

Crisis hidráulicas ante variabilidad climática en los valles de Lima colonial, 1691-1731*

Hydraulic Crises due to Climatic Variability
in the Valleys of Colonial Lima, 1691-1731

*Crisis hidráulicas debido à variabilidade climática
nos vales da Lima colonial, 1691-1731*

MILLER HANS MOLINA GUTIÉRREZ

millerhansmg@hotmail.com

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú

 <https://orcid.org/0000-0002-8220-5602>

Artículo de investigación

Recepción: 15 de febrero del 2023. Aprobación: 5 de julio del 2023.

Cómo citar este artículo

Miller Hans Molina Gutiérrez, "Crisis hidráulicas ante variabilidad climática en los valles de Lima colonial, 1691-1731", *Anuario Colombiano de Historia Social y de la Cultura* 51, n.º 1 (2024): 91-123.

Reconocimiento sin Obra Derivada 4.0 Internacional (CC BY-ND 4.0)

* Financiado por el programa de proyecto de tesis de pregrado del VRIP-UNMSM en el 2018, con el código E18150844.

[92]

RESUMEN

Objetivo: explicar la manera como la distribución del agua, en el modelo hispánico implementado en 1614 en los valles de Lima, se desborda a fines del siglo XVII, por la variabilidad climática, causante de una crisis hidráulica en el Virreinato del Perú. **Metodología:** la historia del clima estudia, entre otros temas, los pleitos de aguas y las principales inundaciones que destruyen la infraestructura hidráulica agraria (canales de riego, bocatomas y tajamares), para diferenciarlos de causas antrópicas, como la manipulación en la distribución del agua; para ello analiza, en este caso, los destrozos causados que generan crisis e inseguridad hídrica en los valles de Lima. **Originalidad:** la construcción de indicadores climáticos relacionados con la medición del caudal hídrico en las inundaciones es un tema poco explorado en la historia del clima de América Latina; en particular, no se había estudiado el rol de las inundaciones como parte de una crisis más dilatada en el sector de la infraestructura hidráulica agraria, denominada crisis hidráulica. **Conclusiones:** la crisis hidráulica en los valles de Lima fue producto de la variabilidad climática y conllevó el monopolio en la distribución del agua por parte de hacendados, los cuales disponían de las partes superiores del canal; adicionalmente, la crisis se agravó aún más por la falta de mantenimiento y la prolongada destrucción de la infraestructura hidráulica.

Palabras clave: conflicto por agua; crisis hidráulica; ENSO; inseguridad hídrica; medidas de agua; sequías e inundaciones.

ABSTRACT

Objective: To explain the way in which the distribution of water in the Hispanic model implemented in 1614 in the valleys of Lima, overflowed at the end of the 17th century due to the climatic variability that caused a hydraulic crisis in the Viceroyalty of Peru. **Methodology:** The history of climate studies, among others, water disputes, and the main floods that destroyed the agricultural hydraulic infrastructure (irrigation canals, intakes and cutwaters) to differentiate them from the anthropic causes such as the manipulation of the water distribution. In order to do that, we analyze the destruction caused; which generate crisis and water insecurity in the valleys of Lima. **Originality:** The construction of climatic indicators related to the measurement of water flow is a subject little explored in the history of climate in Latin America. In particular, little has been studied about the role of floods as part of a more prolonged crisis in the agricultural hydraulic infrastructure sector called the hydraulic crisis. **Conclusions:** The hydraulic crisis in the valleys of Lima was the product of climatic variability, and caused a monopoly in the water distribution by the landowners who had the upper parts of the canal, additionally, the crisis was further aggravated by the lack of maintenance and the prolonged destruction of the hydraulic infrastructure.

Keywords: conflict over water; droughts and floods; ENSO; water crisis; water insecurity; water measures.

[94]

RESUMO

Objetivo: explicar a forma como a distribuição de água, no modelo hispânico implementado em 1614 nos vales de Lima transborda no final do século XVII devido à variabilidade climática, provocando uma crise hidráulica no Vice-Reino de Peru. **Metodologia:** a história do clima, estuda, entre otros temas, disputas pela água e as principais cheias que destruíram as infraestruturas hidráulicas agrícolas (canais de rega, tomadas e corta-mares) para as diferenciar das causas antrópicas, como a manipulação na distribuição da água. Para isso, analisa, neste caso, os danos causados que geram crise e insegurança hídrica nos vales de Lima. **Originalidade:** a construção de indicadores climáticos relacionados à medição do fluxo de água é um assunto pouco explorado na história do clima na América Latina. Em particular, o papel das cheias não tinha sido estudado como parte de uma crise mais longa no setor das infraestruturas hidráulicas agrícolas, chamada de crise hidráulica. **Conclusões:** a crise hidráulica nos vales de Lima foi produto da variabilidade climática, e levou ao monopólio da distribuição da água pelos proprietários de terras que detinham as partes altas do canal, além disso, a crise foi ainda agravada pela falta de manutenção e pela destruição prolongada da infraestrutura hidráulica.

Palavras-chave: conflito hídrico; crise hidráulica; ENSO; insegurança hídrica; medidas hídricas; secas e inundações.

La Pequeña Edad Hielo fue un período climático de tendencia fría acompañado de erupciones volcánicas que provocaron el enfriamiento de la atmósfera terrestre. Los siglos XVI y XVII fueron los más fríos en el hemisferio norte y sur, lo cual favoreció los períodos lluviosos, nevosos e invernales para los grandes avances glaciares, cuyo efecto colateral fueron las crisis en varias regiones del norte, centro, sur y occidente de Europa, África, Asia y América Latina, sobre todo el siglo XVII, entre 1595 a 1670-80.¹ En este contexto, el fenómeno de La Niña² superó en actividad al fenómeno El Niño/Oscilación del Sur (ENOS)³ entre 1520 y 1660, con cinco eventos extremos y trece eventos muy fuertes de La Niña.⁴ Desde fines del siglo XVII hasta las primeras décadas del XVIII hubo variabilidad climática,⁵ pasando de un estado de tendencia fría a uno cálido en el ENSO.⁶ Adicionalmente, El Niño aumentó su recurrencia en el océano Pacífico a partir de 1650 hasta

[95]

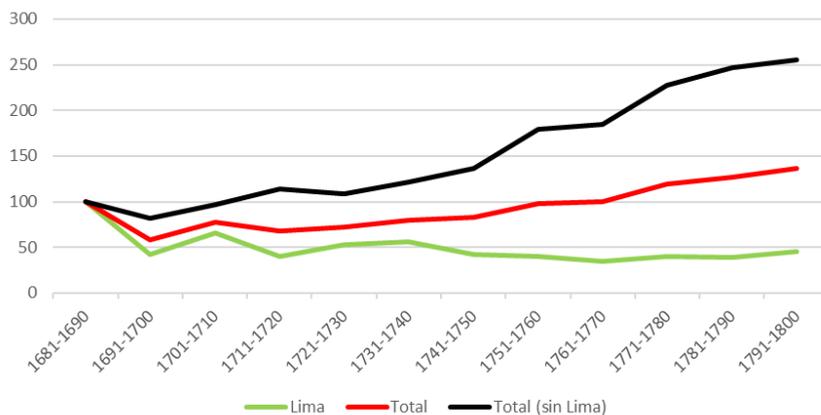
1. Para una revisión de los avances glaciares durante los siglos XVI y XVII, ver el estudio de Marcela Cioccale, "La pequeña edad del hielo en la región central de la República Argentina", *Estudios Geográficos* 60, n.º 235 (1999): 249-270; Alain Gioda y María del Rosario Prieto, "Histoire des sécheresses andines Potosi, El Niño et le Petit Âge Glaciaire", *La Meteorologie* 8, n.º 27 (1999): 33-42. Para observar las implicaciones sociales, económicas y políticas de los avances glaciares, ver Emmanuel Le Roy Ladurie, *Historia humana y comparada del clima* (Ciudad de México: FCE, 2017).
2. José Pabón Caicedo y José Montealegre, *Los fenómenos de El Niño y de la Niña: su efecto climático e impactos socioeconómicos* (Bogotá: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 2017), 44.
3. El fenómeno El Niño es una de las fases extremas dentro del ciclo conocido como El Niño-La Niña/Oscilación del Sur, que causa la mayor variabilidad climática interanual en la zona tropical. Pabón y Montealegre, *Los fenómenos de El Niño y de la Niña*, 25.
4. El estudio más compacto para observar las dinámicas del El Niño y La Niña desde los siglos XVI al XIX durante la Pequeña Edad de Hielo es el de Joëlle Gergis y Anthony Fowler, "A History of ENSO Events Since A.D. 1525. Implications for Future Climate Change", *Climate Change* 92, n.º 3 (2009): 372.
5. Hay variabilidad climática cuando, "en diferentes años, los valores de las variables climatológicas (temperatura del aire, precipitación, etc.) fluctúan por encima o por debajo de lo normal (condición generalmente representada por el valor promedio de una variable climatológica en un período de por lo menos 30 años); [y cuando] la secuencia de estas oscilaciones [ocurre] alrededor de los valores normales". Pabón y Montealegre, *Los fenómenos de El Niño y de la Niña*, 21.
6. El ENSO incluye dos fases climáticas en el océano Pacífico: la primera es cálida (El Niño) y la segunda es fría (La Niña). Ver el estudio de Patricio Aceituno, "El Niño, the Southern Oscillation, and ENSO: Confusing Names for a Complex Ocean-

1720, cuando se redujo la actividad de La Niña.⁷ En estos cambios climáticos ocurrió un gran episodio de El Niño que duró siete años, entre 1718 y 1724.⁸

[96]

Estos cambios del clima a fines del siglo xvii trajeron crisis agrícolas en diversas partes del Virreinato del Perú, observables en la reconstrucción de los diezmos, a partir de los novenos reales,⁹ y su registro en las arcas fiscales del Estado colonial. Como mencionan Newland y Coatsworth, hubo una caída del ingreso diezmal para cada ciudad y su producción a fines del siglo xvii (figura 1).

Figura 1. Diezmos en el virreinato del Perú, 1681-1800



Fuente: Newland y Coatsworth, "Crecimiento económico en el espacio peruano, 1681-1800", 381.

A mediados del siglo xviii hubo recuperación y crecimiento económico, aunque, para el caso de Lima, este fue peor, mientras que en las ciudades de La Plata, La Paz, Cusco y Trujillo el desempeño fue mediano, con la po-

Atmosphere Interaction", *Bulletin of the American Meteorological Society* 73, n.º 4 (1992): 483-485.

7. Gergis y Fowler, "A History of ENSO", 372.

8. Gergis y Fowler, "A History of ENSO", 374.

9. Estas cifras fueron deflactadas para obtener precios reales a partir de un promedio de precios general para el Virreinato del Perú, siendo el registro más continuo para analizar el diezmo. Carlos Newland y John Coatsworth, "Crecimiento económico en el espacio peruano, 1681-1800. Una visión a partir de la agricultura", *Revista de Historia Económica* 18, n.º 2 (2000): 379-385.

sibilidad de reflatarse, y en Arequipa, Chile y Buenos Aires se dio el mejor comportamiento económico, con reflote y crecimiento.¹⁰ La crisis agrícola afectó productos como los cereales, la caña de azúcar, el maíz y los olivares en los valles de Lima y se amplió a toda la jurisdicción del Arzobispado de Lima, por la recurrencia de sequías, inundaciones, plagas y olas de frío, con un total de 29 años de intensa variabilidad climática.¹¹ De acuerdo con Manuel Burga, siendo la peor crisis en la agricultura, no volvieron a recuperar los ingresos diezmales después de 1690, hasta 1750.¹² De ahí la importancia de enfocar la dinámica de la crisis en otros sectores de la estructura agraria, en este caso, en el aparato hidráulico que generaba la distribución del agua, para poder comprender las diversas coyunturas producidas por el clima.

[97]

Para explicar lo anterior, el artículo está dividido en cinco partes. La primera se centra en explicar el desfase hidráulico colonial con la implantación del modelo hispánico de irrigación de los valles de Lima a partir del orden distributivo del agua; en la segunda se aborda la forma de identificar las inundaciones catastróficas que destruyeron el sistema hidráulico; después se desarrollan los pleitos por el agua y se registran los diversos grupos que mostraban su malestar ante la inseguridad hídrica; enseguida se determina el grado de destrucción de la infraestructura hidráulica agraria por las inundaciones, junto con las mediciones del agua, que fueron un recurso para reordenar las cantidades de riego en los valles, ante la crisis del orden distributivo, si bien su potencial radicaba en registrar la actividad del ENSO; por último, se abordan las inundaciones y la crisis hidráulicas como factores

10. Newland y Coatsworth, “Crecimiento económico en el espacio peruano”, 384-386.

11. Carlos Carcelén Reluz, Miller Molina Gutiérrez y Víctor Andrés Medina, “La crisis agrícola a fines del siglo XVII e inicios del XVIII en Lima y el centro del Perú: método historiográfico para el conocimiento del cambio climático en los andes”, *ISHRA, Revista del Instituto Seminario de Historia Rural Andina* 5 (2020): 14; y Miller Molina Gutiérrez, “La Pequeña Edad de Hielo y el ENSO: el patrón de estrés ambiental en Lima, 1690-1730”, en *Contribuciones a la historia ambiental de América Latina. Memorias del X Simposio SOLCHA*, compilado por Nicolás Cuví et al. (Quito: FLACSO, 2022), 19.

12. Los arrendatarios del diezmo buscaban fiscalizar mejor las siembras y cosechas durante la crisis agrícola y también cometían abusos con los indígenas para poder cobrarles de más. A mediados del siglo XVIII se modificó la recaudación del diezmo en el Arzobispado de Lima para evitar que se ocultara la producción. Ver Manuel Burga, “El Perú, 1770-1860: disparidades regionales y la primera crisis agrícola republicana”, *Revista Peruana de Ciencias Sociales*, 1, n.º 1 (1987): 26-27.

destructivos, atendiendo a la agravación de la coyuntura por la variabilidad climática y la acción antrópica.

Hidráulica y valles de Lima

[98]

El desfase hidráulico en el Perú comienza con el impacto de la conquista hispánica en la tecnología hidráulica prehispánica.¹³ En las investigaciones actuales se señalan los distintos períodos de invasión en el valle bajo del río Rímac, con mapeo de su tecnología y de su organización social en el período prehispánico,¹⁴ precisando la capacidad resiliente y flexible de la infraestructura hidráulica ante las inundaciones.¹⁵ Respecto de la distribución del agua y su administración durante la Colonia, para el caso Novohispano estas variaron. Como sostiene la Comisión Nacional del Agua:

Los cambios de fondo, los que revolucionaron el estado de cosas en materia técnica, se dieron en los ámbitos sociopolítico, económico y cultural. Así, en el terreno jurídico, uno de los cambios más profundos se dio en el terreno de los derechos sobre el agua; en lo socio-organizativo [...] lo que, más tarde o más temprano, trastocó el funcionamiento de los sistemas hidráulicos [...] también cambió el sentido todo de la organización sociopolítica que los hacía funcionar (construcción, mantenimiento).¹⁶

En el Perú colonial las ordenanzas dictadas por el virrey Francisco de Toledo sobre el manejo del agua rural y urbana en 1577¹⁷ aplicaban de manera oficial para los valles de Lima, si bien, como explica Nicanor Domínguez,

-
13. Alberto Regal, *Los trabajos hidráulicos del inca en el antiguo Perú* (Lima: Gráfica Industrial, 1970); Rogger Ravines y Félix Solar La Cruz, “Hidráulica agrícola prehispánica”, *Allpanchis* 12, n.º 15 (1980): 69-81; Santiago E. Antúnez de Mayolo R., “Hidráulica costera prehispánica”, *Allpanchis* 18, n.º 27 (1986): 11-37.
 14. Para más información, ver José Narváez, “Pre-Colonial Irrigation and Settlement Patterns in Three Artificial Valleys in Lima-Perú” (tesis de doctorado, University of Calgary, 2014); Sofía Chacaltana y Gilda Cogorno, *Arqueología Hidráulica Prehispánica del Valle bajo del Rímac (Lima, Perú). Estudio de un sistema costeño* (Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú / Instituto Riva Agüero, 2018).
 15. Jonathan Palacios, Erik Maquera y Carlos Toledo, “Tecnología hidráulica, ampliación de la frontera agrícola y asentamientos no monumentales durante la época Lima”, *Boletín de Arqueología PUCP* 18 (2014): 59-80.
 16. Comisión Nacional del Agua, ed., *Semblanza histórica del agua en México* (Ciudad de México: Sermarnat, 2009), 20.
 17. Chacaltana y Cogorno, *Arqueología Hidráulica Prehispánica*, 88.

fue el régimen de aguas de 1614 del oidor Juan de Canseco Quiñones¹⁸ el que consolidó un nuevo modelo de reorganización del agua, que implantó un régimen tecnológico, social, económico y político relativo a la distribución de los turnos del agua, medidos por riegos.¹⁹ Este orden distributivo del agua implicaba un orden de reparto y atender a la proporción de tierra de cada propietario, lo cual finalmente beneficiará a los españoles, en desmedro de los pueblos de indios.²⁰ La reglamentación de aguas dentro del espacio hidráulico colonial la explicó Barceló como un proceso de trabajo intensivo que se atenía a los turnos o tandas de riego, donde la distribución social del agua era bastante compleja y se regía por dos parámetros: el volumétrico, cuya expresión era la tanda, y el temporal, cuya expresión era el turno, todo lo cual implicaba “una estricta codificación política que regula[ba] el funcionamiento de todo el sistema”.²¹

Tal infraestructura hidráulica se consolidó en el siglo xvii en la zona urbana y rural de Lima, con la construcción de la mayoría de canales, bocatomas, tajamares, piletas, sobre todo porque en Lima no llueve sino garúa, de ahí la importancia de mantener el flujo de agua durante la temporada seca, de mayo a octubre.²² Para que funcionara el orden distributivo del agua en los valles de Lima se requería equilibrar los turnos de riego y su vigilancia por el juez del aguas, creado en 1556, siendo crucial para el manejo hídrico en beneficio

-
18. Para mayores referencias, ver Manuel Moreyra Paz Soldán, “El oidor Juan de Canseco Quiñones, creador del régimen de aguas del valle del Rímac”, *Revista Histórica* 28 (1949): 78-85.
 19. Nicanor Domínguez Faura, “Aguas y legislación en los valles de Lima: el repartimiento de 1617”, *Boletín del Instituto Riva-Agüero* 15 (1988): 132. Esto permitía regar las tierras con la medida de agua correspondiente para cada hacienda, dependiendo de la cantidad de tierra que tuviera cada propietario.
 20. Domínguez, “Aguas y legislación en los valles de Lima”, 124-143. Hay que considerar que se usó un régimen prehispánico para administrar las aguas en el valle del río Rímac, solo que cuando los españoles comenzaron a tener propiedades se hizo necesario un nuevo reordenamiento.
 21. Miquel Barceló, “Saber lo que es un espacio hidráulico y lo que no es: o Al-Andalus y los feudales”, en *Castrum 5: Archéologie des espaces agraires méditerranéens au Moyen Âge: Actes du colloque de Murcie* (Madrid-Roma-Murcia: École française de Rome, 1999), 279.
 22. Para mayor información sobre la construcción de la infraestructura hidráulica en Lima, ver Martha Bell, “The Governance of Food Technology and Environmental Resource Flows: Connecting Mills, Water, Wheat, and People in Colonial Lima, Peru (1535-1700)” (tesis de doctorado, The Pennsylvania State University, 2013), 140-176.

de la producción agrícola española.²³ Esta transferencia técnica afectó el sistema prehispánico de manejo hídrico y se mantuvo durante todo el período colonial, con lapsos disruptivos que desbordaban la capacidad de respuesta e implicaban soluciones que transgredían visiblemente el orden distributivo del agua y la infraestructura hidráulica de acequias, bocatomas, tajamares.

[100] Ante estos cambios, las investigaciones sobre la colonialidad del funcionamiento hidráulico apuntan a la existencia de crisis hidráulicas, para referirse a una disociación y descoordinación en la gestión hídrica en el medioambiente local, tal como se presentaron igualmente en India,²⁴ Tailandia y Camboya²⁵ y México.²⁶

Indicadores climáticos e infraestructura hidráulica agraria

La historia ambiental ha comprobado el impacto de las crecidas o “avenidas”²⁷ del río en la infraestructura hidráulica para el período colonial²⁸ y las transformaciones antrópicas del paisaje agrario²⁹ que ocasionan

-
23. Para revisar las funciones del juez de aguas en Lima en el espacio rural y urbano y sus problemas desde su creación, ver Martha Bell, “Delimitar y gobernar las aguas de Lima: relaciones urbano-rurales y rivalidades administrativas en Lima colonial”, *Histórica* 40, n.º 1 (2016): 18-21.
 24. Radha D’Souza: “Colonialism, Capitalism and Nature: Debating the Origins of Mahanadi Delta’s Hydraulic Crisis (1803-1928)”, *Economic and Political Weekly* 37, n.º 13 (2002): 1261-1272; “Water in British India: The Making of a Colonial Hydrology”. *History Compass* 4, n.º 4 (2006): 621-628; “Framing India’s Hydraulic Crises. The Politics of the Modern Large Dam”, *Monthly Review* 60, n.º 3 (2008): 112-124.
 25. Celine Pierdet, “La résilience comparée de Phnom Penh (Cambodge) et Bangkok (Thaïlande) face aux crises hydrauliques”, *Climatologie*, numéro spécial 9 (2012): 83-107.
 26. Luis Miguel Rionda y Daniel Tagle Zamora, “Aportaciones del marco histórico para la comprensión de la crisis medioambiental de Guanajuato: reparto agrario y crisis hidráulica”, *Cuadernos Territorio y Desarrollo Local* 1 (2016): 17-24.
 27. Real Academia Española, *Diccionario de Autoridades (1726-1739)*.
 28. Para el caso de Chile: Andrea Noria, “Spaces of Natural Risks and Threats in Santiago, Chile: The Mapocho River as a Geosymbol of Disasters in the 18th Century”, *Agua y Territorio/Water and Landscape* 19 (2021): 25-29; para el caso de Colombia: Katherinne Mora Pacheco, “Los agricultores y ganaderos de la sabana de Bogotá frente a las fluctuaciones climáticas del siglo XVIII”, *Fronteras de la Historia* 20, n.º 1 (2017): 25-27; para la zona urbana de Lima: Martha Bell, “The Governance of Food Technology” y Víctor Andrés, “Adaptarse al desastre. La resiliencia urbana en Lima frente a los fenómenos de El Niño de 1700 a 1730” (tesis de grado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2019).
 29. Respecto de la infraestructura agraria, ver Emmanuel Le Roy Ladurie, *Historia del clima desde el año mil* (Ciudad de México: FCE, 1991), 363.

severas inundaciones no naturales.³⁰ A nivel metodológico, la historia del clima ha avanzado para construir series a partir de fuentes documentales.³¹ En esa misma línea, este trabajo contribuye a ubicar inundaciones a partir de los criterios de la historiografía ambiental y a observar cómo funcionan las mediciones del caudal de las acequias que hicieron los jueces del agua, como un indicador climático relacionado con el evento ENSO, tratándose de inundaciones inesperadas con un gran volumen de agua que se presentan en la temporada seca.³² Los eventos geohidrológicos identificados consisten en inundaciones que también arrastran rocas, arena y piedras.³³ Esta apreciación es importante porque la inundación catastrófica de 1695 a 1696, registrada en los valles de Lima, está considerada como gran inundación,³⁴ que provocó mayor destrucción en los canales, bocatomas³⁵ y tajamares,³⁶ lo que agravó la situación. La clasificación para evaluar e identificar inundaciones a partir de la capacidad destructiva de las crecidas de los ríos considera tres niveles:

[101]

Nivel 1 son las crecidas simples: ocasionan incrementos en el caudal [...] pero sin llegar a ocasionar desbordamientos. // Nivel 2 son las inundaciones extraordinarias: episodios de precipitación que ocasionan desbordamientos con una intensidad [...] que no producen daño en la localidad. // Nivel 3 son las inundaciones catastróficas: episodios que ocasionan desbordamientos con daños graves o destrucción de infraestructuras.³⁷

-
30. Bradley Skopyk, "Rivers of God, Rivers of Empire: Climate Extremes, Environmental Transformation and Agroecology in Colonial Mexico", *Environment and History* 23, n.º 4 (2017): 507.
 31. La sistematización de indicadores climáticos puede ser replicada en Katherinne Mora Pacheco, "Tras la pista de 'terribles veranos' y 'copiosas lluvias'. Elementos para una historia climática del territorio colombiano" *Historia Crítica* 1, n.º 74 (2019): 30-31. Hay una sección sobre inundaciones que muestra características para procesar inundaciones y sequías.
 32. Una tipificación para ubicar sequías e inundaciones en Mora, "Tras la pista de 'terribles veranos'", 30.
 33. Se tipifica la inundación de 1695 con agua, arena y rocas en Sandra Villacorta Chambi, "Evolución geomorfológica del abanico aluvial de Lima y sus relaciones con peligrosidad por inundaciones" (tesis de doctorado, Universidad Politécnica de Madrid, 2018), 50.
 34. Villacorta, "Evolución geomorfológica", 82.
 35. Orificio por donde pasa el agua para regar las haciendas o chacras.
 36. Construcción para disminuir la presión o redirigir el agua hacia un lugar específico.
 37. María del Carmen Llasat *et al.*, "Evolución de las inundaciones en Catalunya en los últimos quinientos años", *Ingeniería del Agua* 6, n.º 4 (1999): 355.

[102]

A partir de esta tipificación se identificaron eventos extremos que impactaron en diferentes momentos en la infraestructura hidráulica de los valles de Lima e impidieron una buena temporada agrícola, por las inundaciones catastróficas, en los años de 1695 a 1696,³⁸ 1701 a 1702,³⁹ 1707 a 1708,⁴⁰ 1727 a 1728⁴¹ y 1730 a 1731.⁴² Esta situación generó conflicto y llevó a la crisis en la infraestructura hidráulica,⁴³ al afectar a los hacendados, indios naturales, chacareros y órdenes religiosas ubicadas en la parte alta y baja del sistema de riego de los valles de Lima, en Surco, Maranga, La Legua, Callao, Bocanegra, Magdalena, Limatambo, Miraflores, Late y Lurigancho. Y aunque las medidas de solución solo mantuvieron temporalmente el equilibrio organizacional del riego, al final la situación fue insostenible en todo el valle y se reflejó en los pleitos por despojo de aguas registrados en el Juzgado Privativo de Aguas.

Conflictos por escasez de agua para el riego y la producción en los valles de Lima, 1691-1722

El primer caso de obstrucción productiva fue en la parte alta del sistema de riego en el valle de Surco, donde se siguió un proceso judicial de despojo de aguas desde 1691 a 1717, que involucraba a la hacienda Villa, de la Compañía de Jesús, quien era el causante del problema, siendo los perjudicados el convento de la Merced —que tenía las haciendas de Surquillo y la Calera, junto con las de la acequia baja de Surco— y estaba representado por Pedro Rendón Robles. El convento de la Merced hizo un contrato con los indios naturales del valle de Surco en 1630, para que trabajaran en sus haciendas y dieran seis riegos de agua a las tierras del convento, mientras que el convento

38. “Remate de la obra de tajar y de la toma de santo domingo en Lima”, 8 de agosto de 1696, Archivo General de la Nación del Perú (AGNP), Sección Juzgado de Aguas, Fondo Campesinado.

39. “Derecho de riego en el valle de surco”, 18 de agosto de 1701, AGNP, Sección Juzgado de Aguas, Fondo Campesinado.

40. “Reparación de toma de Cuyo en el valle de Surco”, 22 de junio de 1708, AGNP, Sección Juzgado de Aguas, Fondo Campesinado.

41. “Visita al valle de Carabayllo”, 20 de noviembre de 1728, AGNP, Sección Juzgado de Aguas, Fondo Campesinado.

42. “Informe sobre la reparación de la acequia en el valle de Surco”, marzo de 1731, AGNP, Sección Juzgado de Aguas, Fondo Campesinado.

43. La ciudad de Lima y sus valles soportaron desastres como terremotos, epidemias y una crisis triguera que perjudicó económicamente a las zonas rurales y urbanas durante este período.

de la Merced segaría 40 fanegadas de trigo de las tierras de los naturales y guardaría las tomas del riego de la comunidad. El conflicto surgió cuando la Compañía de Jesús comenzó a arrendar las tierras de los indios de Surco y, a partir del segundo contrato de 1643, concesionó los seis riegos a las haciendas del convento de la Merced, el cual se vio imposibilitado de pagar a partir de 1687,⁴⁴ al punto que acumuló deudas por 1.235 pesos, correspondientes a nueve años y medio de la concesión hasta 1697, a 130 pesos anuales. La venta de agua de la Compañía de Jesús en el valle de Surco ascendía a 1.800 pesos anuales. Con la crisis agrícola, hubo una fuerte demanda del recurso hídrico de manera generalizada, como se señalaba el 24 de julio de 1692: “por falta de agua y que esta no alcanza en las mitas de españoles y de indios”.⁴⁵ Aun así, la hacienda Villa de la Compañía de Jesús cogía más agua de lo establecido en las ordenanzas, que eran nueve riegos y medio para las 96 fanegadas de tierra. Este proceso de acaparamiento por parte de la Compañía de Jesús lo explicaba el chacarero don Francisco Carbonel Sotomayor, propietario de la chacra San Cayetano, en 1697:

[103]

el colexio de la compañía hiziere abrir a voca a corta de la hazienda q tenia en el para que por ella se le repartieren los riegos correspondiesen a las tierras que habían comprado a las comunidades de los indios de surco sin q pudiesen valerse de toda el agua como antes lo habían hecho recojiendola en cinco estanques y que los hazendados e indios no podían usar de esta agua para el riego de sus haciendas sino la compraban a los religiosos de la compañía en cuiio pleito havia probado por escripturas y mas de ochenta testigos.⁴⁶

El segundo caso de obstrucción productiva, que impidió una producción estable fue en los meses de verano de 1695 al invierno de 1696, por la actividad ENSO con categoría fuerte.⁴⁷ En la parte baja del sistema de riego

44. El primer proceso de desacumulación antes de darse la variabilidad climática fue el terremoto de 1687, el cual perjudicó a los hacendados de los valles de Lima, por lo cual en 1689 se emitió la cédula real para la relevación de tributos y censos.

45. “Cantidad de pesos por derechos de riego de Lima”, Lima, 13 de abril de 1711, AGNP, Lima, Sección Juzgado de Aguas, Fondo Campesinado, f. 33r.

46. “Cantidad de pesos por derechos de riego de Lima”, f. 35r.

47. Para un estudio de larga duración usando fuente impresa, ver Anne Marie Hocquenghem, “Los eventos el Niño y lluvias anormales en la costa del Perú: siglos XVI-XIX”, *Boletín del Instituto de Estudios Andinos* 21, n.º 1 (1992): 205. Se menciona la inundación por el fenómeno El Niño de 1695-1696.

[104]

sucedieron inundaciones catastróficas que destruyeron la bocatoma de Santo Domingo, también llamada “camada”, por donde ingresaba el agua que se dirigía a los valles de Maranga, Legua y Magdalena, lo cual perjudicó la temporada agrícola para la producción de alfalfa de 16 hacendados, con “notables atrasos en sus haciendas por defecto del agua por haberse quebrado la toma [...] de suerte que aun los alfalfares con cuio ynteres se mantenían se secaron”.⁴⁸ Las continuas reparaciones emprendidas por los hacendados fueron bastante costosas, por el mandato referido a los jornales en el mantenimiento de la hidráulica agraria, según el cual, por cada riego, se debía dar un peón o pagar el jornal en pesos.⁴⁹

Ante el incremento del caudal del río Rímac, había que “reparar la toma en que an gastado mucho tiempo y caudal todavía considerando el estado presente [...] [y] no servirán para los resios golpes de las abenidas del presente año”. Por ello los hacendados pidieron al juez de aguas que mandara a tasar la reparación para dividirse los gastos de la obra, que consistía en la construcción de un tajamar nuevo y la reparación de la bocatoma.⁵⁰ La construcción de la obra debería hacerse en la temporada de seca del río —para ese año, entre agosto y septiembre—, antes que comenzaran las avenidas del río en el mes de octubre; pero la tendencia oscilaba entre sequías e inundaciones y ello hacía más dificultoso el proceso de mantenimiento de la estructura hidráulica en diversos valles de Lima.

Entre 1698 y 1699 se evidencia irregularidad de las lluvias con influencia en el caudal del río Rímac, explicado por el guardián del colegio de Guadalupe en el mes de octubre de 1699 señalando: “falta de agua y sin más recurso que el de un poso [así] que por ser tan profundo y estar tan distante del río no es continua el agua y falta con las secas del río muchos meses”.⁵¹ Esta disminución del caudal ocasionaba graves problemas en el sistema de tomas de riego en la parte baja del sistema de acequias, con creciente desigualdad hídrica en el valle de Bocanegra. En 1716, había tres haciendas en este valle que tenían designadas 36 riegos durante la semana para abastecerse de agua y eran dependientes de los remanentes de la parte alta. La hacienda de

48. “Remate de la obra de tajamar y de la toma de santo domingo en Lima”, 8 de agosto de 1696, AGNP, Sección Juzgado de Aguas, Fondo Campesinado, f. 1.

49. Si un hacendado tenía diez riegos debía dar diez peones.

50. “Remate de la obra de tajamar y de la toma de santo domingo en Lima”, f. 1r-2.

51. Gregorio Ronseros, “Memorial para solicitar agua de un pilón”, 13 de octubre de 1699, Archivo Histórico de la Municipalidad de Lima (AHML), Libro de Cabildo de Lima n.º 33, f. 104.

la Compañía de Jesús tenía dos días, la hacienda del coronel Chávez un día y la hacienda de San Roque Segura un día y medio,⁵² y en los días en los que se las habilitaba para obtener la cantidad de agua de sus riegos, tenían dificultades, pues: “no se les permite a los hacendados del valle de Maranga que recojan el agua que se bierte, por tocar estos derrames al balle de bocanegra, por lo que el rio se consume en la distancia que hai de la boca de la asequia”.⁵³

Esta repartición dependía de un manejo ordenado, para mantener el flujo del agua entre los valles y evitar inconvenientes y disputas. Como mencionaba el procurador que realizó la inspección de repartición de riegos en el valle de Bocanegra, en la hacienda de Don Roque Segura, esta “tiene un día y medio, y para quitar tropiezos y disgustos bebe en una semana un día y en otra semana dos”.⁵⁴

El sistema de turnos de riego en los canales de la parte alta y baja estaba determinado desde períodos prehispánicos por la pendiente de este a oeste del río Rímac.⁵⁵ Ante esto cada canal de irrigación y sus respectivos valles tenían turnos de repartición de aguas, pero ante la crisis agraria se hicieron cambios organizacionales por motivos agroclimáticos, la escasez del agua y el cambio productivo del trigo, lo cual abarcaba los valles que se alimentaban de la bocatoma de Lima, Legua, Maranga y Magdalena,⁵⁶ entre ellos, el valle de Surco, que se proveía de la bocatoma del canal de Surco.

En este caso, en el mes de abril de 1722, los valles de la Legua, Maranga, Magdalena y Callao solicitan que se respeten los períodos de tomas de riego y limpieza de la acequia, que estaban reglamentados desde 1709, 1714, 1720,⁵⁷ mencionando su importancia para la producción: “es el tiempo más acomodado el rio principal en estos meses con a punta de agua y ejecutado la limpia de acequias vuelven a lograr el corto tiempo del veneficio de la repunta principal y de esta forma socorren las semillas que tienen sembradas”.⁵⁸

Estos valles mencionados tienen turnos de limpieza entre los meses de abril y mayo para sus sembríos, siguiendo después los valles de Lurigancho

[105]

52. “Razón de los derechos al agua en el valle de bocanegra”, 1716, AGNP, Sección Juzgado de Aguas, Fondo Campesinado, f. 1r.

53. “Razón de los derechos al agua en el valle de bocanegra”, f. 1.

54. “Razón de los derechos al agua en el valle de bocanegra”, f. 1.

55. Chacaltana y Cogorno, *Arqueología Hidráulica Prehispánica*, 87.

56. Chacaltana y Cogorno, *Arqueología Hidráulica Prehispánica*, 88.

57. “Amparo por el aprovechamiento del agua en Lima”, 9 de abril de 1722, AGNP, Sección Juzgado de Aguas, Fondo Campesinado, ff. 6-8r.

58. “Amparo por el aprovechamiento del agua en Lima”, f. 7.

[106]

y Bocanegra y, por último, el valle de Surco, que dejaba correr los riegos entre los meses de agosto y setiembre, pero en 1722 pretendía seguir sacando riegos de agua de la acequia durante su período de limpieza. Esta medida del valle de Surco de prolongar hasta septiembre su toma de riego perjudicaba a los hacendados de la parte baja, ya que durante la temporada de la seca era necesario el equilibrio organizacional del riego: “que siendo la última d[ic] ha asequia de surco la que quita el agua gosan los demas valles expresados del beneficio de tan copioso remanente para la cultura de tantas haciendas que los componen” y que, al estar la acequia de Surco tomando directamente del río, por su cercanía a la acequia principal, desaparecería el remanente de agua que proveía a los valles de la Legua, Maranga, Magdalena y Callao.⁵⁹

El acaparamiento de agua estuvo influenciado por el cambio del régimen productivo en el valle de Surco, cuya toma de riegos ahora correspondía al mes de abril, por la necesidad de agua para los cultivos de alfalfa, por lo que era necesario cambiar y ampliar el período de toma de riegos: “con el trigo necesitaban quitar el agua primero los del valle de Surco, pero ahora sembrando alfalfa quitaban después en que avian descuidado por el motivo de la epidemia general de los trigos”.⁶⁰ Los años con pérdidas de las cosechas impedían el gasto para el mantenimiento de las acequias o el uso en su determinado turno. Ante esto, el juez de aguas pidió que se respetaran los turnos otorgados desde 1709 para los valles de la parte baja del valle del río Rímac y dejaba sin efecto la toma de agua en el mes de abril para los hacendados del valle de Surco, situación que solo se reflejó en el plano legal, ya que igualmente se recaía en las disputas por el agua entre estos valles.⁶¹

Los derechos del agua, como hemos visto, tenían turnos de riego en diferentes periodos de la temporada agrícola para cada valle, ligada al régimen productivo: como en el caso anterior, de 1722. En el caso del despojo de aguas de 1729, hubo perjuicio al pueblo de indios de Surco, contra su derecho de aguas, otorgado en 1690, problema surgido ante el cambio productivo de siembra extemporánea. El pueblo de indios alegaba que los hacendados de Limatambo interrumpían los turnos de agua de los riegos que se necesitaban en el mes de noviembre: “avriendolas las tomas de sus acequias en los días que las han de serrar con lo qual han inpedido el travento del agua a las tierras de dichos indios y lo demas dedusido”, ya que los hacendados de Limatambo cultivaban de

59. “Amparo por el aprovechamiento del agua en Lima”, f. 5r.

60. “Amparo por el aprovechamiento del agua en Lima”, f. 8.

61. “Amparo por el aprovechamiento del agua en Lima”, f. 10.

manera extemporánea, en turnos de riego distintos a los asignados.⁶² Los conflictos por el agua eran constantes, debido a la crisis y al cambio productivo y originaron acaparamiento, ante la escasez y la demanda hídrica en los valles de Lima.

Medición del acaparamiento del agua durante El Niño de 1701, 1708 y 1728

En casos extraordinarios de acaparamiento del agua se solicitaba la mediación de las cantidades de riego que consumía cada valle y/o haciendas, para poder compararlas con las mediciones legales que otorgadas por ordenanza a cada acequia y así restablecer las cantidades fijadas; con esta medida se prevenía la escasez del agua y el acaparamiento generalizado.⁶³ Estos tres casos también son importantes, porque se originaron en momentos de actividad de El Niño, habiendo un registro medible de las inundaciones y sus efectos en la infraestructura hidráulica agraria.

[107]

El Niño de 1701

En 1701, hubo una inundación catastrófica por actividad intensa de El Niño.⁶⁴ El conflicto en el valle de Surco inició con dos visitas generales de reconocimiento de las bocatomas por el acaparamiento del agua por parte del hacendado Melchor Malo de Molina, conde de Monterrico. Durante la inspección se encontró que otras cinco haciendas de la parte alta de la acequia de surco consumían una mayor cantidad de riegos. Comparando las dos visitas, en agosto y noviembre de 1702, hay un exceso de 35,5 riegos (tabla 1).

62. “Auto por litigio de agua”, 5 de noviembre de 1729, AGNP, Sección Varios, Fondo Real Audiencia, f. 1.

63. Cada riego equivalía a 0,64 m³/s o 640 litros de agua, de acuerdo con la tabla de conversión en Chacaltana y Cogorno, *Arqueología Hidráulica Prehispánica*, 147. La vara se usó para medir el caudal de la acequia principal y secundarias. El instrumento estaba “formado de madera, ò otra materia, de que se usa para medir, graduado con varias señales, que notan la longitud de tres pies, y la dividen en tercias, quartas, sesmas, ochavas, y dedos”. Real Academia Española, *Diccionario de Autoridades (1726-1739)*.

64. Las lluvias se sintieron en la costa norte: Hocquenghem, “Los eventos el Niño”, 206.

Tabla 1. Acaparamiento del agua en la parte alta, acequia del valle de Surco, El Niño de 1701 a 1702

Haciendas acaparadoras del agua	Visita de bocatomas: 18 de agosto de 1702		Visita de bocatomas: 4 de septiembre de 1702		Diferencia entre agosto y setiembre de 1702
	Medidos	Ordenanzas	Medidos	Ordenanzas	Exceso
Hacienda del conde de Monterrico	24 r	3 r	24 r	3 r	0
Hacienda Limatambo / Sant. Domingo	12 r	8 r	20 r	8 r	8 r
Hacienda San Joseph Valverde	9 r	7 r	16 r	7 r	7 r
Hacienda San Borja/ Compañía de Jesús					
Hacienda San Juan/ Colegio San Pablo	3 r	14 r	17 r	14 r	14 r
Hacienda Santa Cruz/ Colegio	9 r	6 r	15 r ½	6 r	6 r ½
Total	57		92 r ½		35 r ½

Fuente: “Derecho de riego en el valle de surco”, 18 de agosto de 1701, Archivo General de la Nación del Perú (AGNP), Sección Juzgado de aguas, Fondo Campesinado, ff. 2, 2r, 3, 14r, 15, 15r.

Esta monopolización del agua interrumpía el proceso de siembra y perjudicaba a otras cinco haciendas y a los indios de Miraflores, en la parte baja de la acequia de Surco. El padre Joseph Ranson, de la hacienda del colegio San Pablo, quien inició el pleito, recalca la necesidad puntual del agua en el momento de la siembra y los perjuicios de recibir el agua de manera extemporánea, alegando el 22 de agosto de 1701: “y es especial a las cinco ultimas que se quedan imposibilitadas de poderse sembrar por quedar sin agua ninguna y asi porque se pasa el tiempo de la sementera y no quedar aniquilado del todo”.⁶⁵ El problema persistió hasta 1703. Las medidas tomadas para reducir el agua en 1701 y 1702, ajustando las bocatomas con madera, cal, canto o paja no eran efectivas contra las inundaciones de 1701 a 1702. El 26 de junio de 1702 se mencionaba: “aberlo embarasado las avenidas del rio y

65. “Derecho de riego en el valle de Surco”, 18 de agosto de 1701, AGNP, Sección Juzgado de Aguas, Fondo Campesinado, f. 4r.

no serbir la paja aser sementer as por aberse pasado el tiempo con que todas las asiendas del dho valle de abajo se quedaron sin sembrar”.⁶⁶

El Niño de 1708

Entre 1707 y 1708 se presentó un fenómeno de El Niño de categoría fuerte que hizo exceder el caudal del agua y originó un exceso para la parte alta y baja del valle.⁶⁷ El pleito que el evento desató ocurrió en el valle de Surco en relación con la bocatoma de Cuyo, donde se había implantado un mecanismo hidráulico para obtener mayor cantidad de agua y como medida preventiva ante la disminución del caudal en tiempos de sequía o temporada seca.

[109]

Este mecanismo consistió en la construcción de un nuevo tajamar en frente de la bocatoma y al lado de este, una piedra, con lo que aumentaba el ingreso de agua hacia la bocatoma y se beneficiaban los productores del valle de Surco. Esta construcción malintencionada para acaparar agua originó un pleito en 1708, entre abril y septiembre.⁶⁸ Como mencionaba el alarife, don Miguel Añasgo: “de modo que con dha piedra y tajamar y estar el solado de dha voca peynado desde la madre asia dha voca espresado y se yncline la más del agua a entrar por ella”.⁶⁹

Los perjudicados buscaban la eliminación del nuevo tajamar, junto con la piedra, y que se arreglara la bocatoma de acuerdo con las ordenanzas. Los involucrados: las haciendas de la Compañía de Jesús y don Juan Segarra (en total eran siete acaparadores), se oponían a su destrucción por la poca agua que traía el río Rímac y porque, como señalaba el procurador general del colegio de San Pablo de la Compañía de Jesús:

si se alterase la forma y natura en que esta puesta la dha Piedra y tajamar Bebieran mucho menos de dhos veinte y dos riegos en grave perjuicio suyo pues por falta de agua no pudieran venefisiar las dhas sus hasiendas en tanto grado que aun el dia de oi y aun con todo lo que sea dispuesto para que tuviesen el aprovechamiento de dhos veinte y dos riegos no los perviven yntegros y les falta por un para su entero cumplimiento.⁷⁰

66. “Derecho de riego en el valle de Surco”, 18 de agosto de 1701, f. 8.

67. Se hace referencia a las lluvias e inundaciones en la costa por el fenómeno de El Niño en Hocquenghem, “Los eventos el Niño”, 206.

68. El juez de aguas era don Sebastián Palomino Rendon, regidor perpetuo, el asesor don Pedro Loayza, el alarife don Miguel Añasgo y el maestre mayor de fábricas Juan Iñigo.

69. “Reparación de toma de Cuyo en el valle de Surco”, 22 de junio de 1708, AGNP, Sección Juzgado de Aguas, Fondo Campesinado, f. 4r.

70. “Reparación de toma de Cuyo en el valle de Surco”, 18 de agosto de 1701, AGNP, Sección Juzgado de Aguas, Fondo Campesinado, f. 9.

[110]

Por ello, la construcción dirigida por la Compañía de Jesús y otros interesados del mismo valle fue pensada como una estructura permanente, para evitar la incertidumbre climática beneficiar la parte alta de la acequia de Surco. Por su lado, los interesados de la acequia de Late: Pedro Cavero, Antonio Sespedes, don Sebastián Mendoza, Don Santiago Urdarique y el marqués de Monterrico —en la parte baja de la cuenca del río Rímac, también hacendados del valle de Surco, pero que estaban arrendado propiedades en el valle de Late—, mencionan el perjuicio que les causaban las obras en la temporada de la siembra, por el acaparamiento del agua: “q por defecto de agua no se pueden beneficiar las tierras y an venido asuma revaja sus arrendamientos y rentas”.⁷¹

El 25 de junio, se suspendió la visita de medición, por ser periodo de limpieza de la acequia principal de Surco, por lo que recién en julio se ordenó hacer las mediciones a los dos alarifes: uno de parte de los interesados y el maestro de fábricas del Cabildo de Lima, que estaba supliendo funciones del juez de aguas. De esta diligencia se encontró un exceso total de “11 riegos y 24/10”, en las dos mediciones hechas de la bocatoma de Cuyo, y se resaltaba la fuerza y la abundancia de las aguas. En las anotaciones del alarife Francisco Sierra, hechas cuando visitó la bocatoma el 9 de julio, quedó consignado:

y esto es que la asequia [principal de Surco] venia con abundancia de agua y discurre que la piedra se puso solo al fin de que a dha voca de cuyo cojiese porque sino la tuviera se quedara en seco por la mucha rapidez que trae el agua en la madre o si dentrara fuera muy poca.⁷²

A la hora de la medición, el 31 de julio, el maestro de fábricas Juan Iñigo de Erasso describía lo sucedido:

Pedro Vigo no podía tenerse vien y era presiso agarrarse de unas matas para poderse parar por lo resbaloso del suelo y mucha corriente con lo qual fue presiso buscar como busco paraje donde no tuviese tanta rapides el agua y hallándolo más proporcionado cerca de veynte baras⁷³ más debajo de dha toma donde yba más templada la corriente.⁷⁴

71. “Reparación de toma de Cuyo en el valle de Surco”, 18 de agosto de 1701, f. 1.

72. “Reparación de toma de Cuyo en el valle de Surco”, 18 de agosto de 1701, ff. 15-15v.

73. Veinte varas españolas equivalen a 16 metros con 72 cm. Una vara española equivale a 0,836 m. José Salaverry, *Instrumentos y sistemas andinos. Medición, cómputo de tiempo y lugar (Pacha) en el Perú prehispánico* (Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2007), 206.

74. “Reparación de toma de Cuyo en el valle de Surco”, 18 de agosto de 1701, AGNP, Sección Juzgado de Aguas, Fondo Campesinado, f. 20.

De estas descripciones de la corriente de agua de la acequia principal de Surco (tabla 2) se puede inferir que el mecanismo implementado para obtener mayor cantidad de líquido, en la descripción Francisco Sierra del 9 de julio, también servía en temporadas de fuertes avenidas, para redirigir la corriente hacia la bocatoma de Cuyo, información que complementa la descripción de Juan Iñigo de Erasso del 31 de julio, quien tuvo que caminar 20 varas (16 metros y 72 cm) más abajo de la toma de Cuyo, donde la corriente estaba en condiciones normales, indicador de que este mecanismo funcionaba en periodos de sequía y de abundancia de agua.

[111]

Ante los hechos, la Compañía de Jesús quiso alargar la sentencia de quitar la piedra y destruir el nuevo tajamar, mencionando que no se necesitaba quitarla en la temporada de abundancia de agua, en el mes de septiembre, y no que en octubre no se requería el agua para las sementeras.⁷⁵ No obstante, los interesados en el valle de Late presionaron para que se acatase la sentencia, porque aún se les perjudicaba:

y se quite el agua y no se debe hacer assi sino [l]levarse a devida execusión el auto porque no ai inconveniente para que en el estado presente se quite dha piedra y tajamar [...] se nos sigue perjuicio y no gosar del agua que nos esta concedida.⁷⁶

Estas alegaciones ocurrieron en el mes de septiembre por lo que el valle de Surco y el valle de Late; extendían la temporada de siembra con cultivos extemporáneos a diferencia del trigo que son entre los meses de mayo a julio.

Tabla 2. Acaparamiento del agua en la bocatoma de Cuyo, El Niño de 1708

Medición de la bocatoma de Cuyo entre julio y agosto				
Cantidad de riegos por ordenanza	Medición de riegos de la boca de Cuyo el 9 de julio de 1708	Exceso	Medición de riegos el 31 de julio de 1708	Exceso
22 r	25 r. 5/10	3 r. 4/10	31 r. 19/10	9 r. 19/10

Fuente: "Reparación de toma de Cuyo en el valle de Surco", 22 de junio de 1708, ff. 5, 14r, 15, 19, 19r, 20.

75. "Reparación de toma de Cuyo en el valle de Surco", 18 de agosto de 1701, ff. 35-35v.

76. "Reparación de toma de Cuyo en el valle de Surco", 18 de agosto de 1701, f. 37.

El Niño de 1728

[112] En el año de 1728 ocurrió uno de los peores eventos de El Niño y afectó varias zonas de la costa y la sierra.⁷⁷ El pleito que este acarreo se dio en el valle de Lurigancho,⁷⁸ a causa del despojo y la destrucción de la infraestructura hidráulica constantes y a pesar de dos visitas generales hechas para ajustar las bocatomas: en 1720 y en 1728. En la primera visita, realizada por el juez de aguas don Joseph Merino a petición del hacendado don Luis de Vega Heredia y el común de indios del valle de Lurigancho, se acusaba al arrendatario, don Bartolomé de Agüero, de ser causante de la falta de agua en 1720:

rompiendo contra ordenanza los bordes de la azequia general [donde corre el río] por las partes que le parecía para sacar el agua siendo tal [...] q dexaban totalmente perdidas y secas las sementeras de los hazendados de dho valle.⁷⁹

En dicha visita se hallaron canales que robaban ilegalmente otros riegos de la acequia general y aumentaban aún más el acaparamiento del agua. En 1728, las lluvias torrenciales habían aumentado el caudal y destrozado el tajamar en punta de diamante que dividía el ingreso del agua: “y se rreconocio que el tajamar y punta de diamante que dividía el agua y la partia a una y aora voca estava quebrado y desvaratado maltrecho”.⁸⁰ Esto reflejaba el aumento considerable de la cantidad de tomas de riego en la bocatoma de Santa Clara, perteneciente al valle de Surco, donde se había acaparado el agua en 1720 y ahora en 1728, mientras que en las demás bocatomas del valle de Lurigancho había exceso de 53 riegos, por la inundación catastrófica, como consignaba la visita del mes de noviembre de 1728 (tabla 3).

77. Hocquenghem, “Los eventos el Niño”, 206.

78. Asistieron a la visita de ojos: el juez de agua y su asesor, el alarife, el alcalde de indios y los interesados del valle de Lurigancho: “Visita al valle de Carabayllo”, 20 de noviembre de 1728, f. 98.

79. “Visita al valle de Carabayllo”, 20 de noviembre de 1728, f. 95.

80. “Visita al valle de Carabayllo”, 20 de noviembre de 1728, f. 98.

Tabla 3. Abundancia del agua por El Niño de 1728

Aumento del caudal en beneficio de los interesados del valle de Lurigancho	Cantidad de riegos en noviembre	Riegos acordes a las ordenanzas	Exceso
Acequia principal	48 r $\frac{3}{4}$		
Bocatoma de Santa Clara	33 r	8 r	28 r
1.a bocatoma de Cascajal	16 r	6 r	10 r
2.a bocatoma Cascajal	18 r	12 r	6 r
Aumento del caudal en beneficio de los interesados del valle de Lurigancho	Cantidad de riegos en noviembre	Riegos acordes a las ordenanzas	Exceso
3.a bocatoma pueblo de Indios	9 r $\frac{1}{2}$	1/2 r	9 r
Total de bocatomas	81 r	27 r $\frac{1}{2}$	53 r

[113]

Fuente: elaboración propia con base en "Visita al valle de Carabaylo", 20 de noviembre de 1728, AGNP, Sección Juzgado de Aguas, Fondo Campesinado, ff. 98r, 99, 99r, 100, 102r, 103, 103r, 104.

La crisis hidráulica en el valle de Surco, 1710-1730

En los años 1710, 1725 y 1731 fueron más notorias estas fases disruptivas en el mantenimiento y reparo de la infraestructura hidráulica agraria del valle de Surco, las cuales impidieron una buena distribución del agua a las partes alta y baja de la acequia. El 25 de setiembre de 1710, el juez de aguas don Joseph Laso de la Vega, junto con Francisco de Sierra y el escribano, realizaron visita a la acequia principal del valle de Surco para evaluar el daño en el sistema de las bocatomas y poder plantear medidas adecuadas a cada caso particular. En dicha visita se determinó que 18 bocatomas (72%) tenían que ser reparadas; 6 (24%) se encontraban con corriente y sin daño y solo una (4%) carecía de agua (tabla 4).

Tabla 4. Evaluación de las bocatomas de la acequia de Surco, 1710

Bocatomas de las propiedades agrícolas	Estado
Chacra de don Pablo Bosques	Corriente
Chacra del capitán don Pedro de Encalada	Reparar
Bocatoma del Carrisal	Reparar
Boca de la ciudad	Reparar
Boca de don Pedro de Llanos	Reparar
Boca de Santa Ana	Reparar
Boca de la Chacarrilla	Reparar
Boca de don Pedro Segarra	Reparar
Boca de las monjas de Santa Clara	Reparar
Boca de Cuyo	Reparar
Boca de don Santiago de Urdaniquí	Corriente
2.ª boca de don Santiago de Urdaniquí	Corriente
Boca de don Pedro Segarra	Corriente
Boca de don Pedro Cavero	Reparar
Boca de don Juan Sespedes	Reparar
Boca de don Melchor Malo de Molina	Reparar
Bocatomas de las propiedades agrícolas	Estado
Boca de don Juan de Mendoza	Reparar
Boca de San Juan	Corriente
Boca Santa Crus	Corriente
Boca de Surquillo	Reparar
Boca de Miraflores	Reparar
Boca de fray Gonsalo de Heredia	Reparar
Boca de Tejada	Reparar
Boca de Pedro de Villavicencio	Reparar
Boca de san Francisco de la Daga	Descargada
Total de bocatomas para reparación	18
Total de bocatomas en buen estado	6
Total de bocatomas sin agua	1
Total de bocatomas en el valle de Surco	25

Fuente: Joseph Laso de la Vega, "Vega, general, juez de agua, en compañía de Francisco de Sierra, alarife, informan sobre vista que realizaron a la acequia principal del valle de Surco y boca de los ramos de ella", 25 de setiembre de 1710, AGNP, Sección Cabildo, Fondo Fáctico, ff. 1, 1r, 2.

Dada la situación de crisis de los hacendados en el sector agrícola, estos no podían asumir los costos de las reparaciones y en algunos casos dejaban quebrada la bocatoma, para aprovechar una mayor cantidad de riegos en temporadas de abundante agua. Sin embargo, hay evidencia de la preocupación por la seguridad hídrica ante la falta de arreglos en las bocatomas de la acequia de principal de Surco.⁸¹ De acuerdo con Diego Fernández, procurador general de la Compañía de Jesús, el 18 de noviembre de 1725:

[115]

a mas de quatro años q no se limpia en forma dha asequia por cuja causa y estar quebradas muchas tomas es gravísimo el perjuicio que a todos se sigue, y cada día crece más el desorden en la dilación, y amenaza un riesgo fatal en el desperdicio y falta de agua”.⁸²

Entonces, como desde 1722 no se hacía mantenimiento general de la acequia, en un período crítico de actividad del ENSO, en especial con la sequía de 1722 a 1723, los bajos ingresos económicos y la incertidumbre ambiental impedían asimismo que se reparara la acequia principal. Esto explica que se pidiera acelerar los trabajos para antes del mes de diciembre:

y que no pase del día 18 de noviembre sobre el mes de noviembre q sin semanas con muchas horas de trabajo, y el tiempo menos caluroso, mandando que todos los hacendados concurran con su gente y al adereso de las tomas.⁸³

Esto también involucraba a los indios del pueblo de Surco, quienes tomaban sus riegos de noche, e implicaba que se ajustaran las bocas de ingreso, con la cantidad de agua respectiva de cada hacienda.

A finales de la tercera década del siglo XVIII, con la visita del marqués de Casa Concha, alto funcionario del gobierno del virrey José Armendáriz, marqués de Castelfuerte, en 1727 el gobierno colonial tomó medidas para hacer sostenibles las reparaciones y los mantenimientos y conseguir la seguridad hídrica de las haciendas, ante la crisis hidráulica.⁸⁴ La medida emprendida

-
81. Las reparaciones y limpieza general las hacían de manera conjunta los interesados del valle de Surco y cada hacienda, de acuerdo con las ordenanzas: en 1725, por riego se debía poner un peón o pagar los jornales equivalentes a un peón para el arreglo.
 82. “Limpieza de la acequia en el valle de Surco”, 18 de noviembre de 1725, AGNP, Sección Juzgado de Aguas, Fondo Campesinado, f. 4.
 83. “Limpieza de la acequia en el valle de Surco”, 18 de noviembre de 1725, f. 1.
 84. José de Santiago Concha, primer marqués de Casa Concha fue un alto funcionario colonial (1667-1741). Ver su biografía completa en Manuel Mendiburu, *Diccionario*

[116]

fue beneficiar y bajar los costos de reparación a los hacendados, de modo que cumplieran con los reparos de la acequia. Antes de 1727 cada hacendado tenía que enviar un peón por cada riego asignado y ahora, con la nueva ordenanza “se mandó q cada dos riegos correspondiese un peon solamente, de manera q al hacendado q bebia dos riegos estuviese obligado a enviar a la asequia un peon solamente”.⁸⁵ Esta medida también buscaba reducir la carga laboral de sus trabajadores agrícolas ante la falta de mitayos o esclavos.

En el mes de marzo de 1731 hubo una temporada de fuertes lluvias que causó una inundación catastrófica⁸⁶ y destruyó la bocatoma de la acequia principal de Surco, como lo explica Juan Bernal, el administrador de la misma: “la quiebra de la toma de dha acequia acontecio a mediados del mes de marzo por la quaresma”.⁸⁷ Por tanto, se trabajó en su reparación durante 76 días, desde abril a julio, antes de la siembra, pero siguieron las arremetidas del agua y se paralizaron las obras: “y en el mes de julio 12 días hasta q acecho el agua”⁸⁸. Al finalizar las reparaciones —incluso con la nueva ordenanza, que abarataba los costos de reparación de los 41 propietarios agrícolas de la acequia de Surco—, con todo y que solo 17 hacendados cumplieron con los jornales, mientras que 24 hacendados no lo hicieron (tabla 5), el administrador de la acequia observó que la situación hubiese sido peor, al evaluar los costos económicos y comparar la anterior y la nueva ordenanza: “todo esto debe de ser respetándose cada dos riegos por su peon, q si fuese en virtud de la ordenaza a peon por cada riego fuera muy crecida importe”.⁸⁹

El monto faltante de las haciendas que no cumplieron con los jornales ascendía a 7.174 pesos. Respecto de la parte principal del asunto, en el informe del administrador de la acequia al virrey se apuntaba: “[todo había

histórico-biográfico del Perú, vol. 2 (Lima: Imprenta de J. Francisco Solís, 1876), 406-407.

85. “Informe sobre la reparación de la acequia en el valle de Surco”, marzo de 1731, AGNP, Sección Juzgado de Aguas, Fondo Campesinado, f. 4r.

86. Para los años de 1730 a 1731 hay referencias de la ocurrencia de La Niña: 1730 (débil) y 1731 (moderada). Ver Gergis y Fowler, “A History of ENSO Events Since A.D. 1525”, 370. Aunque Ortlieb y Hocquenghem lo consideran dudoso, porque no sé registran en las otras cronologías ENSO. Luc Ortlieb y Anne Marie Hocquenghem, “Identification and interpretation of ENSO Impacts in the Peruvian Historical Documentary Record: Insight into Climate Changes in Peru” (ponencia, Congreso Peruano de Geología. Resúmenes Extendidos, Sociedad Geológica del Perú, 2010), 27-30.

87. “Informe sobre la reparación de la acequia en el valle de Surco”, 1731, AGNP, Sección Juzgado de Aguas, Fondo Campesinado, f. 1.

88. “Informe sobre la reparación de la acequia en el valle de Surco”, f. 4.

89. “Informe sobre la reparación de la acequia en el valle de Surco”, f. 4r.

sido adelantado] obedeciendo al mandato de vuestra excelencia en decreto del 21 de este presente mes de julio, sobre q informe de los dias, que en dha asequia sea trabajado y quienes de los interesados no han concurrido”.⁹⁰ Pero como las principales haciendas acaparadoras necesitaban mayor cantidad de riegos, ello influirá en la composición hidráulica durante el siglo XVIII.

Para Ambrosio Cerdán, esta crisis había dado inicio a la desorganización del riego en los valles de Lima, por el cambio productivo y la demanda hídrica. Puntualmente en el valle de Surco Cerdán apuntaba:

[117]

según la multitud de sus haciendas, y la dilatada extensión, de que ya se ha hablado, han sido innumerables las providencias expedidas para su arreglo, especialmente desde las cercanías a la mitad del siglo pasado, en que se aumentó considerablemente el número de sus haciendas, chacras y cañaverales.⁹¹

Tabla 5. Propietarios agrícolas sujeto de reparaciones con la nueva ordenanza de 1727: por cada dos riegos un peón

Propietarios que cumplieron con los jornales		
Villa San Juan	La Calera Comp. Jesús	
Palma	La Chacarrilla de Don Juan	
Don Manuel Victoriano	Monasterio Baldivieso	
Santa Cruz		
Limatambo	Marqués Monterrico	
San Borja	Padre Manuel Pulido	
Valverde	Marqués de Salinas	
Pólvora	Don Julio Palacios	
Chacra del Pino	Total	17
Propietarios deudores	Jornales	Debe
Fray Isidro	3	288 ps
Hacienda Villagómez	2 ½	190 ps
Padre Miguel Sanches	½	170 ps
Hacienda Grimavera	1 ½	76 ps
Hacienda Almellones	1	76 ps
Huerta de San Rodrigo/Monclova	1	38 pd
Chacra La Encalada	2	990 ps
Hacienda de Los Anandiana	Nulo	984 ps

90. “Informe sobre la reparación de la acequia en el valle de Surco”, f. 4.

91. Ambrosio Cerdán de Landa, *Tratado general sobre las aguas que fertilizan los valles de Lima* (Lima: Imprenta Real de los Niños Expósitos de Lima, 1793), 74.

[118]

Chacra Berenujo	1	76 ps
Chacra Marqués de Monterrico	2	140 ps
Chacra de don Fernando Segarra	5	36 ps
Don Juan de Jauregui Terrones	10	420 ps
Calera de Santo Domingo	1	967 ps
Hacienda Cavelo	3	228 ps
Don Agustín Mendoza	1	920 ps
Don Juan Camacho	2 ½	190 ps
Chacarrilla de San Agustín	1	942 ps
Chacra de Heredia	1	64 ps
Chacra del marqués Galiano	2	140 ps
Chacra de Mansilla/Martín Ordeño	1	39 ps
Chacra Bernardo Olyae	1	76 ps
Padre Fray Pedro Venegas	½	32 ps
Chacra San Pedro	1	74 ps
Chacra Santa Rosa	3	228 ps
Total	47 ½	7.174 ps
Total de propiedades: 24		

Fuente: “Informe sobre la reparación de la acequia en el valle de Surco”, marzo de 1731, AGNP, Sección Juzgado de Aguas, Fondo Campesinado, ff. 5r-5v.

Conclusiones

El uso hídrico en los valles de Lima estuvo en constante disputa debido a que dependía del modelo hispánico para abastecer zonas altas y bajas por turnos, si funcionaba en condiciones normales. A fines del siglo XVII, se presentaron eventos de variabilidad climática que ocasionaron incertidumbre hídrica y destrucción de la infraestructura agraria de riego. En ese contexto, el enfrentamiento de poderes entre hacendados, chacareros, órdenes religiosas y pueblos de indios se hizo complejo y conflictivo a la hora de respetar los turnos de riego y las sentencias judiciales, pues los que podían acaparar agua buscaban seguir cultivando, evitar la escasez ocasionada por el estrés hídrico del período y monopolizar el agua, por encima de todo. Las estrategias de acaparamiento por parte de los hacendados de las zonas altas se movían entre las temporadas secas y las de abundancia de aguas. Sin embargo, en los pleitos que todo ello traía los jueces del agua hacían mediciones del caudal de la acequia para regularizar el orden distributivo,

dejando constancia de excesos de riego relacionados con el fenómeno de El Niño/Oscilación del Sur (ENOS). Y aunque estas mediciones no se usaban para entender la anomalía climática, hubo mediciones puntuales referidas a El Niño en la costa central.

La crisis hidráulica surgió en medio de un orden distributivo donde la falta de mantenimiento en los canales, bocatomas y tajamares rurales impedían adaptarse al nuevo contexto, pues la destrucción prolongada del sector imposibilitaba reparar los daños. Al no poder resolverse el orden distributivo del agua en el Juzgado de Aguas, en 1727 el Estado colonial implementó una política de reparos y mantenimiento hidráulico de acuerdo con las nuevas condiciones, pero no logró cuajar, en un sector en crisis, que se transformaba en los valles de Lima.

[119]

De este modo se comprueba que el uso por la historia ambiental de documentación del Juzgado de Aguas puede ofrecer otra comprensión de las inundaciones y, sobre todo, de las mediciones de época. Esto ayudará a explorar las mediciones del agua que se hicieron en la zona urbana y rural para entender mucho mejor el registro del clima en la era preinstrumental.

Bibliografía

I. FUENTES PRIMARIAS

Archivos

Archivo General de la Nación (AGN), Lima, Perú

Sección Juzgado de Aguas

Fondo Campesinado

Sección Varios

Fondo Real Audiencia

Archivo Histórico de la Municipalidad de Lima (AHML), Lima, Perú

Libro del Cabildo de Lima

Documentos impresos

Cerdán de Landa, Ambrosio. *Tratado general sobre las aguas que fertilizan los valles de Lima*. Lima: Imprenta Real de los Niños Expósitos de Lima, 1793.

Mendiburu, Manuel. *Diccionario histórico-biográfico del Perú*. Vol. 2. Lima: Imprenta de J. Francisco Solís, 1876.

Real Academia Española. *Diccionario de Autoridades* (1726-1739). <https://www.rae.es/obras-academicas/diccionarios/diccionario-de-autoridades-0>.

II. FUENTES SECUNDARIAS

- [120] Aceituno, Patricio. “El Niño, the Southern Oscillation, and ENSO: Confusing Names for a Complex Ocean-Atmosphere Interaction”. *Bulletin of the American Meteorological Society* 73, n.º 4 (1992): 483-485. https://journals.ametsoc.org/view/journals/bams/73/4/1520-0477-73_4_483.xml.
- Andrés, Víctor. “Adaptarse al desastre. La resiliencia urbana en Lima frente a los fenómenos de El Niño de 1700 a 1730”. Tesis de grado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2019. https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/11471/Andres_mv.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Antúnez de Mayolo R., Santiago E. “Hidráulica costera prehispánica”. *Allpanchis* 18, n.º 27 (1986): 11-37. <https://doi.org/10.36901/allpanchis.v18i27.1007>.
- Barceló, Miquel. “Saber lo que es un espacio hidráulico y lo que no es: o Al-Andalus y los feudales”. En *Castrum 5: Archéologie des espaces agraires méditerranéens au Moyen Âge: Actes du colloque de Murcie*, dirigido por André Bazzana, 277-285. Madrid–Roma–Murcia: École française de Rome, 1999.
- Bell, Martha. “Delimitar y gobernar las aguas de Lima: relaciones urbano-rurales y rivalidades administrativas en Lima colonial”. *Histórica* 40, n.º 1 (2016): 7-33. <https://doi.org/10.18800/historica.201601.001>.
- Bell, Martha. “The Governance of Food Technology and Environmental Resource Flows: Connecting Mills, Water, Wheat, and People in Colonial Lima, Peru (1535-1700)”. Tesis de doctorado, The Pennsylvania State University, 2013. <https://etda.libraries.psu.edu/catalog/18881>.
- Burga, Manuel. “El Perú, 1770-1860: disparidades regionales y la primera crisis agrícola republicana”. *Revista Peruana de Ciencias Sociales* 1, n.º 1 (1987): 3-69.
- Carcelén, Carlos, Miller Molina y Víctor Andrés Medina. “La crisis agrícola a fines del siglo XVII e inicios del XVIII en Lima y el centro del Perú: método historiográfico para el conocimiento del cambio climático en los andes”. *ISHRA. Revista del Instituto Seminario de Historia Rural Andina* 5 (2020): 7-26. <https://doi.org/10.15381/ishra.v0i5.18065>.
- Cioccale, Marcela. “La pequeña edad del hielo en la región central de la República Argentina”. *Estudios Geográficos* 60, n.º 235 (1999): 249-270. <https://doi.org/10.3989/eggeogr.1999.i235.563>.

- Chacaltana, Sofía y Gilda Cogorno. *Arqueología hidráulica prehispánica del valle bajo del Rímac (Lima, Perú). Estudio de un sistema costeño*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú / Instituto Riva Agüero, 2018.
- Comisión Nacional del Agua, ed. *Semblanza histórica del agua en México*. Ciudad de México: Sermarnat, 2009.
- Domínguez Faura, Nicanor. "Aguas y legislación en los valles de Lima. El reparatimiento de 1617". *Boletín del Instituto Riva Agüero* 15 (1988): 119-154. <http://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/114435>.
- D'Souza, Radha. "Colonialism, Capitalism and Nature: Debating the Origins of Mahanadi Delta's Hydraulic Crisis (1803-1928)". *Economic and Political Weekly* 37, n.º 13 (2002): 1261-1272. <https://www.jstor.org/stable/4411933>.
- D'Souza, Radha. "Framing India's Hydraulic Crises. The Politics of the Modern Large Dam". *Monthly Review* 60, n.º 3 (2008): 112-124. <https://www.sussex.ac.uk/webteam/gateway/file.php?name=112-1241dsouza.pdf&site=253>.
- D'Souza, Radha. "Water in British India: The Making of a Colonial Hydrology". *History Compass* 4, n.º 4 (2006): 621-628. <https://doi.org/10.1111/j.1478-0542.2006.00336.x>.
- Gergis, Joëlle y Anthony Fowler. "A History of ENSO Events Since A.D. 1525. Implications for Future Climate Change". *Climate Change* 92, n.º 3 (2009): 343-387. http://joellegergis.com/wp-content/uploads/2007/01/gergis-and-fowler_climatic-change_2009.pdf.
- Gioda, Alain y María del Rosario Prieto. "Histoire des sécheresses andines Potosi, El Niño et le Petit Âge Glaciaire". *La Meteorologie* 8, n.º 27 (1999): 33-42. https://lameteorologie.fr/issues/1999/27/meteo_1999_27_33.
- Hocquenghem, Anne Marie. "Los eventos el Niño y lluvias anormales en la costa del Perú: siglos XVI-XIX". *Boletín del Instituto de Estudios Andinos* 21, n.º 1 (1992): 197-278.
- Le Roy Ladurie, Emmanuel. *Historia del clima desde el año mil*. Ciudad de México: FCE, 1991.
- Le Roy Ladurie, Emmanuel. *Historia humana y comparada del clima*. Ciudad de México: FCE, 2017.
- Llasat, María del Carmen, Mariano Barriendos, Roberto Rodríguez y Javier Martín Vide. "Evolución de las inundaciones en Catalunya en los últimos quinientos años". *Ingeniería del Agua* 6, n.º 4 (1999): 353-362. <https://doi.org/10.4995/ia.1999.2796>.
- Molina Gutiérrez, Miller. "La Pequeña Edad de Hielo y el ENSO: el patrón de estrés ambiental en Lima, 1690-1730". En *Contribuciones a la historia ambiental de América Latina. Memorias del X simposio SOLCHA*, compilado por Nicolás Cuví, Jennifer Correa, Jazmín Duque e Ismael Espinoza, 12-23. Quito: FLACSO, 2022.

[122]

- Mora Pacheco, Katherinne. “Los agricultores y ganaderos de la sabana de Bogotá frente a las fluctuaciones climáticas del siglo XVIII”. *Fronteras de la Historia* 20, n.º 1 (2017): 12-42. <https://revistas.icanh.gov.co/index.php/fh/article/view/87>.
- Mora Pacheco, Katherinne. “Tras la pista de ‘terribles veranos’ y ‘copiosas lluvias’. Elementos para una historia climática del territorio colombiano”. *Historia Crítica* 1, n.º 74 (2019): 19-40. <https://revistas.uniandes.edu.co/index.php/hiscrit/article/view/4580>.
- Moreyra Paz Soldán, Manuel. “El oidor Juan de Canseco Quiñones, creador del régimen de aguas del valle del Rímac”. *Revista Histórica* 28 (1949): 78-85.
- Narváez, José. “Pre-Colonial Irrigation and Settlement Patterns in Three Artificial Valleys in Lima-Perú”. Tesis de doctorado, University of Calgary, 2014.
- Newland, Carlos y John Coatsworth. “Crecimiento económico en el espacio peruano, 1681-1800. Una visión a partir de la agricultura”. *Revista de Historia Económica* 18, n.º 2 (2000): 379-385. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=97763>.
- Noria, Andrea. “Spaces of Natural Risks and Threats in Santiago, Chile: The Mapocho River as a Geosymbol of Disasters in the 18th Century”. *Agua y Territorio/ Water and Landscape* 19 (2021): 19-34. <https://doi.org/10.17561/at.19.5529>.
- Ortlieb, Luc y Anne Marie Hocquenghem. “Identification and Interpretation of ENSO Impacts in the Peruvian Historical Documentary Record: Insight into Climate Changes in Peru”. Ponencia, Congreso Peruano de Geología. Resúmenes Extendidos. Sociedad Geológica del Perú, 2010. <https://app.ingemmet.gob.pe/biblioteca/pdf/CPG15-008.pdf>.
- Pabón Caicedo, José y José Montealegre. *Los fenómenos de El Niño y de la Niña: su efecto climático e impactos socioeconómicos*. Bogotá: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 2017.
- Pierdet, Céline. “La résilience comparée de Phnom Penh (Cambodge) et Bangkok (Thaïlande) face aux crises hydrauliques”. *Climatologie*, numéro spécial 9 (2012): 83-107. <http://lodel.irevues.inist.fr/climatologie/index.php?id=635>.
- Palacios, Jonathan, Erik Maquera y Carlos Toledo. “Tecnología hidráulica, ampliación de la frontera agrícola y asentamientos no monumentales durante la época Lima”. *Boletín de Arqueología PUCP*, 18 (2014): 59-80. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/boletindearqueologia/article/view/15605>.
- Ravines, Rogger y Félix Solar La Cruz. “Hidráulica agrícola prehispánica”. *Allpanchis* 12, n.º 15 (1980): 69-81. <https://revistas.ucsp.edu.pe/index.php/Allpanchis/article/view/1152>.
- Regal, Alberto. *Los trabajos hidráulicos del inca en el antiguo Perú*. Lima: Gráfica Industrial, 1970.

- Rionda, Luis Miguel y Daniel Tagle Zamora. "Aportaciones del marco histórico para la comprensión de la crisis medioambiental de Guanajuato: reparto agrario y crisis hidráulica". *Cuadernos Territorio y Desarrollo Local* 1 (2016): 17-24.
- Salaverry, José. *Instrumentos y sistemas andinos. Medición, cómputo de tiempo y lugar (Pacha) en el Perú prehispánico*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2007.
- Skopyk, Bradley. "Rivers of God, Rivers of Empire: Climate Extremes, Environmental Transformation and Agroecology in Colonial Mexico". *Environment and History* 23, n.º 4 (2017): 491-522.
- Villacorta Chambi, Sandra. "Evolución geomorfológica del abanico aluvial de Lima y sus relaciones con peligrosidad por inundaciones". Tesis de doctorado, Universidad Politécnica de Madrid, 2018.

[123]