daphnia, otros organismos beneficiosos, bioacumulativo.
65731-84-2	beta-cypermethrin	4	28	X		X	Altamente tóxico en abejas. Prohibido en la UE.
82657-04-3	bifenthrin	29	2	X		X	Disruptor endocrino, bioacumulativo, muy persistente.
581809-46-3	bixafen	1				X	Muy tóxico en organismos acuáticos; muy persistente en agua, suelos y/o sedimentos; bioacumulativo.
69327-76-0	buprofezin	5				X	Greenpeace: alta toxicidad acumulativa.
23184-66-9	butachlor	2	31	X		X	Prohibido en 31 países, no autorizado en la UE.
133-06-2	captan	2	6			X	Prohibido en 6 países; alta toxicidad acumulativa.
10605-21-7	carbendazim	57	29	X	X	X	Prohibido en 29 países, no autorizado en la UE por ser mutágeno y reprotóxico.
1563-66-2	carbofuran	4	49	X	X	X	Prohibido en 49 países, no autorizado en la UE. Provoca muerte en peces y aves. Altamente tóxico para la salud y el medio ambiente.
55285-14-8	carbosulfan	4	40	X		X	Prohibido en 40 países, no autorizado en la UE.
5234-68-4	carboxim	11	28			X	(Todos en mezcla con thiram, altamente peligrosos). El thiram es un disruptor endocrino, además tóxico para peces/Daphnia. Según PAN, el carboxim mismo es tóxico para la reproducción y el desarrollo.
147150-35-4	chloransulam	2	28			X	No autorizado en la UE. Muy tóxico cuando inhalado (H 332) y en organismos acuáticos y muy persistente (H 410).
500008-45-7	chloranthraniliprole	20		X		X	Muy tóxico en organismos acuáticos; muy persistente en agua, suelos y/o sedimentos.
122453-73-0	chlorfenapyr	7	28	X		X	Muy tóxico en abejas, prohibido en la UE.
90982-32-4	chlorimuron	9	28			X	No autorizado en la UE.
5234-68-4	carboxim	11	28			X	(Todos en mezcla con thiram, altamente peligrosos). El thiram es un disruptor endocrino, además tóxico para peces/Daphnia. Según PAN, el carboxim mismo es tóxico para la reproducción y el desarrollo.
147150-35-4	chloransulam	2	28			X	No autorizado en la UE. Muy tóxico cuando inhalado (H 332) y en organismos acuáticos y muy persistente (H 410).
500008-45-7	chloranthraniliprole	20		X		X	Muy tóxico en organismos acuáticos; muy persistente en agua, suelos y/o sedimentos.

continúa →

Cuadro 1. Plaguicidas altamente tóxicos en Bolivia (cont.)

Número CAS	Ingrediente activo	Registros en Bolivia por ingrediente activo (total: 2190 registros, ~220 ingredientes activos; fecha: 18 de mayo de 2018)						Impactos toxicológicos en la salud humana, en la fauna y el medio ambiente
			Total de países donde está prohibido por ingrediente activo (fuente: PAN)	Lista de PAN/RAP: Plaguicidas altamente peligrosos (PAP/HHP [highly hazardous pesticides])				
				Altamente peligroso (PAP/HHP) según criterios de la FAO/OMS (JMPPM)*		Prohibido / no autorizado en la Unión Europea (UE)		
						Greenpeace "lista negra" de plaguicidas autorizados en la UE		
122453-73-0	chlorfenapyr	7	28	X		X	Muy tóxico en abejas, prohibido en la UE.	
90982-32-4	chlorimuron	9	28			X	No autorizado en la UE.	
1897-45-6	chlorothalonil	15	3	X	X	X	Toxicidad aguda para seres humanos/mamíferos, encima del nivel de exposición admisible para el operario (NEAO). El chlorothalonil además es un candidato para clasificación como cancerígeno según GHS categoría 1.	
2921-88-2	chlorpyrifos	47	2	X		X	Altamente tóxico en peces/Daphnia, abejas y otros organismos beneficiosos, bioacumulativo.	
5598-13-0	chlorpyrifos-methyl	1	1	X		X	Altamente tóxico en peces/Daphnia, abejas y otros organismos beneficiosos, bioacumulativo.	
105512-06-9	clodinafop-propargyl	6				X	Encima del nivel de exposición admisible para el operario (NEAO), muy tóxico en otros organismos beneficiosos.	
21725-46-2	cyanazine	1	29			X	Prohibido en 29 países/ no autorizado en la UE; además, sobre acetochlor y atrazine, ver arriba (HHP y prohibiciones).	
122008-85-9	cyhalofop butyl	16				X	Encima del nivel de exposición admisible para el operario (NEAO).	
57966-95-7	cymoxanil con PAPs	18				X	El cymoxanil tiene 18 registros, de estos 17 en combinación con plaguicidas altamente peligrosos como el chlorothalonil, el mancozeb, el hidróxido de cobre.	
52315-07-8	cypermethrin / cipermetrina	23		X		X	Neurotóxico. Altamente tóxico en peces/Daphnia, abejas y otros organismos beneficiosos, bioacumulativo. La cipermetrina tiene una clasificación de toxicidad según la OMS de II (moderadamente tóxico) y según el SENASAG de I b (altamente tóxico).	
94361-06-5	cyproconazole	66				X	Alta toxicidad acumulativa.	
121552-61-2	cyprodinil	1				X	Greenpeace: alta toxicidad acumulativa. Sobre todo muy tóxico en organismos acuáticos con impacto persistente.	
66215-27-8	cyromazine	1				X	Greenpeace: alta toxicidad acumulativa. Probablemente teratógeno. Muy tóxico por ingestión (H302) e inhalación (H332). Irrita ojos y piel. Muy tóxico en organismos acuáticos con impacto persistente.	
52918-63-5	deltamethrin	5		X		X	Altamente tóxico en peces/Daphnia, abejas y otros organismos beneficiosos, bioacumulativo; encima del nivel de exposición admisible para el operario (NEAO).	
333-41-5	diazinon	1	30	X	X	X	Muy tóxico en abejas (IARC [Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer de la OMS]): probablemente cancerígeno.	
145701-21-9	diclosulam	6	28			X	No autorizado en la UE. Disruptor endocrino, mutágeno, inmunotóxico, reprotóxico, tóxico para aves, organismos acuáticos y lombrices; corrosivo, bioacumulativo.	
119446-68-3	difenoconazole	22	1			X	Greenpeace: alto potencial de riesgo por alta toxicidad acumulativa. Prohibido en Noruega.	
35367-38-5	diflubenzuron	14				X	Muy tóxico en peces/Daphnia y organismos beneficiosos.	
60-51-5	dimethoate	3	4	X		X	Altamente tóxico en abejas y otros organismos beneficiosos; encima del nivel de exposición admisible para el operario (NEAO).	
165252-70-0	dinotefuran	7	28	X		X	No autorizado en la UE. Muy tóxico en abejas.	
2764-72-9	diquat	9	1	X		X	Persistente, muy tóxico en organismos beneficiosos, encima del nivel de exposición admisible para el operario (NEAO).	
330-54-1	diuron	17	1	X	X	X	Cancerígeno; encima del nivel de exposición admisible para el operario (NEAO).	
155569-91-8	emamectin benzoate	69		X		X	Encima del nivel de exposición admisible para el operario (NEAO); muy tóxico en abejas, peces/Daphnia y algas; persistente. Peor en su combinación con plaguicidas altamente peligrosos (HHPs) como abamectin (2x), con lufenuron (3x) y tebufenozide (2x) (ver dichos productos).	
115-29-7	endosulfan	2	107	X	X	X	Prohibido en 107 países. A pesar de estar prohibido en Bolivia desde 2015, un estudiante de doctorado encontró en 2017 el uso de endosulfan en San Pedro, Santa Cruz. Endosulfan fue incluido en 2011 en la lista de las Naciones Unidas del Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP) a eliminar en todo el mundo.	
sin número CAS!	enostroburin	1	28			X	No autorizado en la UE (fungicida chino).	
133855-98-8	epoxiconazole	41	1	X	X	X	(Puro y en mezclas): cancerígeno, toxicidad reproductiva; encima del nivel de exposición admisible para el operario (NEAO).	
181587-01-9	ethiprole	2	28			X	No autorizado en la UE. Peor en combinación con el neonicotinoide imidacloprid (nombre comercial: leadrole xtra).	
71283-80-2	fenoxaprop	11	28			X	No autorizado en la UE.	
51630-58-1	fenvalerate	1	28	X		X	Muy tóxico en abejas.	
120068-37-3	fipronil	52	8	X		X	Muy tóxico en abejas (altera el sistema nervioso); peor en combinaciones con thiamethoxam (neonicotinoide, ver dicho producto).	
272451-65-7	flubendiamid	2				X	Encima del nivel de exposición admisible para el operario (NEAO); muy tóxico en peces/Daphnia; persistente.	
131341-86-1	fludioxonil	17				X	Greenpeace: alta toxicidad acumulativa.	

continúa →

Cuadro 1. **Plaguicidas altamente tóxicos en Bolivia (cont.)**

Número CAS	Ingrediente activo	Registros en Bolivia por ingrediente activo (total: 2190 registros, ~220 ingredientes activos; fecha: 18 de mayo de 2018)						Impactos toxicológicos en la salud humana, en la fauna y el medio ambiente
		Total de países donde está prohibido por ingrediente activo (fuente: PAN)						
Lista de PAN/RAP: Plaguicidas altamente peligrosos (PAP/HHP [highly hazardous pesticides])								
Altamente peligroso (PAP/HHP) según criterios de la FAO/OMS (JMPPM)*								
Prohibido / no autorizado en la Unión Europea (UE)								
Greenpeace "lista negra" de plaguicidas autorizados en la UE								
79622-59-6	fluazinam	2	1				X	Encima del nivel de exposición admisible para el operario (NEAO); muy tóxico en peces/Daphnia; bioacumulación.
101463-69-8	flufenoxuron	4	28	X			X	Muy tóxico para organismos acuáticos, muy bioacumulativo.
98967-40-9	flumetsulam	1	28				X	Prohibido en la UE.
103361-09-7	flumioxazin	6		X			X	SGA de la UE: tóxico para la reproducción; encima del nivel de exposición admisible para el operario (NEAO); tóxico en algas.
239110-15-7	fluopicolide	2	1				X	Greenpeace: alto potencial de riesgo por alta toxicidad acumulativa. Prohibido en Noruega.
85509-19-9	flusilazole	2	28	X	X	X		SGA de la UE: tóxico para la reproducción.
907204-31-3	fluxapyroxad	3					X	Muy tóxico en organismos beneficiosos; persistente.
133-07-3	folpet	2	2	X	X			EPA: probablemente cancerígeno. Greenpeace: altamente tóxico para abejas y otros organismos beneficiosos, persistente.
72178-02-0	fomesafen	18	28				X	No autorizado en la UE.
20859-73-8	fosfuro de aluminio	4	1	X			X	Tóxico en abejas y peces/Daphnia; mortalidad aguda si se inhala (H330).
76703-62-3	gamma cyhalothrin	3		X			X	Encima del nivel de exposición admisible para el operario (NEAO); muy tóxico en abejas, otros organismos beneficiosos y peces/Daphnia; bioacumulativo.
1071-83-6	glifosato / glyphosate	112	1	X	X		X	IARC (Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer de la OMS): probablemente cancerígeno.
77182-82-2	glufosinato ammonium	37		X	X		X	SGA de la UE: tóxico para la reproducción; encima del nivel de exposición admisible para el operario (NEAO).
72619-32-0	haloxifop-p-methyl	17		X			X	(Corresponde al haloxifop-r-methylester, sinónimo). Encima del nivel de exposición admisible para el operario (NEAO); Muy tóxico en organismos acuáticos y otros organismos beneficiosos.
79983-71-4	hexaconazole	5	29				X	No autorizado en la UE.
86479-06-3	hexaflumuron	1	29	X			X	No autorizado en la UE.
51235-04-2	hexazinone	8	29				X	No autorizado en la UE.
78587-05-0	hexythiazox	1		X			X	EPA: probablemente cancerígeno; encima del nivel de exposición admisible para el operario (NEAO).
20427-59-2	hidroxido de cobre	2		X			X	Muy tóxico para organismos acuáticos, muy persistente en agua, suelos o sedimentos; mortalidad aguda si se inhala (H330).
104098-48-8	imazapic	3	28				X	No autorizado en la UE.
81334-44-0	imazapyr	4	29				X	No autorizado en la UE.
81335-37-7	imazaquin	1					X	Persistente, muy tóxico en organismos beneficiosos.
81335-77-5	imazethapyr	23	29				X	No autorizado en la UE.
138261-41-3	imidacloprid	111	28	X		X	X	No autorizado en la UE.
173584-44-6	indoxacarb	6		X			X	Encima del nivel de exposición admisible para el operario (NEAO); muy tóxico en abejas y otros organismos beneficiosos; bioacumulativo.
125225-28-7	ipconazole	2					X	Greenpeace: alta toxicidad acumulativa.
36734-19-7	iprodione	3	29	X			X	Cancerígeno, no autorizado en la UE.
50512-35-1	isoprothiolane	2	28				X	No autorizado en la UE.
881685-58-1	isopyrazam	2	1	X	X		X	Cancerígeno, tóxico en peces/Daphnia, persistente.
14112-29-0	isoxaflutole	2	1	X	X		X	Cancerígeno.
19408-46-9	kasugamycin	8	28				X	Prohibido en la UE.
143390-89-0	kresoxim-methyl	7		X			X	EPA: probablemente cancerígeno. Greenpeace: altamente tóxico para abejas y otros organismos beneficiosos, persistente.
77501-63-4	lactofen	4	28				X	Prohibido en la UE.
91465-08-6	lambda-cyhalothrin	80		X			X	Encima del nivel de exposición admisible para el operario (NEAO); muy tóxico en abejas y otros organismos beneficiosos; disruptor endocrino.
103055-07-8	lufenuron	41		X			X	Muy tóxico en peces/Daphnia; bioacumulación, persistencia; peor en combinación con otros neonicotinoides como abamectin o emamectin benzoate (HHPs).
12057-74-8	magnesium phosphide	1	1	X				Mortalidad aguda si se inhala (H330) de acuerdo al SGA de la UE.
8018-01-7	mancozeb	65	1	X	X		X	Cancerígeno, disruptor endocrino; muy tóxico en peces/Daphnia; el mancozeb produce dermatitis de contacto.
25319-90-8	MCPA	2	2					EPA: altamente tóxico. Irrita piel y ojos (corrosivo), riesgo de lesiones oculares graves; IARC: posiblemente cancerígeno en humanos; teratógeno; otros efectos crónicos: anemia, debilidad muscular, trastornos digestivos, hepatotóxico y nefrotóxico. Prohibido en Tailandia y Camboya.
139968-49-3	metaflumizone	1		X			X	Muy tóxico en abejas, organismos acuáticos y otros organismos beneficiosos; bioacumulativo; persistente.

continúa →

Cuadro 1. Plaguicidas altamente tóxicos en Bolivia (cont.)

Número CAS	Ingrediente activo	Registros en Bolivia por ingrediente activo (total: 2190 registros, ~220 ingredientes activos; fecha: 18 de mayo de 2018)						Impactos toxicológicos en la salud humana, en la fauna y el medio ambiente
		Total de países donde está prohibido por ingrediente activo (fuente: PAN)						
Lista de PAN/RAP: Plaguicidas altamente peligrosos (PAP/HHP [highly hazardous pesticides])								
Altamente peligroso (PAP/HHP) según criterios de la FAO/OMS (JMMP)*								
Prohibido / no autorizado en la Unión Europea (UE)								
Greenpeace "lista negra" de plaguicidas autorizados en la UE								
57837-19-1	metalaxyl	32	1				X	Greenpeace: alto potencial de riesgo por alta toxicidad acumulativa; peor en combinación con mancozeb (HHP; ver dicho producto).
10265-92-6	methamidophos	10	49	X	X	X		Mortal si se inhala (H330), muy tóxico en abejas (anexo III del Convenio de Róterdam [Consentimiento Previo Informado]).
2032-65-7	methomyl	17	13	X	X		X	Encima del nivel de exposición admisible para el operario (NEAO); muy tóxico en abejas y otros organismos beneficiosos y peces/Daphnia.
161050-58-4	methoxyfenozide	9					X	Greenpeace: alto potencial de riesgo por alta toxicidad acumulativa.
9006-42-2	metiram	2		X				EPA: probablemente cancerígeno; Perturbación endocrina: "Sustancia de la que se sospecha que es tóxica para la reproducción humana" (categoría 2) y "Sospechoso de ser carcinógeno humano" (categoría 2) según el SGA.
133408-51-2	metominstrobin	1	28				X	Prohibido en la UE.
21087-64-9	metribuzin	12		X			X	Disrupción/perturbación endocrina: "Sustancia de la que se sospecha que es tóxica para la reproducción humana" (categoría 2) y "Sospechoso de ser carcinógeno humano" (categoría 2) según el SGA.
74223-64-6	metsulfuron-methyl	7	1					Prohibido en China pero ¡importado de China!
2163-80-6	MSMA (metil arsonato metano monosódico)	3	28				X	No autorizado en la UE.
88671-89-0	myclobutanil	1					X	Probablemente teratógeno/reprotóxico. Muy tóxico en organismos acuáticos (persistente). Greenpeace: alto potencial de riesgo por alta toxicidad acumulativa.
150824-47-8	nitenpyram	1	28	X			X	No autorizado en la UE.
116714-46-6	novaluron	7	28				X	No autorizado en la UE.
4685-14-7	paraquat	65	38	X			X	Produce dermatitis de contacto.
40487-42-1	pendimethalin	6	1	X			X	Tóxico en algas, peces/Daphnia, bioacumulativo.
219714-96-2	penoxsulam	1					X	Greenpeace: alto potencial de riesgo por alta toxicidad acumulativa.
5145	picloram	26	4	X				Disruptor endocrino, bioacumulativo.
117428-22-5	picoxystrobin	9	28				X	No autorizado en la UE.
51218-49-6	pretilachlor	1	28				X	No autorizado en la UE.
41198-08-7	profenofos	18	29	X			X	No autorizado en la UE. Muy tóxico en abejas.
7287-19-6	prometryn	3	28				X	No autorizado en la UE. Muy tóxico cuando inhalado (H332). Muy tóxico en organismos acuáticos (H400).
709-98-8	propanil	10	29				X	No autorizado en la UE.
2312-35-8	propargite	10	29	X	X	X		EPA: probablemente cancerígeno; muy tóxico en organismos acuáticos, muy bioacumulativo.
60207-90-1	propiconazol	21					X	Tóxico para organismos beneficiosos; persistente.
86763-47-5	propisochlor	1	29				X	No autorizado en la UE.
111479-05-1	propaquizafoxop	1					X	Greenpeace: alto potencial de riesgo por alta toxicidad acumulativa.
12071-83-9	propineb	5	28				X	No autorizado en la UE.
178928-70-6	prothioconazole	15						Muy tóxico para organismos acuáticos (agudo y crónico) según la empresa productora de químicos Sigma-Aldrich.
175013-18-0	pyraclostrobin	21					X	Tóxico en peces/Daphnia; bioacumulativo.
93697-74-6	pyrazosulfuron	5	28				X	No autorizado en la UE.
168088-61-7	pyribenzoxim	1	28				X	No autorizado en la UE.
95737-68-1	pyriproxifen	4					X	Greenpeace: alto potencial de riesgo por alta toxicidad acumulativa.
100646-51-3	quizalofop-p-ethyl	5					X	Encima del nivel de exposición admisible para el operario (NEAO).

continúa →

Cuadro 1. **Plaguicidas altamente tóxicos en Bolivia (cont.)**

Número CAS	Ingrediente activo	Registros en Bolivia por ingrediente activo (total: 2190 registros, ~220 ingredientes activos; fecha: 18 de mayo de 2018)						Impactos toxicológicos en la salud humana, en la fauna y el medio ambiente
		Total de países donde está prohibido por ingrediente activo (fuente: PAN)						
		Lista de PAN/RAP: Plaguicidas altamente peligrosos (PAP/HHP [highly hazardous pesticides])						
		Altamente peligroso (PAP/HHP) según criterios de la FAO/OMS (JMPM)*						
		Prohibido / no autorizado en la Unión Europea (UE)						
		Greenpeace "lista negra" de plaguicidas autorizados en la UE						
76578-12-6	quiazalofop-p-tefuryl	2		X			X	Toxicidad reproductiva.
372137-35-4	saflufenacil	2	28			X		No autorizado en la UE. Muy tóxico para organismos acuáticos con impacto persistente.
874967-67-6	sedaxane	2		X				EPA: probablemente cancerígeno.
99105-77-8	sulcotrione	1					X	Probablemente reprotóxico/teratógeno. Encima del nivel de exposición admisible para el operario (NEAO). Daña los riñones en aplicación repetida. Muy tóxico para organismos acuáticos con impacto persistente.
122836-35-5	sulfentrazone	1	28			X		No autorizado en la UE.
4151-50-2	sulfuramid		28			X		No autorizado en la UE. Dañino para la salud cuando ingerido o en contacto con la piel. Tóxico para organismos acuáticos (persistente).
946578-00-3	sulfoxaflor	2					X	Muy tóxico en abejas y otros organismos beneficiosos (por ejemplo lombrices). Bioacumulativo; moderadamente tóxico para mamíferos y aves.
107534-96-3	tebuconazole	78	1				X	Prohibido en Palestina; Greenpeace: alto potencial de riesgo por alta toxicidad acumulativa.
34014-18-1	tebuthiuron	3	28			X		No autorizado en la UE. Toxicidad oral aguda. Toxicidad aguda y crónica para organismos acuáticos.
83121-18-0	teflubenzuron	11					X	Muy tóxico en peces/Daphnia y otros organismos beneficiosos; bioacumulativo, persistente.
886-50-0	terbutryn	3	28	X		X		No autorizado en la UE.
112281-77-3	tetraconazole	2		X			X	EPA: probablemente cancerígeno. Greenpeace: altamente tóxico para abejas y otros organismos beneficiosos, persistente.
148-79-8	thiabendazole	2	1					Prohibido en Noruega.
153719-23-4	thiamethoxam	87	28	X		X	X	Prohibido en la UE para uso exterior desde abril de 2018 por ser altamente tóxico para abejas y otros organismos beneficiosos.
59669-26-0	thiodicarb	40	29	X	X	X		EPA: probablemente cancerígeno; altamente tóxico en abejas, peor en combinación con otros neonicotinoides (imidacloprid, thiamethoxam).
23564-05-8	thiophanate-methyl	13		X			X	Cancerígeno en humanos y otros mamíferos.
137-26-8	thiram	27		X			X	PAN: thiram es altamente peligroso en combinaciones con benomyl y/o carbofuran (registros en Bolivia). Greenpeace: disruptor endocrino, tóxico en peces.
43121-43-3	triadimephon	2	28			X		Prohibido en la UE. Toxicidad oral aguda; toxicidad aguda y crónica en organismos acuáticos.
52-68-6	trichlorfon	5	32	X		X		Perturbación endocrina ("tóxico a la reproducción humana" y "Sospechoso de ser carcinógeno humano" según SGA); muy tóxico en abejas, Convenio de Róterdam: PIC.
41814-78-2	tricyclazole	13	28			X		Prohibido en la UE.
81412-43-3	tridemorph	5	28	X	X	X		Potencial de alteración endocrina según categoría 1 de la UE.
64628-44-0	triflumuron	8					X	Peligro de muerte cuando se inhala. Muy tóxico también en peces/Daphnia; bioacumulativo.
1582-09-8	trifluralin	1	28	X		X		Perturbación endocrina ("tóxico a la reproducción humana" y "Sospechoso de ser carcinógeno humano" según el SGA); muy bioacumulativo.
141517-21-7	trifloxystrobin	12					X	Tóxico en algas, peces/Daphnia y otros organismos beneficiosos.
37248-47-8	validamycin (jingangmycin)	2	28			X		Prohibido en la UE. Toxicidad acuática aguda y crónica. Irrita ojos y piel. Toxicidad aguda cuando inhalado.
52315-07-8	zeta-cypermethrin	3					X	Muy tóxico en abejas y peces/Daphnia. Dañino cuando inhalado. Sospechoso de causar cáncer (H351-categoría 2). Irrita ojos y piel.
<b>TOTAL:</b>		<b>2288</b>	<b>105</b>	<b>78</b>	<b>22</b>	<b>75</b>	<b>83</b>	

\* **Explicación:** la columna naranja (FAO/JMPM) no está completa, debido a que sólo se partió de la lista de PAN de países donde hay prohibiciones (4a columna) que ya contenía al mismo tiempo cuáles son al mismo tiempo PAP/HHP según la FAO. La FAO no tiene un listado comparable sino sólo criterios (los Contaminantes Orgánicos Persistentes - en inglés: POPs, previstas en el Convenio de Estocolmo; las sustancias con Procedimiento del consentimiento informado previo previsto en el Convenio de Rotterdam y las sustancias con reprototoxicidad cat. 1; carcinogenicidad cat. 1, Mutagenidad cat. 1). La autora se limitó a comparar las listas de PAN con los registros de la UE y la lista negra de Greenpeace.

# ANPE Perú: 20 años contribuyendo al desarrollo agroecológico



Reunión por la celebración de los 20 años de ANPE Perú. V. Segura

agricultura familiar y, más allá de esto, cambios estructurales en la economía, la sociedad y la cultura.

Un segundo aspecto guarda relación con nuestra identidad. Somos un país con una tradición eminentemente agrícola; somos poseedores de una rica biodiversidad sostenida por saberes milenarios que se transmiten de generación en generación, sobre todo en las comunidades de los Andes y la Amazonía. Estos conocimientos se aúnan con los mejores aportes de las ciencias de la naturaleza y la sociedad, fundando lo que conocemos como agroecología.

Un tercer aspecto tiene que ver con el cambio climático. En los últimos años venimos asistiendo a inesperados impactos medioambientales por el calentamiento global, consecuencia de una industrialización desmedida, del extractivismo y de formas convencionales de producir energía. Estos impactos no son nada esperanzadores para las generaciones venideras. Y es en este punto donde la agroecología, en su sentido más amplio, se vuelve una alternativa y una forma de vida para contrarrestar esta amenaza. Es necesario producir y consumir nuestros alimentos de forma saludable, cuidando de la naturaleza, de la tierra y de las personas.

Hoy, 20 años después de su fundación, ANPE Perú cuenta con 20 bases regionales y más de 30 000 socios. En distintas regiones del país sus socios se han destacado como guardianes de semillas, protegiendo de esta forma la agrobiodiversidad. Destacan las experiencias con papa, quinua, maíz, legumbres y ajíes entre otros cultivos alimentarios. ANPE Perú hoy cuenta con una marca propia: Frutos de la Tierra, que poco a poco va posicionándose en el mercado interno de productos orgánicos. ANPE Perú, junto con otras organizaciones, ha impulsado la promulgación de leyes como la de la agricultura familiar, la agricultura orgánica y varios decretos y ordenanzas regionales. Felicitaciones a ANPE Perú, felicitaciones a la familia agroecológica del Perú. ●

**Victor Segura Lapouble**  
Educador. Consultor ANPE Perú

Hace 20 años, un 2 de junio de 1998, se fundó la Asociación Nacional de Productores Ecológicos, ANPE Perú. Revisando documentos y conversando con distintas personas encontramos que los comprometidos con el origen de esta organización guardan gratos recuerdos de lo que fue ese encuentro en el Cusco, impulsado por la Red de Acción Ecológica (RAE), donde 250 productores dieron inicio a lo que en la actualidad es ANPE Perú.

En su constitución estuvieron tres organizaciones regionales: Piura, Cajamarca y Huánuco, y decenas de productores individuales. Destaco este punto, pues se debe reconocer que en la historia y para el futuro de ANPE Perú, es de la mayor importancia combinar el desarrollo individual con el desarrollo colectivo, el emprendimiento con la asociatividad.

Hace unos años todos los productores, pequeñitos, pequeños y medianos, pensaban en exportar, imitando a los grandes. El centro era la articulación con el mercado y si era el mercado internacional, mucho mejor. Para bien y por un principio de realidad, este enfoque cambió. No es que exportar esté mal, lo que pasa es que, como peruanos y como pequeños productores, primero está nuestra seguridad y nuestra soberanía alimentarias. Los pueblos y países que han confiado su alimentación a terceros, son los que históricamente han padecido las peores crisis y han sido más dependientes, no solo de la

economía global, sino también de las políticas públicas.

Los primeros años de ANPE Perú fueron los más difíciles, no solo por ser los inicios y por la dificultad para conseguir financiamiento sino también por la situación política que vivía nuestro país en ese periodo. Eran los años de la transición democrática, el fin de la dictadura y el retorno a nuestra débil democracia. Construir democracia no es solo una tarea del Estado sino de la sociedad civil. Este es un reto para ANPE Perú y para ello necesita afianzar su estructura, construir las bases de las Asociaciones Regionales de ANPE (ARPE), fortalecer la democracia y la participación interna e incorporar las agendas de las mujeres y de los jóvenes. Esto ha constituido para ANPE Perú un largo proceso de aprendizaje, con sus avances y retrocesos, pero que continúa.

Para una organización como ANPE Perú, ¿cuál es el significado de su apuesta por una producción agroecológica desde la agricultura familiar en un país como el nuestro?

En primer lugar, ya lo dijimos, la apuesta por la seguridad y soberanía alimentarias. Garantizar la alimentación pasa por garantizar la seguridad de los campesinos en un país donde la mayoría de los pequeños productores agrarios viven en condiciones de pobreza y pobreza extrema. Para contrarrestar esta situación es necesario implementar políticas públicas que defiendan y promuevan la

# Programa Colaborativo de Investigación sobre Cultivos

La Fundación McKnight lleva a cabo el Programa Colaborativo de Investigación sobre Cultivos (CCRP por sus siglas en inglés) en los Andes de Ecuador, Perú y Bolivia. Desde hace 14 años este programa realiza investigación aplicada sobre pequeños agricultores con una perspectiva agroecológica para contribuir a la seguridad alimentaria y la gestión sostenible de las parcelas, las fincas y los sistemas agroecológicos. Cuenta con 17 proyectos de investigación en los tres países andinos que, con distintos grados, intencionalidades y niveles, buscan que los resultados de sus investigaciones no solo sirvan para que los productores mejoren sus condiciones de vida y su productividad sino que también puedan instalarse como normas comunales, ordenanzas distritales o legislación nacional. El CCRP cuenta desde sus inicios con una Comunidad de Práctica (CdP) que reúne anualmente a los investigadores principales de sus proyectos para generar y compartir conocimiento y fortalecer los sistemas de investigación y desarrollo en los Andes. La 14a Reunión Anual de la Comunidad de Práctica (CdP14), realizada en Arequipa del 8 al 13 de julio de 2018, incluyó los siguientes momentos principales:

- En los **Seminarios**, los proyectos compartieron los avances de sus investigaciones que fueron retroalimentados por sus pares.
- Se realizaron reuniones de los **Grupos Temáticos**: Red de Agricultores Investigadores, Suelos y Paisaje, Nutrición, Semillas y Agrobiodiversidad, y Sistemas Alimentarios Locales.

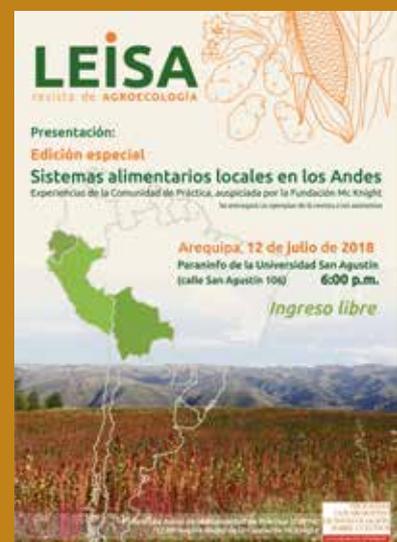
- La **Feria de Proyectos** fue el momento de compartir publicaciones, videos e interesantes avances en las plataformas con base en el Sistema de Información Global.
- El tema de profundización fue la **Incidencia Política**. Se contó con dos momentos: el primero para reflexionar sobre dos casos internos de incidencia política de la CdP en Ecuador y Bolivia, y el segundo para conocer la experiencia de Gestión de la Cuenca del Río Chili en Arequipa a través del diálogo con sus actores representativos.
- En el **Espacio Abierto**, se identificaron temas y métodos de interés de los participantes para profundización e intercambio.
- Se revisó la **planificación** de la CdP anterior y se comprometieron actividades para el siguiente año a nivel global, regional, bilateral y nacional.

Como parte de la reunión de la CdP, la noche del jueves 12, en el auditorio del Paraninfo de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, tuvo lugar la presentación de la edición especial de **LEISA revista de**

**agroecología**, que publicó los resultados de los estudios realizados en Bolivia, Ecuador y Perú, por instituciones que integran la CdP del CCRP y que lleva como título "Sistemas alimentarios locales en los Andes" (LEISA 34-2, junio de 2018). Los contenidos (audios, presentaciones, fotografías y memoria) generados durante la CdP14 se encuentran en: [www.andescdp.org/cdp14](http://www.andescdp.org/cdp14), y son de libre difusión y consulta citando la Fuente. ●

**Sergio Iván Larrea Macías**

Facilitador de la 14a Reunión Anual de la Comunidad de Práctica (CdP14)



La Comunidad de Práctica del CCRP (Arequipa, julio 2018)