

ACCIÓN Y GESTIÓN COLECTIVA DEL AGUA EN LOS VALLES DE MOCHE Y VIRÚ EN LA COSTA PERUANA

Ismael Muñoz Portugal^a

Fecha de recepción: 8 de enero de 2019. Fecha de aceptación: 24 de junio de 2019.

<https://doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2020.200.68186>

Resumen. Se analizan los factores de sostenibilidad de la acción colectiva en la gestión del agua de riego en los valles de Moche y Virú, situados en la costa de Perú. Utilizando un modelo de panel de efectos aleatorios, el análisis econométrico encontró que las variables relevantes para la sostenibilidad de la acción colectiva son diferentes en cada valle. El resultado económico se mide por la eficacia en el cobro de la tarifa de agua de riego, capacidad transferida por el Estado a las Juntas de Usuarios. Destaca, además, la importancia del proyecto de irrigación Chavimochic, que amplió la disponibilidad de agua en forma permanente, pero que enfrenta también los efectos del cambio climático, así como el incremento de la demanda hídrica.

Palabras clave: Perú; acción colectiva; irrigación; precios; políticas de agua.

Clasificación JEL: C33; L95; Q13; Q15; Q25.

COLLECTIVE ACTION AND WATER MANAGEMENT IN THE MOCHE AND VIRÚ VALLEYS OF THE PERUVIAN COAST

Abstract. This paper analyzes sustainability-related factors of collective action around irrigation water management in the Moche and Virú valleys, located on the coast of Peru. Using a random effects panel model, this econometric analysis found that the variables which are relevant for the sustainability of collective action are different in each valley. The economic outcome can be measured by the effectiveness of collecting irrigation water tariffs, a capacity which is transferred from the State to User Boards. The importance of the Chavimochic irrigation project is also highlighted--a project which permanently widened water availability, and which simultaneously combats climate change, as well as the increase in water demand.

Key Words: Peru; collective action; irrigation; prices; water politics.

^a Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú. Correo electrónico: gmunoz@pucp.edu.pe

1. INTRODUCCIÓN

La costa peruana es el territorio más árido del país; sin embargo, en ella se encuentra ubicada más del 58% de la población total, asentada en su mayoría en ciudades cercanas a ríos con bajos caudales de agua durante gran parte del año (INEI, 2018). Esta situación representa un problema para enfrentar la creciente demanda de alimentos, lo que obliga a diseñar complejos sistemas de irrigación; y donde también están presentes las organizaciones sociales de riego con base en la acción colectiva para la gestión y la distribución del recurso hídrico entre los regantes.

Cabe señalar que durante las décadas de 1980 y 1990 se dio un esfuerzo significativo por estudiar la organización social del riego en el Perú. Se analizaron los cambios institucionales por los que atravesaban las organizaciones que asumieron la gestión del agua a partir de la promulgación de la Reforma Agraria y la Ley General de Aguas en 1969. Años después, se estudiaron los cambios tanto en el plano legal como en las políticas públicas sobre la tierra y los recursos hídricos; así como la gran importancia que tiene el uso agropecuario del agua, tomando en cuenta la huella hídrica, que abarca 89% del uso total en el país, quedando únicamente 11% para el consumo doméstico, la industria, la minería, y otros usos (ANA, 2015).

Asimismo, existió una preocupación especial por analizar los conflictos y procedimientos al interior de dichas organizaciones; lo mismo que los intereses comunes con relación al sistema de riego y sobre la infraestructura de distribución del agua que es un recurso de uso común. Estos aspectos también han sido materia de estudio en otros países (Agrawal y Goyal, 2001; Bardhan, 2000; Nagrah *et al.*, 2016; Ostrom *et al.*, 2011; Villamayor-Tomas, 2014). En los últimos años se ha retornado el interés en Perú por investigar la organización social del riego y su relación con las políticas públicas mediante estudios de caso (Damonte y Gonzales, 2018; Marshall, 2014; Oré y Geng, 2014; Verzijl y Domínguez, 2015).

El presente trabajo abarca los valles de los ríos Moche y Virú, ubicados en la costa del norte peruano, en la región La Libertad (véase mapa en Anexo 1). Territorios donde se ubica una producción agrícola orientada sobre todo a la exportación, como es el caso de productos como el espárrago, la alcachofa, el pimiento, el palto, la piña, el mango y los arándanos. En dichos lugares también se cultivan otros productos para el mercado local como son el maíz amarillo duro, el frijol castilla, el tomate, la marigold, las leguminosas y una variedad de frutales y menestras. La caña de azúcar es un producto tradicional de la región, que se procesa de manera industrial y se comercializa tanto en el mercado nacional como internacional. En estos valles, como en los demás

del país, se han constituido organizaciones denominadas Juntas de Usuarios que se hacen cargo de la gestión del agua de riego.

El presente trabajo se propone analizar los factores que hacen sostenible la acción colectiva en la gestión del agua de riego en los valles de Moche y Virú, durante el periodo 2004-2011, empleando información estadística de las Juntas de Usuarios. Lamentablemente, es una limitación no disponer de una serie más larga, pero no fue posible en su momento continuar con las visitas de campo para la reconstrucción anual de los datos.

El texto se divide en seis secciones, incluyendo esta introducción. La segunda sección describe de forma breve el contexto de los valles (materia del estudio). La tercera sección presenta una revisión sintética de la literatura sobre la teoría de la acción colectiva y sus aplicaciones en la gestión social del riego. La cuarta sección explica la metodología del estudio y la recolección de la información. La quinta sección presenta datos y resultados del trabajo econométrico realizado. Por último, en la sexta sección se integran las conclusiones del estudio.

2. CARACTERÍSTICAS DEL CONTEXTO

Cambios en la propiedad de la tierra

En los valles de Moche y Virú, desde finales de los años sesenta se dieron una serie de cambios en torno a la propiedad de la tierra, que resultaron en un nuevo escenario para las organizaciones de riego. Antes de los años setenta existían grandes haciendas de propiedad privada y pequeños productores agropecuarios, en su mayoría pobres. Con la Reforma Agraria de 1969, llevada a cabo por un gobierno militar, las haciendas fueron expropiadas y se convirtieron en cooperativas agrarias.

Posteriormente, en la década de 1980, se dio un proceso de parcelación de la propiedad cooperativa en todo el país, salvo de las grandes cooperativas azucareras, transformándose la zona de los valles de Moche y Virú en un lugar de producción a pequeña escala, es decir, de pequeños propietarios con un promedio aproximado de seis hectáreas por familia.

En las décadas de 1990 y del 2000, dado el cambio en las políticas públicas que se orientaron con fuerza hacia el mercado y la liberalización económica, se reconfiguró la propiedad –dado un proceso de compra-venta de tierras–, de concesiones de terrenos eriazos, y constituyéndose empresas agroexportadoras, principalmente en los territorios de intervalles; subsistiendo la pequeña propiedad en los “valles viejos” de Moche y Virú (Aste, 2018; Bury *et al.*, 2013).

El proyecto de irrigación Chavimochic

Bajo este contexto, desde 1994 se incorporó el proyecto de irrigación Chavimochic (por los cuatro valles que abarca la obra: Chao, Virú, Moche y Chicama). El proyecto consiste en la derivación de aguas de uno de los ríos más importantes de la costa, el río Santa, cuya vertiente pertenece a la región Ancash, hacia los valles de la región La Libertad y zonas desérticas de los intervalles, mediante la construcción de un canal-madre de varios kilómetros de longitud (véase mapa en Anexo 2). Lo que permitió ampliar la frontera agrícola en 46 700 hectáreas nuevas y mejorar el riego de 28 300 hectáreas; y tener un sistema de riego permanente en la zona (Inga, 2016; Vos y Marshall, 2017). Las obras del proyecto Chavimochic que comenzaron en 1986, hasta la segunda etapa, tuvieron un costo de US \$960 millones de inversión, mismos que fueron financiados por el Tesoro Público (Inga, 2016).

El proyecto ha permitido expandir y mejorar el abastecimiento de agua potable para las familias de la ciudad de Trujillo, que tiene más de 900 mil habitantes, y poblados urbanos y rurales de su zona de influencia. Sin embargo, dicho proyecto tiene que enfrentar el problema de la pérdida continua de glaciares en la Cordillera Blanca, que cuenta con la mayor cobertura glaciar del país, y que en los últimos 30 años ha perdido 34% de su superficie por efectos del cambio climático. Estos glaciares son la fuente más importante del caudal de agua del río Santa (Aste, 2018; Bury *et al.*, 2013).

Fue una limitación al presente estudio, dada su extensión, no desarrollar los conflictos por los usos del agua, sobre todo entre el uso agrícola y el uso doméstico; o los conflictos entre regiones (Ancash y La Libertad) por el aprovechamiento de las aguas del río Santa. Cabe señalar, sin embargo, que el proyecto Chavimochic permitió abastecer a la provincia de Trujillo de una parte importante de agua potable a través de la planta de tratamiento de Alto Moche (PECH, 2016) que produce 24 millones de m³ de agua por año aproximadamente.

Sin embargo, debido a que el agua de riego de los valles en estudio se transformó de estacional a permanente, tuvo como efecto un menor uso e inversión en pozos de agua subterránea, pues los costos eran más altos. Lo anterior aunado a la infiltración permanente de agua hacia el subsuelo, trajo como consecuencia que el nivel freático de los acuíferos de la zona se elevaran hasta que emergiera agua a la superficie generando en algunos lugares, sobre todo en Virú, pantanos y salinización de los terrenos. Este problema dio lugar a la intervención pública y privada con proyectos de drenaje e incentivos al uso de agua subterránea.

3. REVISIÓN DE LITERATURA SOBRE ACCIÓN COLECTIVA Y GESTIÓN DEL AGUA DE RIEGO

Teorías de la acción colectiva

La acción colectiva es la cooperación de individuos para el logro de un objetivo común. Existen diversas teorías que permiten acercarse a la comprensión de dicha realidad; se denominan teorías de la acción colectiva. Una de ellas es la expuesta por Olson (1965), quien desde un enfoque microeconómico se plantea la dificultad teórica y práctica en lograr que individuos con intereses comunes actúen o cooperen de manera voluntaria con el fin de promover dichos intereses y obtener los beneficios resultantes.

Otra teoría más es la de Ostrom (1990, 2009). Según esta autora, los modelos que predicen el fracaso de la acción colectiva (Hardin, 1968; Olson, 1965) tienen límites al momento de explicar los hechos, puesto que utilizan supuestos extremos en lugar de teorías generales y múltiples métodos que permitan acercarse a la complejidad de la realidad concreta, en especial a la gestión de los recursos comunes (Poteete *et al.*, 2010). En este sentido, si el contexto social es de individuos que pueden defecionar y que, sin embargo, también son capaces de adoptar normas cooperadoras, puede esperarse que establezcan compromisos contingentes y adecuados para seguir reglas que conduzcan al mejor funcionamiento de las organizaciones (Agrawal, 1996; Ostrom, 1990; Wade, 1988).

Un estudio de Agrawal (2001) examina en forma comparativa tres de los trabajos más influyentes acerca de los recursos comunes y su implicación para la acción colectiva, cuyos autores son Baland y Platteau (1996), Wade (1988) y Ostrom (1990). No obstante, no encuentra unanimidad entre ellos acerca de un conjunto de variables relevantes para explicar la sostenibilidad de instituciones que den forma al uso y a la gestión de los recursos comunes. Sin embargo, encuentra plena coincidencia en la importancia de llegar a acuerdos institucionales sobre reglas de gestión y acceso diseñadas de manera local, y la facilidad en la aplicación de dichas reglas o de hacer efectivo su cumplimiento. Asimismo, encuentra que, entre una gran cantidad de variables, el tamaño del grupo sería una variable importante para explicar las posibilidades de sostenibilidad de la acción colectiva; lo mismo que contar con límites del grupo claramente definidos.

Por otra parte, en diversos estudios de caso (Araral, 2009; Cody *et al.*, 2015; Fischer y Qaim, 2014; Gardner *et al.*, 1990; Putterman, 1983; Wade, 1987, 1988) se señala que el logro de la acción colectiva es más probable cuan-

do el tamaño del grupo es pequeño o cuando el número total de personas que toman las decisiones es reducido. Es decir, si el grupo es lo suficientemente pequeño como para que las personas puedan interactuar varias veces entre ellas, entonces la acción colectiva tendrá más probabilidades de sostenerse. Sin embargo, existe un debate sobre este tema, pues otros autores concluyen que el tamaño del grupo no es significativo o por lo menos el grado de sostenibilidad de la acción colectiva es incierto (Nagrah *et al.*, 2016); y dan mayor importancia a otras variables como la heterogeneidad del grupo (Ruttan, 2008; Villamayor-Tomas, 2014).

Otras variables del entorno, como precios favorables o demanda creciente por los productos locales, pueden fortalecer los intereses comunes, lo que hace que el grupo pueda ponerse de acuerdo más fácil para llevar a cabo la acción colectiva (Agrawal y Goyal, 2001; Fischer y Qaim, 2014; Ito, 2012). Por otro lado, mediante la teoría de la acción colectiva también se puede explicar el surgimiento de instituciones restrictivas o reglas de juego que limitan el comportamiento individual para obtener beneficios colectivos (Chang y Evans, 2007); así como también el papel de la confianza y el liderazgo positivo en los grupos que hacen que la acción colectiva tenga mayor probabilidad de sostenerse (Nagrah *et al.*, 2016).

Acción colectiva y gestión del agua de riego

La gestión sostenible del agua de riego es un asunto complejo y vital para los agricultores. En Perú, dicha gestión está a cargo de las Juntas de Usuarios (organizaciones por valle) que pertenecen a un sector hidráulico común; están conformadas por Comisiones de Usuarios (organización de regantes por ramal de canal de riego) sobre la base de un subsector hidráulico. Se trata de una estructura donde el grupo mayor se constituye sobre la base de grupos menores de usuarios, lo que posibilita el desarrollo de la cooperación desde la base de la organización (MINAGRI, 2015; Muñoz, 2009). Diversos casos internacionalmente estudiados sugieren que esta estructura disminuye los costos de organización y promueve la acción colectiva en la gestión de los recursos comunes (Nagrah *et al.*, 2016; Ostrom, 1990; Wade, 1988).

Las Juntas de Usuarios se encargan de la planificación de la distribución del agua de riego a nivel de todo el valle al que pertenecen, del cobro de las tarifas de agua, así como de la representación de todos los usuarios del distrito de riego correspondiente. Las Comisiones de Usuarios tienen atribuciones de ejecución y control del reparto y entrega de agua dentro de su jurisdicción, así

como establecer sanciones a los infractores de las normas de la organización (MINAGRI, 2015; Muñoz, 2009).

Las organizaciones sociales de riego en cada uno de los valles del estudio son: la Junta de Usuarios de Agua de la Cuenca del Río Moche (JUACRM) que agrupa a 4 321 regantes y la Junta de Usuarios de Agua de la Cuenca del Río Virú (JUACRV) que agrupa a 2 596 regantes. Cada junta está conformada por Comisiones de Usuarios que son la base de la organización del riego. La JUACRM está integrada por 11 Comisiones de Usuarios, donde la menor agrupa a 157 y la mayor a 780 regantes, mientras que la JUACRV se integra por 13 Comisiones de Usuarios, donde la menor agrupa a 33 y la mayor agrupa a 586 regantes.

Además, para la distribución del agua de riego del canal Chavimochic se ha creado la Junta de Usuarios de Riego Presurizado del Distrito de Riego Moche, Virú y Chao, que está conformada, principalmente, por empresas agroindustriales conectadas al sector exportador, siendo 55 el número de usuarios. Estos usuarios empresariales se ubican principalmente en las zonas de inter-valles, donde están las tierras ganadas al desierto por el proyecto Chavimochic, el cual deriva agua del río Santa hacia los “valles viejos” e inter-valles de Moche, Virú y Chao (Bury *et al.*, 2013; Vos y Marshall, 2017).

Cabe señalar que existe el respaldo legal del Estado peruano para la gestión colectiva del agua de riego que se dio mediante la Ley General de Aguas, Decreto Ley 17752 de 1969, y reglamentada por el Decreto Supremo 037-89-AG de 1989 por medio del cual se dispuso el tipo de organización que debían conformar los usuarios y les transfirió la capacidad de establecer y cobrar la tarifa de agua de riego. Dicha función fue ratificada por la Ley de Recursos Hídricos de 2009. Estos dispositivos legales, propios de la acción estatal, parecen haber cumplido un papel fundamental en el fortalecimiento de la acción colectiva para la gestión del agua.

Por otra parte, tomando en cuenta la importancia del tamaño del grupo para el desarrollo de la cooperación, se tiene que entre las Comisiones de Usuarios de Moche y Virú existe una diversidad de tamaños de grupo. La teoría señala que, si el grupo es lo suficientemente pequeño como para que las personas puedan interactuar varias veces entre ellas, entonces se tienen más posibilidades de cooperar, puesto que los agentes pueden negociar y acordar con mayor facilidad sus objetivos y acciones comunes (Marshall, 2014; Muñoz, 2009).

El movimiento o variación tanto de los precios locales como de la producción de los bienes agrícolas de los valles son factores que se supone tienen un efecto sobre la acción colectiva de los agricultores. Si los movimientos de ambas variables son positivos se genera el incentivo para que los agricultores

busquen ampliar la producción y demanden, por tanto, agua de riego en mayor cantidad. Lo anterior provoca que el monto de la recaudación por la tarifa cobrada sea mayor y, por lo tanto, fortalece los resultados de la acción colectiva al tener los grupos mayores recursos para cubrir las tareas comunes de operación y mantenimiento de la infraestructura de riego, y también del funcionamiento de la organización de usuarios.

4. METODOLOGÍA

Pregunta de investigación e hipótesis

La pregunta que motivó a realizar el presente trabajo de investigación fue: ¿cómo el tamaño del grupo, el movimiento de los precios, el valor de la producción local y la concentración de la tierra hacen sostenible, fortalecen o debilitan, la acción colectiva en los valles de los ríos Moche y Virú, ubicados en la costa norte de Perú?

La hipótesis del presente estudio se puede enunciar de la siguiente forma: la acción colectiva en los grupos de regantes o usuarios, expresada en el resultado económico o eficacia en el cobro de la tarifa del agua de riego, y definido dicho resultado como la brecha entre recaudación recibida y recaudación esperada, tiene más posibilidades de sostenerse cuanto menor sea el tamaño del grupo, sean positivos tanto el movimiento de los precios de los bienes que produce el valle como el crecimiento del valor de la producción agrícola local; y mientras menor sea la concentración de la tierra que comprende a cada una de las comisiones de usuarios en cada valle del estudio.

Se postula que la brecha en el cobro de la tarifa de agua en las Juntas de Usuarios depende del número de integrantes que conforman las Comisiones de Usuarios y de las condiciones del entorno económico (movimiento de los precios y de la producción agrícola) en que se realiza su actividad productiva, además de las características de concentración de la tierra bajo riego en las Comisiones de Usuarios.

Recolección de datos e información

Se realizaron visitas de campo hasta en tres ocasiones para obtener datos y estadísticas sobre las Juntas de Usuarios de Moche y Virú. Se trata de Juntas que registran y realizan un seguimiento sistemático de la información sobre

las tarifas de agua de riego a partir del 2000. También se tomaron los datos sobre número de regantes y tamaños de tierra en propiedad o posesión por cada comisión de usuarios.

Los datos sobre precios de los principales productos de ambos valles y sobre el valor bruto de la producción agrícola se tomaron del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) y del Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI). El cálculo del movimiento de los precios y del crecimiento del valor bruto de producción agrícola es elaboración propia.

Cabe resaltar la forma de entrega del agua de riego a la mayor parte de los regantes en ambos valles. Las Juntas de Usuarios entregan el agua a los regantes luego de que hayan pagado el valor del volumen o cantidad de agua solicitada. Para el usuario que no ha llegado a ser parte del nuevo sistema (por estar en las zonas altas u otra razón) se mantiene el criterio de la cuota pagada a las Comisiones de Usuarios por lo que no tiene que estar en mora para recibir su parte de agua. El nuevo sistema es de contra-entrega en el que no hay lugar a tener agua en el predio sin antes haberla pagado. Cada Comisión de Usuarios se hace cargo del cobro de la tarifa de agua con el nuevo sistema, por el cual cada usuario debe realizar en forma anticipada el pago por el volumen de agua de riego que requiere para sus cultivos. Para ello han construido una infraestructura en el campo y contratado personal para esta tarea. El dinero recaudado llega a la Junta de Usuarios, entidad que se hace cargo de la entrega del agua a los regantes y de la administración del dinero recibido, para la operación y mantenimiento del sistema de riego.

Este sistema neutraliza la posibilidad de morosidad en el pago de la tarifa por el servicio y ha sido posible debido a la nueva y moderna infraestructura construida con el proyecto Chavimochic para trasladar el agua del río Santa hacia los valles de Chao, Virú y Moche. Para subrayar la importancia de este proyecto para la región, se puede indicar que la demanda hídrica agrícola total en dicha zona es de 596 hm³, siendo 87% cubierto por la derivación de aguas del río Santa (Aste, 2018). El resto es cubierto por el agua de los ríos de los valles, lagunas y acuíferos de la zona.

Variables

Se establecieron las siguientes variables tomando en cuenta la literatura revisada, y sobre todo aquellas que podrían ser utilizadas a partir de la base de datos recolectada o que permitirían la construcción de un indicador apropiado para contrastar la hipótesis sobre los resultados de la acción colectiva.

La variable dependiente

- La brecha en el cobro de la tarifa de agua de riego.

Se define como la diferencia entre la recaudación recibida menos la recaudación esperada, convirtiéndose en un indicador de sostenibilidad de la acción colectiva. Asimismo, la recaudación esperada se define como el valor mínimo que implica el costo anual de operación y mantenimiento de la infraestructura de riego del ámbito de cada Comisión. Será asumida como si fuera la recaudación-objetivo de la organización de riego.

La recaudación recibida se define como el monto real recaudo en términos anuales de cada Comisión de Usuarios. La diferencia entre lo recibido y lo esperado se da por la posibilidad de que la tarifa, que es negociada por los usuarios mediante la acción colectiva, sea diferente a la que se requeriría para poder mantener y operar la infraestructura de riego que administra cada Junta de Usuarios.

La tarifa se fija anual y puede variar en cada Comisión de Usuarios; se aprueba oficialmente en una agencia gubernamental local correspondiente a la Autoridad Nacional del Agua (ANA) que se denomina Autoridad Local del Agua (ALA). Este sistema de regulación del agua de riego en todo el país depende del MINAGRI.

Para determinar el monto esperado de recaudación de la tarifa no se realizan estudios previos sobre costos reales de operación y mantenimiento (OyM) de la infraestructura y sistema de riego en la costa peruana (Zegarra, 2014). Sin embargo, la forma de determinar el valor mínimo de la tarifa para fines de esta investigación, y que llevaría a lograr los recursos de financiamiento para OyM de la infraestructura de riego, se tomó del trabajo de González (2002), quien señala que, sobre la base de la comparación entre países y proyectos, se debería gastar al año en OyM un promedio de US \$75 por hectárea. El monto se considera para el sistema de distribución de agua de riego con infraestructura mayor o regulada.

También ha sido determinado en el trabajo de Zegarra y Quezada (2010) que el costo mínimo para la OyM de infraestructura de riego menor o no regulada correspondiente a la costa peruana es de US \$34 por hectárea. Se usarán ambos estimados, al tipo de cambio promedio anual, para el cálculo de la recaudación esperada en cada Comisión de Usuarios según sea de riego regulado (con proyecto Chavimochic: agua del río Moche o río Virú, y río Santa) o no regulado (sin proyecto Chavimochic: agua de río Moche o río Virú).

Las variables independientes

- El número de regantes pertenecientes a una Comisión de Usuarios. Es una variable que da cuenta del tamaño del grupo que toma las decisiones sobre la tarifa.

Se postula que existe una relación inversa entre el tamaño del grupo (Comisión de Usuarios) y las probabilidades de sostenibilidad de la acción colectiva, según se desprende de la revisión de la teoría al respecto (Araral, 2009; Baland y Platteau, 1996; Cody *et al.*, 2015; Fischer y Qaim, 2014; Olson, 1965; Putterman, 1983; Wade, 1988; Walker *et al.*, 1990).

- Tasa de inflación de los productos agrícolas del valle.

Dado que no se cuenta con una estadística oficial sobre la tasa de inflación local o regional, se construyó un índice de precios local utilizando los precios al consumidor de los 10 principales productos agrícolas que se cultivan en los valles de Moche y Virú; y se calculó la tasa de inflación local en el periodo de estudio. Para la regresión correspondiente se usará un rezago de un año en esta variable.

Se postula que, si los precios subieron en el año anterior, dado que se trata de precios al consumidor, el incentivo para producir más alimentos se incrementa en el año vigente. Por tanto, la demanda por agua se eleva, lo que posibilita aumentar la tarifa unitaria, teniendo como efecto el aumento de la recaudación recibida.

- Tasa de crecimiento del valor bruto de la producción (vbp) agrícola.

Esta información específica por valle no existe en la estadística oficial, por lo que se utilizó como un *proxy* la tasa de crecimiento del vbp agrícola de la región La Libertad. En la regresión correspondiente se usará un rezago de un año en esta variable. Se postula que una tasa de crecimiento positiva en el vbp agrícola del año anterior, conlleva a una mayor demanda por agua de riego en el año vigente, lo que permite elevar la tarifa unitaria y, por tanto, elevar la recaudación recibida.

La consideración de variables económicas del entorno que pueden fortalecer intereses comunes de los grupos en diferentes países ha sido estudiada por Agrawal y Goyal (2001) y en un trabajo original sobre acción colectiva utilizando teoría de juegos por Ito (2012).

- Grado de concentración de la tierra en la junta de usuarios.

Esta medida se obtiene calculando el Índice de Herfindahl-Hirschman (IHH) para ambas Juntas de Usuarios. El IHH es el resultado de la suma de las participaciones porcentuales al cuadrado en tierra bajo riego por cada Comisión de Usuarios. Se postula que una mayor concentración de la tierra da mayor poder de negociación a los regantes en su respectiva Comisión, lo que conduce al pago de una menor tarifa por el agua de riego que demandan, generando una menor recaudación. El argumento se basa en el trabajo de Ludema y Mayda (2006) quienes han desarrollado el cálculo y la utilización del IHH en el comercio internacional, encontrando una relación negativa entre el grado de concentración y el pago del arancel en el mercado de un producto.

Modelo y método de estimación

La estrategia metodológica del estudio se deriva de las características de la hipótesis que se busca comprobar empíricamente. Esta hipótesis surge de la teoría de la acción colectiva que supone que el tamaño del grupo es un factor fundamental para sostener la cooperación. De los grupos de regantes o Comisiones de Usuarios, tanto de Moche como de Virú, se disponen datos de corte transversal durante una serie de tiempo de ocho años. Se tiene un panel de datos para realizar las regresiones que permitan contrastar la hipótesis planteada. El método elegido para realizar la estimación de las variables es el modelo de panel de efectos aleatorios, que permite capturar la heterogeneidad no observable de las unidades de análisis.

Se tomó como unidad de análisis a la Comisión de Usuarios. Las variables que serán utilizadas para el modelo econométrico se describen a continuación, y la ecuación para la regresión correspondiente es la siguiente:

$$Y_{i,t} = \alpha + \beta_1 X_{i,t} + \beta_2 Z_{t-1} + \beta_3 J_{t-1} + \beta_4 I_t + u_{i,t} + \epsilon_{i,t}$$

Donde:

$Y_{i,t}$: Brecha (recaudación recibida menos recaudación esperada) en el cobro de la tarifa de agua de riego en cada Comisión de Usuarios en el año correspondiente al periodo 2004-2011. Es la variable dependiente.

$X_{i,t}$: Número de regantes en cada una de las Comisiones de Usuarios para cada año correspondiente al periodo de estudio. Es la variable independiente.

Z_{t-1} : Tasa de crecimiento del valor bruto de la producción agrícola de la región La Libertad en cada uno de los años del periodo de estudio, tomando un rezago de un año. Es otra variable independiente, un *proxy* del entorno económico-productivo.

J_{t-1} : Tasa de inflación de los principales productos de los valles de Moche y Virú. Es la tasa de inflación construida para los años correspondientes al periodo de estudio, tomando un rezago de un año. Es otra variable independiente, otro *proxy* del entorno económico.

I_t : Índice de Herfindahl-Hirschman (HH) que mide el grado de concentración de las tierras bajo riego en las comisiones de usuarios en los valles de Moche y de Virú.

α : Intercepto.

β_1 , β_2 , β_3 y β_4 : Coeficientes de regresión.

u_{it} : Término de error entre los grupos.

$\varepsilon_{i,t}$: Término de error dentro de los grupos.

5. LA ESTIMACIÓN DE LOS RESULTADOS

Los resultados estimados por las regresiones realizadas tienen como base los indicadores obtenidos de la información recogida tanto de la Junta de Usuarios del río Moche como del río Virú; y también de la que existe en el INEI y el MINAGRI. En la Junta de Usuarios de Moche, dado que tiene 11 comisiones, se tienen 11 observaciones en un año. En el periodo de ocho años que comprende el análisis y para el cual existe información serán 88 observaciones. En la Junta de Usuarios de Virú se tiene 13 comisiones, y por tanto habrá 13 observaciones en un año. En el periodo de ocho años para el cual existe información existirán 104 observaciones. Para las regresiones del modelo se ha hecho uso del programa Stata 12.

Estimaciones para la Junta de Usuarios de la cuenca del río Moche

Los resultados de la regresión para la Junta de Moche se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Regresión de efectos aleatorios: determinantes de la brecha entre recaudación recibida y esperada Junta de Moche

	<i>Coefficiente</i>	<i>Error estándar</i>	<i>Z</i>	<i>P > z </i>	<i>Intervalo de confianza al 95%</i>	
Número de regantes	-0.2981527	0.0605	-4.93	0.000	-0.4167	-0.1795
Crecimiento del VBP	0.2463901	0.7188	0.34	0.732	-1.1625	1.6552
Tasa de inflación local	121.0155	23.9724	5.05	0.000	74.0303	168.0007
IHH	-345.9639	1014.488	-0.34	0.733	-2334	1642.397

R-sq: within 0.2545, between 0.7571, overall 0.5773; Observaciones: 88; Número de grupos: 11; Wald $\chi^2(4) = 50.54$; Prob > $\chi^2 = 0.000$.

Fuente: elaboración propia con base en las estadísticas del INEI, del MINAGRI y de la Junta de Usuarios del río Moche.

El primer resultado es la variación promedio de Y (brecha) cuando X (número de regantes) varía a lo largo de los grupos en 1 unidad. En este caso la relación es negativa y significativa al 99%. Es decir, Y se amplía haciéndose la brecha más negativa en 0.29815 unidades cuando X aumenta en 1 unidad a lo largo de los grupos.

Se puede entonces señalar que la variable número de regantes en la explicación de la brecha entre recaudación recibida y recaudación esperada es significativa. Ello indica que el aumento en un regante (usuario) en las comisiones podría hacer que la brecha se incremente en 0.29815 unidades monetarias. El mecanismo resulta en la disminución de la recaudación recibida por cada Comisión de Regantes y que se aleja de la recaudación esperada u objetivo.

La interpretación de este resultado consistiría en que con un número pequeño de regantes es posible llegar a un acuerdo de tarifa de agua de riego más alta que con un número grande de regantes, dado que en una Comisión es más complejo y difícil negociar el monto de la tarifa si hay que escuchar y discutir con un gran número de regantes que intervienen en la decisión, los cuales en promedio buscan reducir la tarifa propuesta por el órgano técnico de la Junta de Usuarios. De esta forma, la recaudación recibida también sería menor, puesto que depende de la tarifa establecida para el año correspondiente, con lo cual la brecha aumentaría.

El segundo resultado, la tasa de crecimiento del VBP agrícola de la región, no resulta significativa. El tercer resultado, la tasa de inflación local de los principales productos del valle sí resulta significativo al 99%. Este resultado indica que la variación promedio de Y (brecha) se reduce cuando la tasa de inflación varía (sube) en 1 punto porcentual. En este caso la relación es positi-

va. Es decir, la brecha se hace menos negativa en 121.0155 unidades cuando J (índice de precios) aumenta en 1 punto. Entonces, por cada punto porcentual que se eleva la tasa de inflación la brecha se reduce en 121 unidades monetarias.

La interpretación de este resultado sería que un incremento en los precios de los productos que venden los productores del valle incentiva a una mayor producción de los mismos; por consiguiente, demandar una mayor cantidad de agua de riego por parte de los regantes o usuarios productores. Esto, además, permite sostener la tarifa unitaria de agua en niveles que generan una mayor recaudación.

El cuarto resultado, el IHH no resulta significativo. El R cuadrado (R-sq) muestra cuánto de la varianza de Y es explicada por las variables incluidas en el modelo. Se reporta el R-sq (overall) para mostrar el índice de ajuste a nivel de todo el modelo que es 0.5773.

Asimismo, para la Junta de Moche se presentan tres escenarios de las relaciones entre la variable dependiente y las variables independientes o explicativas del modelo (véase cuadro 2).

Cuadro 2. Escenarios: junta de usuarios de Moche (2004-2011)
Determinantes de la brecha entre recaudación recibida y esperada

	<i>Escenario 1</i>	<i>Escenario 2</i>	<i>Escenario 3</i>
Número de regantes	-0.298*** (-0.0605)	-0.300*** (-0.0572)	-0.298*** (-0.0605)
Crecimiento del VBP	0.246 (-0.719)	0.246 (-0.719)	0.247 (-0.827)
Tasa de inflación local	121.0*** (-23.97)	121.0*** (-23.97)	
IHH	-346 (-1014)		-346 (-1014)
Constante	-82.49** (-41.72)	-85.22** (-40.11)	75.59*** (-27.61)
Obs.	88	88	88
Número de grupos	11	11	11

Notas: / Errores estándar dentro de los paréntesis; // *** $p < 0.01$, significativo al 99%; ** $p < 0.05$, significativo al 95%.
Fuente: elaboración propia con base en las estadísticas del INEI, del MINAGRI y de la Junta de Usuarios del río Moche.

El primer escenario es el analizado anteriormente, en el que resultan significativas al 99% las variables correspondientes al número de regantes y a la tasa de inflación local. El segundo escenario, en que se retira el IHH de la regresión, siempre resultan significativas las mismas variables del primer escenario, también al 99%. El tercer escenario, en que se retira la tasa de inflación local, sólo resulta significativa al 99% la variable número de regantes, en la explicación de la brecha.

Estimaciones para la Junta de Usuarios de la cuenca del río Virú

Los resultados de la regresión para la Junta de Virú se presentan en el cuadro 3.

Cuadro 3. Regresión de efectos aleatorios: determinantes de la brecha entre recaudación recibida y esperada Junta de Virú

	<i>Coficiente</i>	<i>Error estándar</i>	<i>Z</i>	<i>P > z </i>	<i>Intervalo de confianza al 95%</i>	
Número de regantes	-0.0040542	0.1243	-0.03	0.974	-0.2477	0.2396
Crecimiento del VBP	1.063751	0.5153	2.06	0.039	0.0537	2.0737
Tasa de inflación local	77.71953	17.1726	4.53	0.000	44.0617	111.3773
IHH	-3021.347	1336.283	-2.26	0.024	-206.8572	-402.2813

Notas: R-sq: within 0.2178, between 0.4863, overall 0.4196; Observaciones: 104; Grupos: 13; Wald chi2(4): 34.25; Prob > chi2: 0.000.

Fuente: elaboración propia con base en las estadísticas del INEI, del MINAGRI y de la Junta de Usuarios del río Virú.

El resultado para la variable número de regantes, en la explicación de la brecha entre recaudación recibida y esperada, no es significativo. En este caso, la teoría de la acción colectiva que postula que el número de integrantes es fundamental para el desarrollo de la cooperación no se corrobora con la evidencia empírica.

El resultado para la tasa de crecimiento del VBP agrícola de la región es significativo al 95% en la explicación de la brecha. Quiere decir que un punto de crecimiento de la producción agrícola de la región permite la disminución de 1.06375 unidades monetarias en la brecha. Dado que se ha tomado con un rezago de un año, su impacto es en la decisión de los productores en el siguiente año, cuya expectativa será elevar la producción y, por tanto, demandar más agua, lo que aumenta la recaudación recibida por la Junta.

El resultado para la tasa de inflación local resulta significativo al 99%. Este resultado indica que la brecha se reduce cuando la tasa de inflación local varía

(sube) en 1 punto porcentual. La relación en este caso es positiva, es decir, la brecha se reduce en 77.7195 unidades monetarias cuando la tasa de inflación local aumenta en 1 punto. La interpretación de este resultado sería que un incremento en los precios de los bienes agrícolas que los productores venden, incentiva a una mayor producción de los mismos y, por consiguiente, a demandar una mayor cantidad de agua de riego. Esto permite sostener la tarifa unitaria de agua en niveles que generan una mayor recaudación recibida por la Junta.

El resultado para el IHH resulta significativo al 95% para explicar la brecha en la Junta de Virú. La relación con respecto a la brecha es negativa, lo cual puede interpretarse como que una mayor concentración de la tierra bajo riego otorga mayor poder de negociación a las comisiones de regantes para que la tarifa sea menor, tal como fuera postulado en la especificación del modelo.

El R cuadrado (R-sq) que se reporta es el R-sq (overall) para mostrar el índice de ajuste a nivel de todo el modelo que es 0.4196.

Asimismo, para la Junta de Virú se presentan tres escenarios de las relaciones entre la variable dependiente y las variables independientes o explicativas del modelo (véase cuadro 4).

Cuadro 4. Escenarios: Junta de Usuarios de Virú (2004-2011):
Determinantes de la brecha entre la recaudación recibida y la esperada

	<i>Escenario 1</i>	<i>Escenario 2</i>	<i>Escenario 3</i>
Número de regantes	-0.00405 (-0.124)	-0.193* (-0.108)	-0.00405 (-0.124)
Crecimiento del VBP	1.064** (-0.515)	1.064** (-0.515)	1.068* (-0.568)
Tasa de inflación local	77.72*** (-17.17)	77.72*** (-17.17)	
IHH	-3,021** (-1336)		-3,021** (-1336)
Constante	-143.5*** (-32.35)	-135.7*** (-35.1)	-42.01* (-23.34)
Obs.	104	104	104
Número de grupos	13	13	13

Notas: / Errores estándar dentro de los paréntesis; // *** $p < 0.01$, significativo al 99%; ** $p < 0.05$, significativo al 95%; * $p < 0.1$, significativo al 90%.

Fuente: elaboración propia con base en las estadísticas del INEI, del MINAGRI y de la Junta de Usuarios del río Virú.

El primer escenario ha sido analizado anteriormente, y es ahí donde resultan significativas las variables, tasa de inflación local al 99%, el crecimiento del VBP agrícola y el IHH al 95%, con las características ya analizadas en la relación con la variable dependiente. El segundo escenario, en que se retiró el IHH de la regresión, siempre resulta significativa la tasa de inflación local al 99%, pero esta vez aparece también como significativo el número de regantes al 90% y el crecimiento del VBP agrícola al 95%. El tercer escenario, en que se retiró la tasa de inflación local, resultan significativos, el IHH al 95% y el crecimiento del VBP agrícola al 90%, mientras que el número de regantes no resulta significativo para explicar la brecha.

6. CONCLUSIONES

La presente investigación se propuso como un aporte metodológico a los estudios y a la literatura sobre acción colectiva y recursos comunes, en relación con la incorporación de la dimensión temporal, desde una perspectiva estadística. Es así como, mediante la utilización de un modelo de panel de efectos aleatorios, se ha buscado identificar y comprender los factores que fortalecen o hacen sostenible la acción colectiva de los grupos de regantes en los valles de Moche y Virú, de la costa peruana. Los resultados señalan que no es un único factor, sino que son diversos factores, al parecer relacionados entre sí, los que contribuyen a la sostenibilidad de la acción colectiva en las organizaciones de riego del caso de estudio, cuya base se encuentra en el cobro de la tarifa de agua de riego.

Asimismo, la convergencia de dos acciones estatales, la primera en 1989 y la segunda en 1994, han sido fundamentales para el fortalecimiento de las Juntas de Usuarios del agua de riego de los valles de Moche y Virú y han contribuido a la sostenibilidad de la acción colectiva de los grupos de regantes. En 1989, el Estado peruano transfirió la capacidad de cobrar la tarifa de agua a las Juntas de Usuarios de los ríos de los distintos valles del país; en 1994 se amplió la disponibilidad del recurso hídrico en forma permanente para los valles de Moche, Virú y Chao mediante la entrada en actividad del proyecto de irrigación Chavimochic.

Desde el Estado y en conjunto con el poder de cobrar la tarifa de agua, las Juntas de Usuarios también recibieron la responsabilidad de operación y administración de la infraestructura hidráulica. Esta transferencia de funciones por parte de la política pública sobre el agua en el país ha sido un aspecto fundamental para el fortalecimiento de la acción colectiva de las Juntas de

Usuarios de Moche y Virú, que tienen a su cargo la gestión del agua de riego. Según el modelo utilizado, el tamaño de los grupos que establecen la tarifa de agua da un resultado significativo para hacer sostenible la acción colectiva en el caso de la Junta de Moche, pero no así en la Junta de Virú. Sin embargo, en ambos casos, es el movimiento positivo de los precios agrícolas el que resulta significativo para fortalecer la acción colectiva de los grupos de regantes.

Otra acción estatal que contribuye a la sostenibilidad de la acción colectiva es la puesta en marcha del proyecto de irrigación Chavimochic en 1994, y que consiste en la derivación de aguas del río Santa, uno de los cauces más importantes de la costa peruana hacia los valles de Chao, Virú y Moche, así como hacia las zonas desérticas de los intervalles, mediante la construcción de un canal-madre de varios kilómetros de longitud; y que ha permitido ampliar la frontera agrícola y tener un sistema de riego permanente en la zona.

Lo anterior ha influido en el crecimiento del *vbp* agrícola y en las posibilidades de mejora de los precios e ingresos por los bienes agrícolas, que son de demanda local e internacional. Se observa que, tanto el movimiento positivo de los precios agrícolas, en las Juntas de Moche y Virú, como el aumento del valor de la producción agrícola, en la Junta de Virú, son factores relevantes para la sostenibilidad de la acción colectiva en los grupos de regantes, haciendo posible que la tarifa recibida esté en relación con la tarifa esperada en las Juntas de Usuarios.

Por otro lado, el proyecto permitió la mejora de los servicios públicos en el ámbito rural y urbano, los cuales corren a cargo de los municipios o gobiernos locales. Uno de los principales servicios públicos que fue ampliado es el abastecimiento de agua potable a la ciudad de Trujillo –con más de 900 mil habitantes–, mediante la utilización de las aguas del proyecto, cuyo canal-madre llega hasta el valle de Moche.

Sin embargo, la sostenibilidad de la acción colectiva en la gestión del agua de riego se ve amenazada por problemas complejos y de dimensión internacional. Uno de ellos es el cambio climático que tiene como efecto la disminución de los glaciares de la Cordillera Blanca que alimentan al río Santa. Esto colocaría en riesgo la demanda hídrica de los valles del proyecto Chavimochic, ya que la disponibilidad del agua derivada disminuiría y abriría conflictos por la escasez del recurso. Otro problema que agudiza al anterior es la creciente demanda hídrica por parte de productores que cultivan bienes de exportación con altos requerimientos de agua, como: espárrago, uva, palto y arándanos.

La oportunidad está abierta para enfrentar el desafío de tener una gestión eficiente y equitativa del agua en la región, tanto para el uso productivo como para uso doméstico. La existencia de organizaciones de usuarios con experien-

cia en gestión y distribución del recurso hídrico en la producción agrícola, y de proyectos para mejorar el abastecimiento de agua potable de las poblaciones, es una ventaja para una política pública que, en específico, en los valles de Moche y Virú busque prevenir los conflictos hídricos y contribuya al fortalecimiento de la acción colectiva que promueva una gestión sostenible del agua.

BIBLIOGRAFÍA

- Agrawal, A. (1996), "Successful collective action among village forest management institutions in the Indian Himalayas", *Himalayan Research Bulletin*, vol. 16, núm. 1. Recuperado de <<http://digitalcommons.macalester.edu/himalaya/vol16/iss1/7>>
- _____ (2001), "Common property institutions and sustainable governance of resources", *World Development*, vol. 29, núm. 10, DOI <[https://doi.org/10.1016/S0305-750X\(01\)00063-8](https://doi.org/10.1016/S0305-750X(01)00063-8)>
- Agrawal, A. y Goyal, S. (2001), "Group size and collective action. Third-party monitoring in common-pool resources", *Comparative Political Studies*, vol. 34, núm. 1, DOI <<https://doi.org/10.1177/0010414001034001003>>
- ANA (2015), *Huella hídrica del Perú. Sector agropecuario*, Lima, Autoridad Nacional del Agua.
- Araral Jr., E. (2009), "What explains collective action in the commons? Theory and evidence from the Philippines", *World Development*, vol. 37, núm. 3, DOI <<https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2008.08.002>>
- Aste, N. (2018), *Evaluación de la demanda hídrica agrícola actual y futuros riesgos en la costa peruana mediante el caso del Proyecto Especial Chavimochic en La Libertad* (Tesis de licenciatura en Geografía y Medio Ambiente), Lima, PUCP.
- Baland, J. M. y Platteau, J. P. (1996), *Halting degradation of natural resources: is there a role for rural communities?*, Nueva York, Oxford University Press.
- Bardhan, P. (2000), "Irrigation and cooperation: an empirical analysis of 48 irrigation communities in south India", *Economic Development and Cultural Change*, vol. 48, núm. 4, DOI <<https://doi.org/10.1086/452480>>
- Bury, J., Mark, B., Carey, M., Young, K., McKenzie, J., Baraer, M., French, M. y Polk, M. (2013), "New geographies of water and climate change in Peru: coupled natural and social transformations in the Santa River Watershed", *Annals of the Association of American Geographers*, vol. 103, núm. 2, DOI <<http://dx.doi.org/10.1080/00045608.2013.754665>>

- Chang, H. y Evans, P. (2007), “El papel de las instituciones en el cambio económico”, en P. Evans, *Instituciones y desarrollo en la era de la globalización neoliberal*, Bogotá, ILSA.
- Cody, K. C., Smith, S. M., Cox, M. y Andersson, K. (2015), “Emergence of collective action in a groundwater commons: irrigators in the San Luis Valley of Colorado”, *Society & Natural Resources*, vol. 28, núm. 4, DOI <<https://doi.org/10.1080/08941920.2014.970736>>
- Damonte, G. y Gonzales, I. (2018), “Política pública, relaciones de poder y conflicto de intereses en la gestión del agua en Ica”, en M.T. Oré e I. Muñoz (eds.), *Aguas en disputa: Ica y Huancavelica, entre el entrapamiento y el diálogo*, Lima, Fondo Editorial PUCP.
- Fischer, E. y Qaim, M. (2014), “Smallholder farmers and collective action: what determines the intensity of participation?”, *Journal of Agricultural Economics*, vol. 65, núm. 3, DOI <<https://doi.org/10.1111/1477-9552.12060>>
- Gardner, R., Ostrom, E. y Walker, J.M. (1990), “The nature of common-pool resource problems”, *Rationality and Society*, vol. 2, núm. 3, DOI <<https://doi.org/10.1177/1043463190002003005>>
- González, F. (2002), “Benchmarking for irrigation systems: experience and possibilities”, en F. González y Salman M. A. Salman (eds.), *Institutional reform for irrigation and drainage: proceedings of a World Bank Workshop*, Washington, World Bank.
- Hardin, G. (1968), “The tragedy of the commons”, *Science*, vol. 162, núm. 3 859, DOI <<https://doi.org/10.1126/science.162.3859.1243>>
- Inga, A. (2016), “El proyecto de Chavimochic y su impacto en la economía del departamento de La Libertad”, *Ex Cathedra en Negocios*, vol. 1, núm. 2, Trujillo, ucv.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) (2018), *Perú: crecimiento y distribución de la población, 2017*, Censos Nacionales 2017: XII de Población y VII de Vivienda, Lima, Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- Ito, J. (2012), “Collective action for local commons management in rural Yunnan, China. Empirical evidence and hypotheses using evolutionary game theory”, *Land Economics*, vol. 88, núm. 1. Recuperado de <<https://www.jstor.org/stable/41307686>>
- Ludema, R. y Mayda, A. M. (2006), “¿Do countries free ride on MFN?”, *Journal of International Economics*, vol. 77, núm. 2, DOI <<https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2008.08.004>>

- Marshall, A. (2014), *Apropiarse del desierto. Agricultura globalizada y dinámicas socioambientales en la costa peruana: el caso de los oasis de Virú e Ica-Villacuri*, Lima, Instituto Francés de Estudios Andinos.
- Ministerio de Agricultura (2008), Plan Estratégico Regional del Sector Agrario 2009-2015, Gobierno Regional de La Libertad, Perú.
- Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI) (2015), Reglamento de la Ley Núm. 30157, Ley de las Organizaciones de Usuarios de Agua. DS-005-2015-Ministerio de Agricultura y Riego, Perú.
- Muñoz, I. (2009), “Grupos de regantes y acción colectiva en la distribución del agua en el valle de Virú”, *Debates en Sociología*, núm. 34, Lima, Fondo Editorial PUCP.
- Nagrah, A., Chaudhry, A. M. y Giordano, M. (2016), “Collective action in decentralized irrigation systems: evidence from Pakistan”, *World Development*, vol. 84, DOI <<https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2016.02.003>>
- Olson, M. (1965), *Logic of collective action: public goods and the theory of groups*, Cambridge, Harvard University Press.
- Oré, M. T. y Geng, D. (2014), “Políticas públicas del agua en las regiones: las vicisitudes para la creación del Consejo de Recursos Hídricos de la cuenca Ica-Huancavelica”, en Ma. T. Oré y G. Damonte (eds.), *Escasez de agua en la cuenca del río Ica*, Lima, Fondo Editorial PUCP.
- Ostrom, E. (1990), *Governing the commons: the evolution of institutions for collective action*, Cambridge, Cambridge University Press.
- _____ (2009), “Collective action theory”, en C. Boix y S. Stokes (eds.), *Oxford handbook of comparative politics*, Oxford, Oxford University Press.
- Ostrom, E., Lam, W. F., Pradhan, P. y Shivakoti, G. (2011), *Improving irrigation in Asia: sustainable performance of an innovative intervention in Nepal*, Cheltenham, Edward Elgar Publishing.
- Proyecto Especial Chavimochic (PECH) (2016), *Sistema de tratamiento de agua potable de Trujillo*, Proyecto especial Chavimochic-Gobierno Regional de La Libertad, Perú.
- Poteete, A., Janssen, M. y Ostrom, E. (2010), *Working together: collective action, the commons, and multiple methods in practice*, New Jersey, Princeton University Press.
- Putterman, L. (1983), “A modified collective agriculture in rural growth-with-equity: reconsidering the private unimodal solution”, *World Development*, vol. 11, núm. 2, DOI <[https://doi.org/10.1016/0305-750X\(83\)90061-X](https://doi.org/10.1016/0305-750X(83)90061-X)>

- Ruttan, L. (2008), "Economic heterogeneity and the commons: effects on collective action and collective goods provisioning", *World Development*, vol. 36, núm. 5, DOI <<https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2007.05.005>>
- Verzijl, A. y Domínguez, C. (2015), "The powers of water-user associations: on multiplicity, fluidity, and durability in the Peruvian Andes", *International Journal of the Commons*, vol. 9, núm. 1, DOI <<http://doi.org/10.18352/ijc.537>>
- Villamayor-Tomas, S. (2014), "Cooperation in common property regimes under extreme drought conditions: empirical evidence from the use of pooled transferable quotas in spanish irrigation systems", *Ecological Economics*, 107, DOI <<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.09.005>>
- Vos, J. y Marshall, A. (2017), "Conquering the desert: drip irrigation in the Chavimochic System in Peru", en J-P. Venot, M. Kuper y M. Zwartveen (eds.), *Drip irrigation for agriculture. Untold stories of efficiency, innovation and development*, Oxon, Earthscan/Routledge.
- Wade, R. (1987), "The management of common property resources: collective action as an alternative to privatization or state regulation", *Cambridge Journal of Economics*, vol. 11, núm. 2, DOI <<https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.cje.a035024>>
- _____ (1988), *Village republics: economic conditions for collective action in south India*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Walker, J.M., Gardner, R. y Ostrom, E. (1990), "Rent dissipation in a limited-access common-pool resource: experimental evidence", *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 19, núm. 3, DOI <[https://doi.org/10.1016/0095-0696\(90\)90069-B](https://doi.org/10.1016/0095-0696(90)90069-B)>
- Zegarra, E. (2014), *Economía del agua: conceptos y aplicaciones para una mejor gestión*, Lima, GRADE.
- Zegarra, E. y Quezada, B. (2010), "Hacia un nuevo esquema de fijación de tarifas de agua para fines agrarios en la costa del Perú", en Ma. P. García (comp.), *Gestión integrada de recursos hídricos: instrumentos financieros y económicos*, tomo 3, Bogotá, Universidad Externado de Colombia.

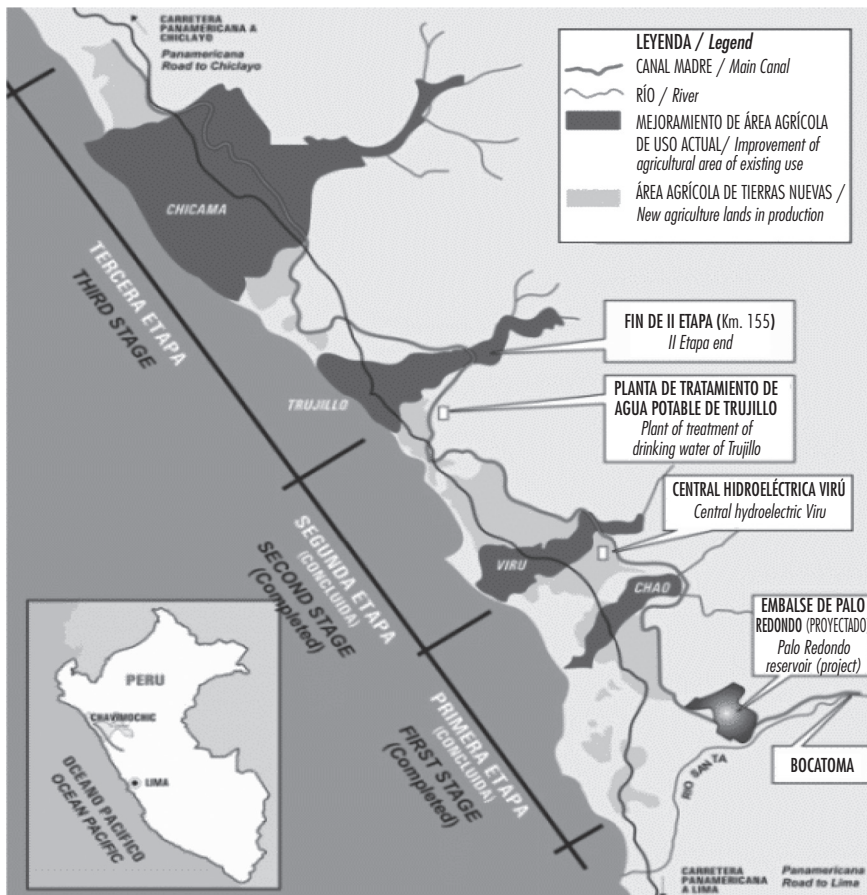
ANEXOS

Anexo 1. Mapa de Perú



Fuente: elaboración propia.

Anexo 2. Proyecto de irrigación Chavimochic



Fuente: Ministerio de Agricultura (2008). Plan Estratégico Regional del Sector Agrario 2009-2015. Trujillo: Oficina de Planificación Agraria de la Gerencia Regional de Agricultura del Gobierno Regional de La Libertad. Recuperado el 12 de julio de 2019 de <www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/conocenos/transparencia/planes_estrategicos_regionales/la-libertad.pdf>