



Anthropologica del Departamento de
Ciencias Sociales

ISSN: 0254-9212

anthropo@pucp.pe

Pontificia Universidad Católica del Perú
Perú

Muñoz, Ismael
Agroexportación y sobreexplotación del acuífero de Ica en Perú
Anthropologica del Departamento de Ciencias Sociales, vol. XXXIV, núm. 37, julio-
diciembre, 2016, pp. 115-138
Pontificia Universidad Católica del Perú
San Miguel, Perú

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=88649163006>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Agroexportación y sobreexplotación del acuífero de Ica en Perú

Ismael Muñoz

Departamento de Economía
Pontificia Universidad Católica del Perú

RESUMEN

El crecimiento económico agroexportador en el valle de Ica ha traído consigo la concentración de la tierra y de las fuentes de agua subterránea. Este proceso ha dado mayor poder a las empresas agroexportadoras, las cuales responden individualmente a la demanda del mercado internacional. El incremento en la demanda externa de los productos del valle genera importantes beneficios privados, pero inhibe la acción colectiva para la conservación del acuífero. Cada empresa decide la cantidad de pozos a perforar y el volumen de agua subterránea que debe extraer, dados los requerimientos técnicos de los cultivos y ante una débil regulación pública. La mayor extracción con respecto a la reserva y disponibilidad de agua lleva a un descenso del volumen del acuífero, a un deterioro del recurso común y a la consecuente escasez.

La metodología de investigación ha seguido el enfoque de la economía institucional para analizar las interrelaciones entre lo social, lo tecnológico y las políticas públicas en el valle de Ica, buscando situarse en una perspectiva interdisciplinaria.

Palabras clave: agua subterránea, sobreexplotación de acuíferos, desigualdad en el acceso al agua, agroexportación, Perú, mercado internacional.



Agricultural Export and Overexploitation of the Ica Aquifer in Peru

ABSTRACT

The economic growth experienced in the agricultural export sector in the Ica Valley has gone along with the concentration of land and groundwater sources. This process has given more power to the exporting companies, which respond individually to demand from international markets. The external demand increase of Ica valley's products generates significant private gains, but inhibits collective action towards the conservation of the aquifer. Each company decides the number of wells to be drilled and the volume of groundwater to be drawn, given the technical requirements of the crops and the weak government regulation. The increased extraction compared to the reserve and availability of water, leads to a decrease in the volume of water in the aquifer and to the degradation of the common and consequent scarcity.

The research has followed the institutional economy approach to analyze the inter-relations between the social, the technological and the public policies in Ica's Valley looking for an interdisciplinary perspective.

Keywords: *groundwater, collective action, aquifers overexploitation, inequality in access to water, agricultural export, Peru, international market.*

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se enfoca en torno a la problemática del agua y la agricultura de exportación. En términos globales, el incremento de la población mundial, la demanda creciente de agua por los sectores productivos y la expansión de las ciudades en un contexto de cambio climático vienen ejerciendo una gran presión sobre la generación y distribución del recurso hídrico. La inseguridad de que la disponibilidad de agua esté a la altura de la creciente demanda contribuye a alimentar un escenario de incertidumbre y de desigualdades sociales (Muñoz, 2011).

La pregunta que pretende responderse en este trabajo es en qué forma el mercado internacional y la concentración de la tierra pueden conducir a una sobreexplotación de los acuíferos de donde se extrae el agua subterránea con fines productivos, debilitando la acción colectiva y la capacidad estatal reguladora para la conservación de las fuentes de agua del subsuelo. La literatura sobre la teoría de la acción colectiva desde un enfoque microeconómico resalta la importancia del problema olsoniano, debido a la existencia del *free rider*; lo mismo que un sistema de incentivos selectivos positivos y negativos que deben establecerse para que la acción colectiva tenga éxito (ver Olson, 1992). Asimismo, gran parte de los estudios de caso que muestran cómo superar el problema del *free rider* se vinculan con la actividad económica en el nivel micro para la conservación de los recursos comunes como los acuíferos (véase, entre otros, a Ostrom, 2000; Wade, 1988; Uphoff, 1985).

Por otro lado, el mercado internacional puede propiciar cambios significativos en el tipo de cultivos, la tecnología y la propiedad de la tierra en los ámbitos locales y regionales donde se hallan los agentes en interacción. Un cultivo cuyo producto tenga alta demanda internacional puede instalarse en un valle, cambiando la estructura económica, social y tecnológica que regía en dicho territorio. Estos cambios tienen impactos sobre la acción colectiva y la capacidad estatal reguladora, las cuales tienen nuevos desafíos que enfrentar. Algunos de estos

desafíos pueden devenir en un fracaso si existe una gran asimetría de poder entre los agentes que participan de la actividad económica cuando buscan generar un bien público o utilizan un recurso común. El control del recurso hídrico por un agente o grupo genera una capacidad de dominio y decisión muy importante sobre el sector de actividad económica en el que está inmerso, que, además, tiene consecuencias sociales, económicas y ambientales (véase, entre otros, a Boolens, 2009; Swyngedouw, 2004; Gelles, 2000).

Hemos recurrido a la historia económica y social del valle del río Ica para buscar respuesta a nuestra pregunta. Uno de los hechos que hemos analizado es el proceso de concentración de tierra y agua en el valle de Ica y sus implicancias para la actuación del Estado y la acción colectiva¹. Hemos encontrado que un acelerado proceso de concentración de ambos factores en función de los beneficios generados por el mercado debilita la capacidad estatal e inhibe la acción colectiva para la conservación del acuífero, debido a que los grandes productores operan con el objetivo de alcanzar la mayor rentabilidad de sus cultivos, subvalorando la conservación del recurso común.

El artículo se divide en seis partes, incluyendo la introducción. La segunda trata sobre el marco conceptual en torno a los recursos comunes. La tercera parte se refiere al contexto del caso de estudio, describiendo brevemente la historia del valle de Ica y los cambios que ha experimentado. La cuarta parte abarca el problema de la disponibilidad de agua subterránea. La quinta trata sobre la relación entre concentración de tierras y agua subterránea, el desarrollo de la agroexportación, el mercado internacional y la sobreexplotación del recurso común. En la sexta parte se presentan las conclusiones.

EL MARCO CONCEPTUAL

En este trabajo utilizaremos indistintamente los términos *recurso* y *bien*. Es una simplificación que no involucra dificultades en el análisis del agua subterránea entendido como bien o recurso de uso común. Es preciso aclarar también que el campo elegido para el estudio del agua del subsuelo es solo en lo concerniente a su uso para fines productivos agrícolas. En esta parte del estudio resumiremos dos modelos teóricos que nos permiten acercarnos a la comprensión del problema que representa la sobreexplotación de los acuíferos. Dichos modelos son «la tragedia de los recursos comunes» y «el dilema del prisionero».

¹ En este ensayo utilizaremos los términos *cuenca* y *valle* en forma indistinta.

El modelo de «la tragedia de los recursos comunes»

Garret Hardin (1968), en un artículo denominado «La tragedia de los comunes», señalaba el problema del uso ilimitado de un recurso de uso común. Utiliza el caso de las tierras comunales de pastoreo que son sobreexplotadas por todos los pastores para el engorde de su ganado. Supone que la racionalidad de cada pastor está basada en el propio interés individual, lo cual hará que cada pastor busque alimentar a sus animales con la mayor cantidad posible del pastizal con el fin de obtener el máximo beneficio en la venta del ganado. Y esto lleva al sobrepastoreo, deteriorando el recurso.

La situación de un acuífero y la extracción del agua subterránea para el riego agrícola puede plantearse en forma similar a la utilización de las tierras comunales de pastoreo, dado que los acuíferos son un recurso común, y la extracción del agua del subsuelo pueden realizarla quienes sean propietarios de la tierra bajo la cual se encuentra el acuífero si poseen la tecnología necesaria para hacerlo (Iglesias, 2001). El resultado puede ser, entonces, la sobreexplotación del acuífero, dado que este no es ilimitado. Luego, para enfrentar el problema del deterioro del recurso común existen por lo menos dos alternativas estudiadas, una es la regulación (Grafton, 2000; Ambec *et al.*, 2009) y otra alternativa es la autorregulación (López-Gunn y Martínez-Cortina, 2006). En ambos casos la aplicación de incentivos selectivos adecuados es fundamental para el logro del objetivo.

Las aguas subterráneas que permanecen en los acuíferos se caracterizan por un bajo grado de exclusión; por tanto, cualquier usuario que disponga de la tecnología para extraer el recurso perforando pozos lo podrá hacer. Por otro lado, un acuífero presenta un alto grado de rivalidad, pues a medida que sea explotado por cada usuario, este tiende a ignorar el impacto que su extracción genera para los otros usuarios y sobre las reservas futuras del recurso, lo que produce una disminución del acuífero y cada vez mayor escasez. Esta situación también está relacionada con los mayores costos que deberán enfrentar los demás usuarios que extraen agua del mismo acuífero.

El modelo del «dilema del prisionero»

El modelo de «la tragedia de los comunes» de Hardin puede formalizarse a través del juego del «dilema del prisionero» (Ostrom, 2000) aplicado al problema de

los recursos de uso común². En el presente trabajo, el juego es aplicable también para la extracción de aguas del subsuelo para riego. En el caso estudiado, los participantes del juego serían los grandes productores agroexportadores que usan el agua subterránea para desarrollar y acrecentar la producción agrícola. El agua subterránea proveniente de los acuíferos es un recurso disponible para todo aquel que cuente con los medios para su extracción, y su variación puede ser cuantificable a través de la medición del nivel de la napa freática. El primer supuesto en este caso es que el acuífero tiene un límite en cuanto a la descarga de agua y al número de pozos que se pueden perforar y usar para extraer el recurso hídrico.

El segundo supuesto es que los propietarios de tierras y pozos de agua subterránea tienen incentivos individuales para maximizar la explotación de sus pozos con el fin de extraer el mayor volumen de agua del acuífero. Sin embargo, si todos o la mayoría de los propietarios de pozos se comportaran de la misma manera, terminarían haciendo disminuir la napa freática del acuífero, generando externalidades negativas a los propietarios de pozos vecinos y demás, pues estos tendrían que perforar nuevos pozos más profundos si quisieran encontrar agua en el subsuelo. Si este fuera el resultado, todos los que explotasen aguas subterráneas tendrían que incurrir en mayores costos de perforación buscando agua a niveles más profundos y podrían terminar por deprimir el acuífero, lo que finalmente llevaría a la pérdida de todos por la escasez de agua³ (Muñoz, 2011).

Estos modelos teóricos permiten formular la siguiente hipótesis frente al problema de deterioro del acuífero en la cuenca del río Ica: ha sido la gran demanda internacional por los productos que se cultivan en el valle de Ica, junto con el acelerado proceso de concentración de tierras y fuentes de agua subterránea, lo que ha posibilitado la inversión y despliegue de tecnología moderna por empresas agroexportadoras con fuertes incentivos individuales basados en la rentabilidad de los cultivos que a su vez poseen altos requerimientos de agua, lo que hace que

² Ha sido R. M. Dawes quien realizó la formalización del modelo de «la tragedia de los comunes de Hardin en el juego del «dilema del prisionero en sus artículos: «The commons dilemma game: an N-person mixed-motive game with a dominating strategy for defection» (1973) y «Formal models of dilemmas in social decision making» (1975).

³ Esta situación conocida como «dilema del prisionero» es un juego de resultado (pierde, pierde); es decir, el resultado es un equilibrio Pareto-inferior. «El juego del dilema del prisionero se conceptualiza como un juego no cooperativo, en el que todos los jugadores tienen información completa. En los juegos de no cooperación, la comunicación entre los jugadores está prohibida, es imposible, o bien carece de importancia, siempre y cuando no se haya establecido explícitamente como parte del juego. Si la comunicación es posible, se supone que los acuerdos verbales entre los jugadores no los comprometen, a menos que a la estructura del juego se incorpore la posibilidad de acuerdos obligatorios» Ostrom (2000, p. 29).

la perforación de pozos y la extracción de agua del acuífero sea una actividad priorizada por sobre la cooperación para la conservación en niveles sostenibles de las aguas subterráneas, ante una débil actuación estatal reguladora y una falta de confianza entre los agentes para ponerse de acuerdo sobre reglas de explotación sostenible del recurso hídrico. Esto puede conducir a una situación mayor de sobreexplotación y deterioro del acuífero.

EL CONTEXTO ECONÓMICO DEL CASO DE ESTUDIO

Breve historia del valle de Ica

En la historia del valle de Ica se pueden diferenciar cuatro períodos, tomando en cuenta la historia económica del siglo pasado hasta el año 2000. Considerando un primer período entre inicios del siglo XX y la reforma agraria de 1969, el valle del río Ica se dividió en tres tipos de asentamientos económicos: haciendas de cabecera, haciendas de territorios y asentamientos indígenas. Cabe resaltar que la frontera agrícola del valle tuvo una expansión a mediados de la década de 1930, cuando se amplió el canal de riego llamado La Achirana y se inició la construcción del proyecto Choclococha para represar agua en la parte alta del valle, el cual entró en funcionamiento en la década de 1950. Las nuevas tierras fueron ocupadas por haciendas de propiedad privada. El cultivo de mayor importancia y extensión en las haciendas fue el algodón (Oré, 2005).

Un segundo período estuvo marcado por la reforma agraria (1969-1975) impulsada por el gobierno nacional y por la formación de cooperativas agrarias de producción. Se expropiaron todas las haciendas hasta un límite de 50 hectáreas. Productivamente el principal cultivo del valle siguió siendo el algodón; sin embargo, a mediados de la década de 1970 nuevos cultivos comenzaron a ganar terreno a partir de la iniciativa de varios ex hacendados. Estos cultivos fueron el espárrago, la vid y la palta.

A inicios de la década de 1980, la economía peruana entró en una crisis aguda: los precios del algodón se deprimieron y los ingresos de las cooperativas cayeron, lo que determinó el tercer período de la historia del valle. Esto se unió a la desconfianza creciente de los socios cooperativistas en sus directivas, por lo cual tomaron la decisión de parcelar la tierra y pasar a un régimen de propiedad individual. Ello significó un fracaso de la propiedad y producción cooperativa, el cual ha quedado perennizado en la memoria de los habitantes del valle (Muñoz, 2016).

En el período posterior a la reforma agraria, las cooperativas del valle de Ica no fueron las únicas afectadas por la caída de los precios del algodón, sino también muchos de los exhacendados cuyas tierras tuvieron que ser colocadas en venta. Varios de los nuevos pequeños propietarios de parcelas individuales también tuvieron que vender sus tierras para enfrentar sus problemas económicos derivados de la crisis. En este contexto, nuevos empresarios provenientes de otros lugares y de diferentes sectores de la actividad económica comenzaron a comprar las tierras y a asentarse en el valle.

Cabe señalar que los pozos para la extracción de agua subterránea que estaban en poder de las cooperativas, y que anteriormente eran propiedad de las haciendas, se transformaron en un recurso de utilización colectiva entre los propietarios de las parcelas. Por un tiempo tales pozos fueron administrados por cooperativas agrarias de usuarios, hasta que varios de ellos dejaron de funcionar por falta de combustible o de mantenimiento. Desde mediados de la década de 1990 una gran parte de dichos pozos fue comprada por empresarios dedicados a la agroexportación.

La modernización de la propiedad agroindustrial, el auge agroexportador y la marginalidad de la pequeña propiedad campesina caracterizan el cuarto período. En este tiempo se han producido cambios importantes en la propiedad de la tierra y el acceso al agua (Oré, 2005). El interés del presente trabajo está enfocado en el período reciente, dado que se trata de un tiempo de dificultad creciente para disponer de agua subterránea.

Cambios principales en el valle

Uno de los principales cambios ocurridos en el valle de Ica es el paso de una economía de producción local a una economía agroexportadora en auge, que ha consolidado una estructura agraria que tiene su base en la gran propiedad, que utiliza tecnologías modernas de producción y riego, y que requiere un mayor volumen de agua subterránea para cultivar productos de gran calidad y demanda internacional (Chacaltana, Bernedo, Velazco, Miró-Quesada y Moreno, 2007). Esta oportunidad generada por el mercado mundial propició los incentivos para la inversión agroexportadora en tierras y fuentes de agua del subsuelo en el valle.

El agua subterránea, dada su mayor pureza y alta calidad, tiene preferencia como insumo para los cultivos de agroexportación frente al uso de aguas superficiales. Asegura que los productos sean de muy buena calidad y por tanto de mayor rentabilidad. Asimismo, en términos hidrológicos, la cuenca del río Ica, dada su

extensión y capacidad de almacenamiento, contiene uno de los tres acuíferos más grandes registrados en la costa peruana, junto con el de Chancay (Lambayeque) y el de Chicama (La Libertad)⁴. De allí su importancia para el desarrollo de la agricultura moderna en Ica.

La concentración de tierras y agua subterránea en el valle, desde la década de 1990 en adelante, fue un proceso que se realizó como un medio para producir en gran escala y con dirección de los productos hacia el mercado exterior. Para ampliar sus extensiones de cultivo, las empresas agroexportadoras han recurrido tanto a la compra de tierras como al arrendamiento a pequeños propietarios. Este se ha realizado muchas veces mediante contratos por períodos de varios años que contienen el compromiso de dejar instalada la tecnología moderna de riego en el fundo arrendado.

EL PROBLEMA DE LA DISPONIBILIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA

Los cultivos de agroexportación del valle de Ica son muy intensivos en agua (espárragos, vid, tomate, algodón). La demanda creciente por el recurso hídrico ha generado un problema de disponibilidad de agua subterránea, la cual se extrae con tecnologías de pozos cada vez más eficientes. Asimismo, en la década de 1990 se introdujo en forma masiva el riego tecnificado: riego por goteo, el cual utiliza exclusivamente agua subterránea. El costo de su mantenimiento se redujo por la utilización de energía eléctrica, y en esos años, las pampas de Villacurí iniciaron también la explotación del agua subterránea. Esto coincidió con el alza de los precios del espárrago en el mercado internacional y tuvo como consecuencia que se incrementara la perforación y construcción de pozos (Muñoz, Navas y Milla, 2014). Esto ha provocado una disminución de la napa freática del acuífero de Ica, Villacurí y Lanchas, llevando a un escenario de escasez (ANA, 2012).

Por otro lado, tomando en cuenta la experiencia internacional, para que la acción colectiva tenga éxito en la conservación del recurso común en términos de autogestión o cogestión, López-Gunn y Rica (2012) señalan que:

⁴ Autoridad Nacional del Agua (2012a). DCPRH. En el Diagnóstico Situacional de Recarga de Acuíferos, la ANA estimó la reserva racionalmente explotable del acuífero de Ica en 252 mmc/año (2007), la del acuífero de Chancay en 341 mmc-año (2003), y la del acuífero de Chicama en 226 mmc-año (2007). El total de las reservas racionalmente explotables en los acuíferos de la costa fue de 2849 mmc/año.

[...] sería fundamental aplicar los incentivos adecuados para conseguir que se lleven a cabo actividades que generan mayor beneficio y que actualmente no se estén realizando. Actuaciones tales como declarar acuíferos sobreexplotados y no desarrollar los correspondientes planes de extracciones o realizarlos sin consulta pública no fueron los incentivos adecuados para que los usuarios asumieran sus responsabilidades de participar en la agrupación, autocontrolarse para que así se dejara de producir sobreexplotación; fueron más bien un castigo impuesto sin demasiadas alternativas (pp. #33).

En el caso del recurso común del valle de Ica que son los acuíferos, su explotación intensiva a lo largo de varios años ha llevado a una situación de sobreexplotación. La reserva explotable en el acuífero de Ica era de 189 hm³/año; pero en 2009 se sobreexplotó un volumen de -146 hm³/año, y en 2013-2014 se llegó a una cifra menor de -31 hm³/año. La reserva explotable en el acuífero vecino de Villacurí era de 63 hm³/año; pero en 2009 se sobreexplotó una cifra de -165 hm³/año; y en 2013-2014 la cifra estuvo en -125 hm³/año. Asimismo, la reserva explotable en el acuífero de Lanchas era de 17 hm³/año; y en 2009 se sobreexplotó un volumen de -25 hm³/año; y en 2013-2014 subió a una cifra de -36 hm³/año (ver cuadro 1).

Cuadro 1. Reserva explotable (2009, 2013-2014)

Acuífero	Reserva explotable (hm ³ /año)	Explotación (hm ³ /año) 2009	Explotación (hm ³ /año) 2013-2014	Sobre explotación (hm ³ /año) 2009	Sobre explotación (hm ³ /año) 2013-2014
Ica	189	335	220	-146	-31
Villacurí	63	228	188	-165	-125
Lanchas	17	42	53	-25	-36

Fuente: Perú. Autoridad Nacional del Agua. Plan de Gestión del Acuífero de Ica-Villacurí-Lanchas (2014).

Frente al problema permanente de escasez hídrica, en particular de agua subterránea en Ica, el Estado dispone de la ley 29338 por la cual tiene la función de instaurar el sistema adecuado para gestionar el uso del agua y alcanzar su uso sostenible. Para ello, un elemento sustancial es que debe contar con la información necesaria y el control sobre los pozos de agua subterránea. Esto quiere decir que debe conocer la cifra de pozos que se abren, cuántos se cierran a medida que se realiza el monitoreo y la cantidad de agua extraída mensual y anualmente. Por

esta razón, las licencias para la utilización de pozos son indispensables. Así, el Estado tendría la capacidad de identificar los pozos que se abren y de tener el control de la extracción de agua subterránea. Para esto último es un requisito la implementación de tecnologías de medición.

Entre 2009 y 2014, el número de pozos utilizados aumentó tanto en el valle de Ica como en las pampas de Villacurí y Lanchas. El problema principal es que el número de pozos utilizados sin licencia aumentó de 615 en el año 2009 a la cifra de 840 en el año 2014 en el valle de Ica. En el caso de Villacurí y Lanchas, la cantidad se incrementó de 694 pozos sin licencia a 1271 en el mismo período. Es claramente mucho mayor el porcentaje de pozos sin licencia que los que tienen licencia para funcionar (ver cuadro 2).

**Cuadro 2. Licencias de uso de agua subterránea
2009-2014**

	Valle de Ica		Villacurí-Lanchas	
	2009	2014	2009	2014
Pozos utilizados	867	1242	896	1487
Pozos con licencia	249	275	202	216
Pozos sin licencia	615	840	694	1271

Fuente: Autoridad Nacional del Agua del Perú, DCPRH y AAA Chaparra-Chincha.

Además del problema de la falta de licencias de uso de agua subterránea, en un estudio (Muñoz, 2015) se señaló que:

También cabe mencionar que la información sobre la demanda hídrica o explotación de aguas subterráneas es imprecisa, pues la mayoría de pozos con licencia no tienen caudalímetros que permitan medir el volumen de extracción de agua. De los pozos ilegales no se tiene ninguna información. Por esta razón, la explotación del acuífero es difícil de medir. Sin embargo, la estimación que realizó la Autoridad Nacional del Agua en el año 2009 fue que la explotación de aguas subterráneas en el acuífero de Ica-Villacurí había llegado a 563 mmc/año, lo que representó el 35% de la explotación de aguas a nivel nacional de 49 acuíferos registrados en la costa. La reserva racionalmente explotable era de 252 mmc/año en dicho acuífero, lo cual implicó una sobreexplotación de 311 mmc/año (p. 53).

Esta situación concreta tiene una similitud con la estructura que representa el modelo de la «tragedia de los recursos comunes».

A pesar de que en el año 2008 el Ministerio de Agricultura emitió la RM 061-2008-AG, que declaró la veda para el otorgamiento de nuevos usos de aguas subterráneas y, por tanto, prohibió la perforación de nuevos pozos en los acuíferos de Ica y Villacurí, y luego en 2009 la veda se extendió al acuífero de Lanchas mediante RJ 763-2009-ANA, estos dispositivos no han sido plenamente implementados. Sin embargo, dado el problema de deterioro de los acuíferos, la veda fue ratificada mediante la RJ 330-2011-ANA en el año 2011 (Muñoz, 2016).

Contradictoriamente, durante el mismo año 2011 la Autoridad Administrativa del Agua - AAA de Chaparra-Chincha, instancia regional de la ANA, emitió varias resoluciones directorales que autorizan la perforación de pozos acudiendo a diversos procedimientos que pueden ser considerados de excepción a la veda (Cárdenas, 2012). La debilidad y actitud contradictoria de la autoridad estatal respecto de evitar un mayor deterioro del acuífero se encuentra con la dificultad de autorregulación por las empresas agroexportadoras mediante la acción colectiva.

La «tragedia de los recursos comunes» tiene su expresión en el descenso del nivel o napa freática de los acuíferos de Ica, Villacurí y Pampa de Lanchas (Quintana, 2011). Si la velocidad de dicho descenso se mantiene en la tendencia máxima observada por la ANA (2012), entonces la vida útil de varios pozos en Ica será de entre once y cinco años a partir de 2012 (ver cuadro 3) si no se produce una recarga del acuífero o se regula la sobreexplotación.

**Cuadro 3. Nivel freático y vida útil de pozos de agua subterránea (2012).
Acuífero del valle de Ica**

Distrito	Pozos utilizados	Explotación (hm ³ /año)	Áreas bajo riego (ha)	Desc. napa freática (m/año)	Vida útil de los pozos (años)
Pueblo Nuevo	79	42,04	2100	1,84	5
Tate	8	2,88	140	1,07	9
Pachacutec	27	12,61	630	1,30	8
Parcona	19	6,40	320	1,30	8
Los Aquijes	68	38,83	1940	1,41	7
La Tinguiña	62	19,90	1000	1,04	10
Santiago	260	131,42	6570	1,75	6
Subtanjalla	45	17,38	870	0,60	17
Ica	101	29,43	1470	0,75	13

Distrito	Pozos utilizados	Explotación (hm ³ /año)	Áreas bajo riego (ha)	Desc. napa freática (m/año)	Vida útil de los pozos (años)
San Juan Bautista	41	11,23	560	0,78	13
San José de los Molinos	30	9,83	490	0,48	21
Salas Guadalupe	23	9,88	495	0,78	13
Rosario de Yauca	13	0,80	40	0,34	29
Ocucaje	88	2,36	115	0,31	32
Acuífero de Pampas de Villacurí					
Salas Villacurí	464	228	12800	1,76	6
Acuífero de Pampas de Lanchas					
Paracas	435	34	3800	0,90	11

Fuente: Perú. Autoridad Nacional del Agua. DCPRH.

CONCENTRACIÓN DE TIERRAS, AGROEXPORTACIÓN Y MERCADO INTERNACIONAL

Organizaciones de usuarios de aguas subterráneas

La negociación para encontrar una solución al problema de escasez del agua subterránea en Ica surgió por medio de la acción colectiva con la creación de organizaciones de usuarios de dicho recurso. Fue un equipo presidido por el jefe de la Administración Técnica de Distrito de Riego de Ica - ATDR quien tuvo el papel de asesorar la creación de la primera organización de usuarios de agua subterránea en 2008 para hacer frente al problema del descenso del nivel o napa freática del acuífero de Villacurí, pero también porque ya no se otorgaban derechos de uso de agua del subsuelo y por la desatención a los pedidos de los agroexportadores por las juntas de usuarios de agua superficial. Esta nueva organización se llamó Junta de Usuarios del Distrito de Riego de Río Seco - JUDRRS. La segunda surgió en 2009 por similares razones, pero en relación con el acuífero de Ica, y asumió el nombre de Junta de Usuarios de Aguas Subterráneas del Valle de Ica - JUASVI.

El principal incentivo para la organización de juntas de usuarios de aguas subterráneas fue la búsqueda de la descentralización del otorgamiento de los derechos de uso de agua del subsuelo, los cuales solo se daban en la capital del país. En esta reivindicación tuvieron éxito y dicha función pasó a las Administraciones

Técnicas de Distritos de Riego - ATDR, a cargo del Ministerio de Agricultura, una de las cuales existía para el río Ica y que se transformó en ALA-Ica.

Asimismo, la acción colectiva organizada a través de las juntas de usuarios que administran el agua subterránea, que buscaba en su origen enfrentar el problema del deterioro del acuífero, ha derivado en acción colectiva reivindicativa ante el Estado por los grandes productores orientados hacia el mercado internacional. Ellos proponen el financiamiento de grandes proyectos de trasvase de aguas de la parte alta a la parte baja de la cuenca para la recarga del acuífero.

Concentración de tierras y de agua subterránea en el valle

El valle de Ica no tiene agua permanente de tipo superficial todo el año, pero tiene agua regulada por el sistema Choclococha, gran proyecto de represamiento que se ejecutó en la década de 1950 y cuya vida útil todavía es importante. La acción colectiva de los usuarios se hace cargo de la gestión y distribución del agua del río a través de las juntas y comités de regantes. El acceso al agua superficial está normado, se pagan tarifas que aplican las propias juntas de usuarios y existen incentivos selectivos que buscan enfrentar el problema de quienes no quieran pagar o cumplir con sus obligaciones de usuarios. Las relaciones entre los regantes, pequeños, medianos y grandes productores, se caracterizan más por la cooperación que por el conflicto en torno al uso del agua superficial.

Los mecanismos con los cuales se fortaleció el proceso de concentración del acceso y uso del agua subterránea fueron los siguientes: apertura del mercado de tierras para realizar la compraventa de fundos que contaban con pozos de agua tanto en uso como en desuso, los incentivos para invertir en perforar nuevos pozos en tierras eriazas compradas o adjudicadas por el Estado para impulsar la agroexportación, y la compra de pozos de agua que estaban en propiedad de pequeños propietarios ex cooperativistas y que a través de un sistema de canales o tubos permiten llevar agua a los terrenos de las empresas agroexportadoras (Muñoz *et al.*, 2014).

Sobre la (re)concentración de tierras y fuentes de agua, Damonte, Pacheco y Grados (2014) explican, según la experiencia internacional, cómo grupos de élite han expandido su propiedad sobre los recursos hídricos con el objetivo de expandir la producción capitalista y promover el desarrollo agrícola en todo el mundo. Los casos de expansión de la propiedad del recurso hídrico son desarrollados por Shah, Molden, Sakthivadivel y Seckler (2000), Swyngedouw (2004, 2009), Shiva (2007) y Ostrom (2000). En casi todos estos casos, la actuación de los agentes

o apropiadores de tierras que cuentan con agua subterránea ha desembocado en la sobreexplotación del recurso, además de la desigualdad social y pobreza rural. Según dichos autores, durante este proceso de concentración, el agua adquiere un valor privado y se transforma en una mercancía que pierde todo valor de uso público (Damonte *et al.*, 2014).

En el período comprendido entre 1994 y 2012 se ha producido un cambio significativo en la propiedad de la tierra en la provincia de Ica. La gran propiedad (superior a las 500 ha) ha crecido en 347,9%, mientras que la pequeña propiedad agropecuaria (inferior a las 5 ha) ha descendido en 27,25%, según las definiciones de propiedad media por productor establecidas⁵ (ver cuadro 4). Para la construcción de los tamaños de propiedad media por productor en Ica se han utilizado los censos nacionales agropecuarios de 1994 y 2012, que son los dos últimos realizados.

Cuadro 4. Tamaño de la unidad agropecuaria en la provincia de Ica y variación 1994-2012 (propiedad media por productor)

Tamaño	Propiedad media por productor en ha		Variación
	1994	2012	
Hasta 4,99 ha	1,23	0,89	-27,25
De 5 a 99,99 ha	13,51	14,49	7,28
De 100 a 499,99 ha	178,21	213,26	19,67
De 500 o más	1373,63	6152,55	347,90

Fuente: III y IV CENagro. Elaboración propia.

Asimismo, a partir de la información obtenida de ambos censos agropecuarios, se ha podido calcular el coeficiente Gini de concentración de la tierra para

⁵ Se ha construido un indicador de concentración de la tierra por el tamaño promedio de unidad agropecuaria, dentro de cuatro rangos de extensión (hasta 4,99 ha; entre 5 y 99,99 ha; entre 100 y 499,99 ha, y de 500 ha a más), que se ha elaborado a partir de los datos del III y IV CENAGRO realizados en 1994 y 2012, respectivamente. Para obtener la propiedad media por productor dentro de cada rango de extensión, se ha dividido el número de hectáreas entre el número de productores.

El cuadro sobre tamaño de la unidad agropecuaria en Ica ha sido tomado de un artículo previo del autor (Muñoz, 2015)

las cinco provincias del departamento de Ica (ver cuadro 5). Cabe señalar que dicho coeficiente se ha elevado en el período 1994-2012 en todas las provincias, y en algunas de ellas el incremento ha sido muy significativo, como en los casos de Ica y Pisco.

Cuadro 5. Coeficiente Gini de concentración de la tierra - Ica

Provincia/Año	Coeficiente Gini	
	1994	2012
Ica	0,5706	0,8809
Pisco	0,2925	0,7057
Chincha	61600	0,7235
Nazca	0,3202	0,4299
Palpa	0,7838	0,9034

Fuente: III y IV Cenagro. Elaboración propia.

La propiedad de la tierra es fundamental para ejercer el control del acceso al agua subterránea. Además, los propietarios no solo usan el propio recurso hídrico sino que pueden comprarlo de otros propietarios con el fin de aumentar la cantidad de agua disponible para los cultivos. Desde los años 2000, tanto por su poder tecnológico como por su éxito económico, los agroexportadores se han convertido en el grupo más influyente de la región (Muñoz, 2015).

El papel del Estado está relativamente neutralizado dentro de estas relaciones de poder. Se adapta con debilidad al problema de escasez de agua, y aun cuando dispone de dispositivos legales para ejercer sus funciones reguladoras y contrarrestar el deterioro de los acuíferos, no las ejerce a plenitud. Ha intentado de diversas formas imponer restricciones a la utilización de agua subterránea prohibiendo la perforación de nuevos pozos, pero sin éxito suficiente. La cantidad de nuevos pozos sin licencia ha crecido en las zonas de los acuíferos de Ica, dada la rentabilidad de los productos de agroexportación y la propia debilidad estatal. En varios casos la propia autoridad competente del agua da nuevas licencias para el uso de agua subterránea a pesar de que se halla en vigencia la prohibición legal de abrir nuevos pozos en el área del acuífero (Cárdenas, 2012).

Por otra parte, la memoria del fracaso de la acción colectiva en la población de valle, que estuvo organizada mediante las cooperativas agrarias en las décadas de 1970 y 1980, explica en parte la poca resistencia de los pequeños productores

y sus organizaciones ante estos nuevos procesos de concentración de tierras y fuentes de agua subterránea. Además, los grandes productores agroexportadores tienen un origen externo a la región y provienen de otras actividades económicas, por lo que culturalmente no tienen raíces en la sociedad local y son más propensos a priorizar la rentabilidad de los cultivos a la conservación de los acuíferos en el territorio en el que utilizan el agua para la producción.

Sin embargo, la introducción de modernas tecnologías de riego en el valle de Ica abrió posibilidades para un uso eficiente del agua en la producción y genera mayor flexibilidad en su aplicación. Son muy utilizadas las tecnologías de riego por microaspersión y las tecnologías computarizadas. Estas últimas permiten la aplicación de agua solo en la cantidad necesaria para la planta, siguiendo un esquema de horarios que establecen los expertos en cada producto. Estas tecnologías han propiciado grandes avances en el desarrollo económico regional (Muñoz *et al.*, 2014).

Asimismo, la adopción de este tipo de tecnologías permite no solo el incremento de la productividad sino también el ahorro de agua. Su uso demanda una gran inversión adicional en equipos y formación del personal para realizar el trabajo en el campo. De esta forma, la introducción de nuevas tecnologías de riego queda enmarcada en un entorno socioeconómico e institucional signado por la rentabilidad y los costos, lo mismo que por el tiempo de su puesta en práctica y el modo de operación (Rendón, 2009).

Una de las tecnologías para el uso del agua subterránea es la construcción de pozos. Hay tres tipos de pozos: tubulares, mixtos y de tajo abierto. En el valle de Ica y Villacurí, la explotación de las aguas subterráneas principalmente se da por pozos tubulares. De los distritos del valle, el que sobresale por la mayor cantidad de agua subterránea explotada en 2009 es Salas-Villacurí, con un volumen de 216,42 mmc, y es su vez el que tiene el mayor número de pozos con 1046, seguido por el distrito de Santiago con 121,46 mmc y también el segundo en número de pozos en el valle con 514 pozos (ver cuadro 6).

En el año 2009 se realizó el Inventario de Recursos Hídricos Subterráneos - IRHS en todo el país. El resultado fue que en Ica y Villacurí había 2880 pozos de agua subterránea. De este total, en el valle de Ica estaba el 64% de los pozos y en Villacurí el 36% restante. En la clasificación total por tipo de pozos, había 1840 tubulares, 354 mixtos y 686 de tajo abierto.

**Cuadro 6. Número, porcentaje, IRHS de los pozos por distrito
Valle Ica - Villacurí 2008-2009**

Distrito	N° de pozos	%	Código IRHS*
Santiago	514	18	11-1-11
Ica	248	9	11-1-1
La Tinguiña	127	4	11-1-2
Los Aquijes	126	4	11-1-3
Ocucaje	194	7	11-1-4
Salas-Guadalupe	48	2	11-1-8
San José Los Molinos	64	2	11-1-9
San Juan Bautista	89	3	11-1-10
Pueblo Nuevo	139	5	11-1-7
Pachacutec	67	2	11-1-5
Parcona	53	2	11-1-6
Tate	23	1	11-1-13
Subtanjalla	84	3	11-1-12
Yauca del Rosario	58	2	11-1-14
Salas-Villacurí	1046	36	11-1-8
(Subtotal Valle Ica	1834	64	11-1)
Total	2880	100	11-1

*IRHS Inventario Recurso Hídrico Subterráneo

*IRHS 11-1-1 Departamento Ica=11, Provincia Ica=1, Distrito Ica=1

Fuente: Ministerio de Agricultura (Minag), ANA-DCPRH.

De los distintos fines para los cuales se explota el agua subterránea en Ica y Villacurí, tenemos que el fin principal es el uso agrícola, que representa el 92% del total utilizado, es decir, 526,18 mmc o 16,68 m³/s. Luego sigue el uso doméstico con 7% del total, es decir 35,02 mmc. Los otros usos, tanto industrial como pecuario, representan solamente el 1% del total utilizado de agua subterránea.

Crecimiento agroexportador en Ica y mercado internacional

Hasta la década de 1950, el algodón, la vid y los productos de panllevar fueron los principales cultivos en el valle de Ica. Luego, en la década de 1960, el precio del algodón cayó, lo que generó la disminución del área y volumen de producción

de este cultivo. Esto abrió la posibilidad, dadas las características del clima y de la tierra, a la instalación de nuevos cultivos, como el espárrago.

Sin embargo, en la década de 1990 se puede observar que el área de cultivo del algodón era todavía mayor que el área de cultivo de los espárragos. No obstante lo anteriormente señalado, en la década de 2000, a pesar de que el área de cultivo del algodón seguía siendo mayor que la de los espárragos, la producción en toneladas métricas de este último producto era mayor que la del algodón.

En el valle de Ica, desde los años 2000 en adelante, aparte del algodón, sobre la base de la actuación de empresas modernas agroexportadoras, se ha instalado y desarrollado una variedad de cultivos con gran rentabilidad y demanda en el mercado nacional e internacional, como el espárrago, la vid, el tomate, la cebolla, la alcachofa y la palta, entre otros.

**Cuadro 7. Principales cultivos del valle de Ica
(en ha, TM y S/. por kg)**

Años	1990			1995			2000			2011		
Cultivos	Área	Prod.	Precio	Área	Prod.	Precio	Área	Prod.	Precio	Área	Prod.	Precio
Alcachofa	0	0	0	0	0	0	20	841	0,79	2,648	16,590	1.37
Tomate	22	1,848	0,29	103	8,654	0,50	650	54,600	0,28	942	84,023	0.66
Páprika	0	0	0	5	28	3,33	56	309	3,13	1,339	8,741	5.552
Palta	440	688	2,25	344	538	1,88	363	1,207	1,16	2,124	30,829	2.3
Cebolla	0	0	0	34	297	0,18	142	12,596	0,56	1,901	116,031	0.54
Vid	3,510	17,385	0,87	3,062	18,797	0,57	3,340	17,460	1,01	7,300	133,137	1.9
Algodón	18,047	29,394	1,74	11,333	17,264	1,79	10,698	22,307	1,47	24,353	67,028	4.39
Espárragos	411	3,168	0,81	2,423	18,057	0,37	4,997	49,292	1,87	12,783	144,420	2.64

Fuente: AgroIca - Minag. Elaboración propia.

Actualmente el espárrago es el principal producto de exportación del valle de Ica. Se caracteriza por un alto requerimiento de agua, aproximadamente 15 000 m³ por hectárea. La producción ha pasado de 49 292 toneladas a 144 420 toneladas entre 2000 y 2011, según fuentes del Minag. Tomando en cuenta la producción total de espárrago en el país, la región Ica ha alcanzado el 37% de la producción total en 2011.

La vid es otro de los principales productos del valle. Sus requerimientos de agua alcanzan los 10 000 m³ por hectárea. La producción de vid pasó desde el año 2000, en que llegó a 17 460 toneladas, hasta 2011, cuando alcanzó 133,137 toneladas, según fuentes del Minag. De la misma forma que en el caso del

espárrago, la producción de vid está concentrada en la región de Ica, alcanzando para 2011 el 45% de la producción total del país.

El tomate es un producto reciente en comparación con la vid y el espárrago. Sin embargo, su rentabilidad ha permitido que gane terreno en el campo de los productos agrícolas exportables. El requerimiento de agua de este cultivo alcanza los 15 000 m³ por hectárea, lo que lo convierte en uno de los productos con mayor requerimiento de agua. Su producción ha variado desde el año 2000, cuando alcanzó 54 600 toneladas, hasta el año 2011, cuando subió a 84 023 toneladas en Ica, según fuentes del Minag.

En 2009, el Perú se situaba como el principal país exportador mundial de espárragos: su participación bordeaba el 20% del mercado mundial⁶. Esto se debe a las ventajas que presenta: primero, por las condiciones climáticas favorables, las cuales permiten su producción en la costa durante todo el año; segundo, por las mejoras en oportunidades comerciales, como la implementación del Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos, el cual permite un arancel de nivel cero, y tercero, por la diversificación en los mercados de destino, como España, Taiwán, Japón, Países Bajos, etc., países que mantienen una tendencia creciente en el consumo de productos frescos.

Estados Unidos ha sido el principal país de destino de la exportación de espárragos, seguido por España hasta el año 2006, país que luego fue superado por los Países Bajos. En 2010 se reportó para Estados Unidos un volumen exportado de 171 090 toneladas, mientras que para los Países Bajos se reportó 16 440 toneladas, y para España se reportó un total de 10 752 toneladas (FAO, 2012).

Una situación similar a la del espárrago se presenta para el caso de la vid, cultivo que ha reportado un creciente volumen de exportación, pasando de 11 677 toneladas en 2002 a 74 865 toneladas en el año 2010. Una posible explicación se da por la ventaja comparativa que presenta el Perú con respecto a otros países exportadores, como Chile, primero respecto del tiempo de cosecha del producto —pues en el Perú esta comienza a partir de octubre mientras en Chile se inicia en diciembre—, y segundo porque los costos de la mano de obra peruana son menores (Muñoz, 2015).

Al igual que el espárrago, el principal destino de exportación de la vid es Estados Unidos, que para 2010 alcanzó un volumen total de 539 714 toneladas, seguido por la Federación de Rusia, cuyo volumen total alcanzó 408 737 toneladas, y los Países Bajos, cuyo volumen alcanzó 355 398 toneladas para el mismo año (FAO, 2012).

⁶ Departamento de Estudios Económicos de Scotiabank, mayo de 2009.

Todos estos datos indican que la demanda internacional es uno de los principales determinantes de la producción de los principales productos del valle de Ica. En el caso del espárrago, la vid y el tomate, dados los altos requerimientos de agua subterránea que poseen para su cultivo y que genere un producto de alta calidad, la existencia del acuífero de Ica y Villacurí ha sido fundamental para alcanzar el éxito de producción agroexportadora en los años 2000, teniendo como destinos a decenas de países en el mundo (FAO, 2012). La contrapartida de este éxito ha sido la disminución de la napa freática del acuífero y su declaratoria en emergencia hídrica en 2009 (Salazar, 2012).

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES

El incremento de la producción agrícola y el auge agroexportador de una zona geográfica determinada requiere recursos fundamentales tales como tierra, agua y tecnología. En el período comprendido entre 1995 y 2012, el valle de Ica, en el Perú, ha tenido un crecimiento agrario sumamente importante y, además, experimenta una gran demanda internacional por los productos que se cultivan en dicha zona. Se trata de productos que, a su vez, tienen altos requerimientos de agua para su cultivo, en particular de agua subterránea, que ofrece una mayor calidad en el proceso productivo. La existencia de acuíferos con reservas de agua significativas ha atraído inversión privada de empresas modernas, para dedicar sus recursos a cultivos de agroexportación que tienen altas rentabilidades en el mercado internacional.

Este crecimiento económico ha traído consigo un proceso de concentración de la tierra y de las fuentes de agua subterráneas. Este proceso ha dado mayor poder a las empresas agroexportadoras, las cuales responden individualmente ante la señal del mercado internacional que demanda en forma creciente los productos del valle de Ica. Cada empresa decide la cantidad de pozos a perforar y el volumen de agua subterránea que debe extraer, según los requerimientos técnicos de sus cultivos. Esto lleva a un descenso del nivel o napa freática del acuífero y a un deterioro del recurso común por sobreexplotación, lo que provoca ineficiencias en el funcionamiento de los pozos, menores caudales extraídos de agua, incluso con mayores impurezas, y mayores costos de operación de la infraestructura de riego.

La acción colectiva de los productores no tiene éxito en la conservación del acuífero, pues los altos beneficios inmediatos que se obtienen de su explotación son el principal incentivo para la actuación de los agroexportadores, aunque

la cooperación que implica costos para conservar el acuífero brindaría una explotación sostenible y por tanto también beneficios para todos. Al no ser la cantidad de agua subterránea infinita se genera un problema similar al que se conoce como «la tragedia de los recursos comunes», llevando por tanto a una situación parecida a la formalización de dicho problema a través del modelo conocido como «el dilema del prisionero».

En estas circunstancias el Estado puede utilizar su capacidad de intervención para encontrar una solución sostenible al problema de los acuíferos de Ica, que se hallan en una situación declarada de emergencia hídrica. Esta presencia eficaz debiera pasar por la regulación y dispositivos que normen la extracción de agua subterránea con mecanismos confiables que hagan sostenible la explotación del acuífero. La acción del Estado debe evitar, por tanto, la emisión de disposiciones contradictorias con sus propias normas en el uso de los acuíferos y no generar incentivos para la perforación de nuevos pozos, como lo ha venido haciendo, contribuyendo al deterioro del recurso hídrico.

De esta forma, la negociación para que los agroexportadores acepten las disposiciones públicas tendrá relación con la fortaleza y la generación de incentivos creíbles por el Estado. Sin embargo, el sistema de agentes privados con poder prefiere desenvolverse sin la regulación estatal para la extracción del agua subterránea, pero paradójicamente dichos agentes sí proponen y demandan mediante la acción colectiva fuertes subvenciones públicas para la construcción de infraestructura de riego mayor, como trasvases desde las partes altas, represas y canales de riego hacia el valle de Ica y Villacurí para la recarga de los acuíferos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ambec, S., A. Garapin, L., Muller, A. Reynaud y C. Sebi (2009). Comparing regulations to protect the commons: an experimental investigation. *Environmental Economics and Resource Economics forthcoming*. <http://dx.doi.org/10.1007/s10640-013-9700-9>
- Autoridad Nacional del Agua (2012). *Plan de gestión del acuífero del valle de Ica y pampas de Villacurí y Lanchas*. Documento: ANA-MINAG. Perú.
- Autoridad Nacional del Agua (2012a). *Diagnóstico situacional de recarga de acuíferos*. Documento de la Dirección de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos. ANA-Perú.
- Autoridad Nacional del Agua (2014). *Plan de Gestión de los Acuíferos del Valle de Ica, Pampas de Villacurí y Lanchas*. Presentación.

- Boelens, R. (2009). The politics of disciplining water rights. *Development and Change*, 40(2), 307-331. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7660.2009.01516.x>
- Cárdenas, A. (2012). La carrera hacia el fondo. Acumulación de agua subterránea por empresas agroexportadoras en el valle de Ica, Perú. Irrigation and Water Engineering Group. Wageningen University. The Netherlands.
- Chacaltana, J., J. Bernedo, T. Velazco, J. Miró-Quesada, J.C. Moreno (2007). *Desafiando al desierto: realidad y perspectivas del empleo en Ica*. Lima: Centro de Estudios para el Desarrollo y la Participación.
- Damonte, G., E. Pacheco, C. Grados (2014). Dinámicas de concentración y escasez de agua: el boom agroexportador y los pequeños propietarios en las zonas media y alta del río Ica. En *¿Escasez de agua? Retos para la gestión de la cuenca del río Ica* (pp. 127-171). Lima: Fondo Editorial PUCP.
- Dawes, R.M. (1973). The commons dilemma game: an N-person mixed-motive game with a dominating strategy for defection. *ORI Research Bulletin*, 13, 1-12.
- Dawes, R.M. (1975). Formal models of dilemmas in social decision making. En M.F. Kaplan y S. Schwartz (eds.), *Human Judgement and decision processes: formal and mathematical approaches* (pp. 87-108) Nueva York: Academic Press.
- FAO (2012). AQUASTAT 2012; Tierra y Población: FAOSTAT: Oficina del Censo de Estados Unidos. <https://doi.org/10.2307/3146949>
- Gelles, P. (2000). *Water and power in highland Peru. The cultural politics of irrigation and development*. New Brunswick, NJ y Londres: Rutgers University Press.
- Grafton, Q. (2000). *Governance of the commons: a role for the State*. The Board of Regents of the University of Wisconsin System.
- Hardin, G. (1968). La tragedia de los bienes comunes. En D. Pinedo, *El cuidado de los bienes comunes: gobierno y manejo de los lagos y bosques de la Amazonía* (pp. 33-46). Lima: Instituto de Estudios Peruanos.
- Iglesias, E. (2001). *Economía y gestión sostenible de las aguas subterráneas: El acuífero Mancha Occidental*. Madrid: Departamento de Economía y Ciencias Sociales Agrarias; Universidad Politécnica de Madrid.
- López-Gunn, E. y L. Martínez-Cortina (2006). Is self-regulation a myth? Case study on Spanish groundwater user associations and the role of higher-level authorities. *Hydrogeology Journal*, 14(3), 361-379.
- López-Gunn E., M. Rica (2012). La participación activa de los usuarios: la cogestión como forma de gobernanza del agua subterránea. Ponencia publicada en el Congreso Ibérico de Aguas Subterráneas, *Las aguas subterráneas desafíos de la gestión para el siglo XXI*. Editores Lambán et al. Zaragoza-Barcelona: AIH-GE. <https://doi.org/10.1007/s10040-005-0014-z>
- Muñoz, I. (2011). Desigualdades en la distribución del agua de riego. El caso del valle de Ica. En Iguíñiz, J. y J. León (eds.), *Desigualdad distributiva en el Perú. Dimensiones*. Lima: Fondo Editorial PUCP.

- Muñoz, I. (2015). Adaptación y debilidad del Estado: el caso de la escasez de agua subterránea en Ica. *Revista de Ciencia Política y Gobierno*, 2(4), 47-66.
- Muñoz, I., S. Navas y M. Milla (2014). El problema de la disponibilidad de agua de riego: el caso de la cuenca del río Ica. En *¿Escasez de agua? Retos para la gestión de la cuenca del río Ica*. (pp. 87-126). Lima: Fondo Editorial PUCP.
- Olson, M. (1992). *La lógica de la acción colectiva: bienes públicos y la teoría de grupos*. México DF: Limusa.
- Oré, M. T. (2005). *Agua, bien común y usos privados. Riego, Estado y conflictos en La Achirana del Inca*. Lima: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú, Universidad de Wageningen, Países Bajos y Soluciones Prácticas ITDG.
- Ostrom, E. (2000). *El gobierno de los bienes comunes. La evolución de las instituciones de acción colectiva*. UNAM-CRIM-FCE, México.
- Quintana, J. (2011). Las aguas subterráneas de los acuíferos de Ica, Villacurí y Lanchas. *Dirección de Conservación y Planeamiento de los Recursos Hídricos*. Lima: Autoridad Nacional del Agua - ANA.
- Rendón, E. (2009). *Exportaciones agrarias y gestión sostenible del agua en la costa peruana: el caso del valle de Ica*. México DF: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Salazar, B. (2012). El secreto del boom del espárrago: la sobreexplotación del agua. *La Revista Agraria*, 139, 10-11.
- Shah, T., D. Molden, R. Sakthivadivel, D. Seckler (2000). *The global groundwater situation: Overview of opportunities and challenges*. Colombo, Sri Lanka: International Management Institute.
- Shiva, V. (2007). *Las guerras del agua. Privatización, contaminación y lucro*. Siglo XXI.
- Swyngedouw, E. (2004). *Social power and the urbanization of water: flows of power*. Oxford: Oxford University Press.
- Swyngedouw, E. (2009). The Political Economy and Political Ecology of the Hydro-Social Cycle. *Journal of Contemporary Water Research & Education*, 142(1), August, 56-60. <https://doi.org/10.1111/j.1936-704X.2009.00054.x>
- Uphoff, N. (1985). *Local institutional development: An analytical sourcebook with cases*. West Hartford: Kumarian Press.
- Wade, R. (1988). *Village republics. Economic conditions for collective action in South India*. Cambridge: Cambridge University Press.