

Transformaciones territoriales y sus implicancias actuales en la prestación de servicios ambientales hídricos de la cuenca de la Laguna Fúquene (Colombia)



Ricardo Castro-Díaz

Instituto de Ciências Humanas e da Informação (PPGeo/ICHI). Universidade Federal do Rio Grande, Brasil.

Claudia E. Natenzon

Universidad de Buenos Aires. Facultad de Filosofía y Letras. Instituto de Geografía "Romualdo Ardissonne". Buenos Aires, Argentina.

Recibido: 30 de septiembre de 2017. Aceptado: 09 de septiembre de 2019.

Resumen

El estado actual de la Laguna de Fúquene es resultado de acciones antrópicas de modificación territorial derivadas de políticas y normativas para el desecamiento del sistema lacustre que fuesen, con el correr de las décadas, cambiando hacia la protección de los humedales y fuentes hídricas. Estos procesos deben ser analizados en profundidad para comprender las variables relacionada a tales impactos ambientales: cambios en el espejo de agua y tierras ganadas a la laguna, erosión del suelo, expansión agrícola, contaminación hídrica y poblamiento de especies vegetales exóticas.

PALABRAS CLAVE: LAGUNA DE FÚQUENE. SISTEMA LACUSTRE. MODIFICACIONES AMBIENTALES. SERVICIOS AMBIENTALES.

Territorial transformations and their current implications in the hydric environmental services supply in the Lake of Fuquene watershed (Colombia)

Abstract

The current condition of the Fuquene Lake is produced by anthropic territorial modifications derived from policies and laws oriented to dry the hydrological system which, over the decades, have been re-oriented to the protection of the swamps and hydric sources. This induced processes that need to be deeply analyzed in order to understand the related variables for such environmental impact: water mirror decrease, landfill, soil erosion, agriculture expansion, hydric contamination and distribution of introduced plants.

KEYWORDS: FUQUENE LAKE. LAKE SYSTEM. ENVIRONMENTAL TRANSFORMATIONS. ENVIRONMENTAL SERVICES.

Transformaciones territoriales y sus implicancias actuales en la prestación de servicios ambientales...
RICARDO CASTRO-DÍAZ, CLAUDIA E. NATENZON

PALAVRAS-CHAVE: LAGOA DE FÚQUENE. SISTEMA LACUSTRE. MODIFICAÇÕES AMBIENTAIS. SERVIÇOS AMBIENTAIS.

Introducción

Los servicios ambientales se definen como los beneficios que la sociedad obtiene de la naturaleza (MEA, 2005). Este concepto es utilizado principalmente para acondicionar el paradigma actual de la conservación en el marco de la sostenibilidad ambiental, incluso, se puede considerar como marco clave de las políticas mundiales para la adaptación y mitigación al cambio climático. Éste surge como aproximación del concepto del resultado de flujos ecológicos en materia, energía e información de los procesos ecosistémicos. Por ejemplo, el flujo de agua se deriva de la precipitación, captación, almacenamiento y liberación (para su retorno cíclico), donde intervienen múltiples factores bióticos, abióticos y culturales (*redundare* antrópico).

Los ecosistemas son funcionales en un mero sentido antropocentrista, sin embargo, su valor existe con o sin presencia de nuestras actividades y son reflejo de diversas condiciones derivadas de forma interna y externa, combinando un sinfín de respuestas y procesos reconfigurantes de origen natural. En este conjunto es donde co-existen las relaciones humanas (sociales, políticas y económicas, entre otras) que condicionan la sobrevivencia de los ecosistemas generando transformaciones que ponen en riesgo la continuidad de los flujos ecológicos. Cuestiones que se superponen a la historia ambiental, es decir que, de su basta complejidad, quedan sus evidencias que ayudan no a reconstruir total e íntegramente la cronología de los eventos, sino que permiten abordar cuestiones ambientales que explicitan la pérdida de algún flujo ecológico desde la perspectiva de la causalidad. En esto importante considerar que, para la investigación central sobre la Laguna de Fúquene, el núcleo teórico de la complejidad de Morin (Castro-Díaz, 2017) en torno a los servicios ambientales (Castro-Díaz, 2013a; 2014) y su situación frente al cambio climático (Castro-Díaz, 2013b).

El presente artículo parte desde estas perspectivas causales, para entender la pérdida de servicios ambientales hídricos, en especial aquellos referidos al aprovisionamiento de agua en la Laguna de Fúquene como elemento territorial fundamental que, desde los registros más técnicos, ha presentado una reducción del espejo lacustre registrado entre los años 1940 a 2017 (JICA-CAR, 2000; Castro-Díaz, 2015). Ellos son claves, ya que implican la medición espacial del aumento de la vegetación acuática resultado del enriquecimiento de nutrientes orgánicos proveniente de actividades agropecuarias y desarrollo urbano en la cuenca (Castro-Díaz y Natenzon, 2018a).

En el año 2013 la Laguna de Fúquene tenía un área aproximada de 2.800 ha (Castro-Díaz, 2013b), lo que significó la pérdida de gran parte de su tamaño y todos los pantanos adyacentes que, en el año 1500 contaban con 100.000 ha (Santos, 2000), es decir, una pérdida aproximada del 97% del área total. Las lagunas secundarias de Cucunubá y Palacio alcanzan en la actualidad un tamaño 240 ha, representando pequeños remanentes del amplio tamaño abarcado por la el sistema lacustre en la antigüedad (Castro-Díaz, 2015).

Sin embargo, éste no es el único problema que enfrenta la laguna. La introducción de especies de rápido crecimiento de hidrófilas, como la Elodea (*Egeria densa*) y Buchón (*Eichornia crassipes*), y la expansión de juncos (*Juncus*) alimentadas por sedimentos

Transformaciones territoriales y sus implicancias actuales en la prestación de servicios ambientales...
RICARDO CASTRO-DÍAZ, CLAUDIA E. NATENZON

de origen animal –fertilizantes, plaguicidas y aguas sanitarias–, representan el mayor de los desafíos del estado ambiental del cuerpo lacustre y son los causantes directos de la reducción del espejo de agua y de la eutrofización del sistema hídrico.

Este fenómeno de contaminación está registrado por sensores remotos desde los años 40. En aquel entonces la laguna contaba con un área libre de 3.071 ha que para el año 2000 se redujo a 1.363 ha (JICA-CAR, 2000) En la presente investigación se determinó que, usando los datos obtenidos a través del procesamiento de imágenes satelitales, la vegetación superficial se encuentra expandida en la mayoría de los drenajes que alimentan la laguna (Castro-Díaz, 2015). Ello significa que tales especies han aumentado su distribución llegando a zonas que van en dirección contraria al flujo de las corrientes hídricas.

En CAR (1984) se ha señalado que, con las condiciones del año 1974, la laguna se convertiría en un terreno fangoso imposible de ser recuperada hacia 2024. Aunque esta estimación parece coincidir con lo analizado históricamente, también existen ciclos climáticos que causan inundaciones periódicas, como las observadas durante las temporadas invernales del 2006 y 2011, con las que la laguna retoma un volumen superior a la cota de inundación de 2581 m.s.n.m., llegando a anegar los antiguos terrenos pertenecientes a los pantanos.

En la actualidad, la Laguna de Fúquene enfrenta diferentes desafíos frente a la continuidad de su propia existencia y como hito histórico de la comunidad regional. Sin embargo, tal situación no proviene de un mero ajuste territorial de corto plazo, sino más bien se debe a la interacción temporal de elementos territoriales que definen lo complejo de la interpretación de los factores intervinientes y reducen la eficacia de las soluciones planteadas por las autoridades ambientales durante las últimas décadas para recuperar la laguna.

En este contexto, cabe destacar que la cuenca de la Laguna de Fúquene no ha sido ajena a los efectos del usufructo insostenible de los recursos naturales, también hace parte del intrincado marco histórico en América Latina junto a una clara imposición de procesos de apropiación, expropiación y expansión del sistema de producción europeo, afianzado por la “yuxtaposición de sistemas” de tipo económico, social y cultural (Quijano, 2000; 2015). Incluso está condicionada a la llamada *colonialidad del poder* donde se establecen las categorías de trabajo y representación –entre el auge y la posibilidad– por encima de las cosmogonías precedentes (Noejovich, 2009).

Metodología

Se utiliza un enfoque analítico de estudio para contemplar las causas del actual desecamiento de la Laguna de Fúquene. La misma se define por su propia condición política territorial derivada del periodo colonial español, donde el uso y usufructo de las tierras corresponde al avance de la apropiación para aumentar la producción económica. Aunque no se busca establecer las posibles consideraciones particulares de las familias invasoras o de los grupos sociales originarios confluyentes a la región, se presentan aportes para la reconstrucción del proceso de agriculturización de la cuenca y la sucesiva desecación del sistema lacustre.

Transformaciones territoriales y sus implicancias actuales en la prestación de servicios ambientales...
RICARDO CASTRO-DÍAZ, CLAUDIA E. NATENZON

Para abordar las causalidades, el presente artículo propone cuatro ejes espaciotemporales (no excluyentes) para avanzar en las condiciones ambientales –de naturaleza abiótica, biótica y cultural– y los elementos sintéticos para la comprensión del escenario actual. El tema definitorio para el análisis parte desde las implicancias derivadas de planes (formales o informales), políticas y normativas que particularmente han reconfigurado los flujos ecológicos, tales como la Empresa de Desagüe (Peña, 1878), el Estudio de Aprovechamiento Hidráulico (CAR, 1984), Plan de Mejoramiento Ambiental (JICA-CAR, 2000) o la Estrategia de Manejo Ambiental (DPN, 2006) –por mencionar solo algunos que se han conducido territorialmente para la cuenca de estudio–.

Se evita la realización de cortes temporales con el fin de permitir la comprensión de las dinámicas territoriales mostrando, incluso, superposiciones o paralelismos entre uno o más periodos históricos. Esto parte desde el abordaje metodológico de procesos territoriales que se suceden en la múltiple complejidad del espacio geográfico y son útiles para la profundización en el análisis causal, desligándose a la búsqueda de exactitud temporal (Tabla 1).

Cuadro 1. Descripción de los ejes espaciotemporales y aproximación al periodo histórico referente. *Fuente: Elaboración propia.*

Sección	Procesos espaciotemporal	Periodo histórico de referencia
1	Las modificaciones ambientales: el nuevo sistema español	Prehispánico a colonización española (3000 AP – ±1800)
2	La reducción de la laguna: el costo ambiental de la presión por la tierra y la producción	Pre-independencia a actualidad (±1800 - ±2000)
3	Técnicas de explotación agraria: de la tradición a la recuperación.	Colonización española - finales del siglo XX (±1800 - ±1980)
4	La ordenación de la cuenca y el conflicto ciencia- política	Actual (2006 – 2017)

Para poder realizar este acercamiento, se busca la reconstrucción de elementos ambientales desde una perspectiva temporal de la cuenca, a partir de información secundaria de informes técnicos, literatura sobre la cuenca, estudios referidos a la problemática ambiental y planes políticos para la región. Por lo tanto, este estudio no pretende explorar las políticas administrativas generales, sino los impactos derivados de su aplicación. Incluso, como se verá durante los primeros procesos espaciotemporales de análisis, no existen políticas *formales* que condujeron a tales impactos, sino que surgen de reconfiguraciones de lo que se pueden denominar *misionales de facto* tomado por los estamentos terratenientes, hacendados u otros grupos de poder localizados en el lugar de estudio.

Estudio de caso

La Laguna de Fúquene, en conjunto con las lagunas menores de Cucunubá y Palacio, hace parte del sistema hídrico de los ríos Ubaté y Suárez. Tanto su proceso de modificación antrópica como su importancia para el sostenimiento de los recursos naturales de la región, la convierten en un extenso paisaje de observación y reconocimiento de

Transformaciones territoriales y sus implicancias actuales en la prestación de servicios ambientales...
RICARDO CASTRO-DÍAZ, CLAUDIA E. NATENZON

los efectos de diversas políticas estatales y subordinadas, generando fuertes impactos sobre el territorio.

La cuenca de la Laguna de Fúquene se encuentra en el sector del Valle de Ubaté con un área aproximada de 86.274 ha, de las cuales 2.805 ha corresponden a la Laguna de Fúquene, espacialmente ubicada entre $5^{\circ}27'49.97''N$, $73^{\circ}44'34.97''O$ y $5^{\circ}14'41.49''N$, $73^{\circ}49'25.33''O$. Ésta se encuentra próxima a la ciudad de Bogotá en dirección noreste, en jurisdicción ambiental exclusiva de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca.¹ La importancia de este sistema hídrico radica en el abastecimiento de agua para ciudades secundarias como Chiquinquirá, que provee de agua a 10.000 familias a través de las bocatomas del Río Suárez (Secretaría de Salud, 2014).



Figura 1. Localización de la zona de estudio. Fuente: Realización propia con base en datos del Instituto Geog. Agustín Codazzi

Las características sociales de sus habitantes corresponden a diversos sectores productivos, en donde las actividades como la agricultura familiar, la minería artesanal y el pastoreo corresponden a labores campesinas, mientras que la transformación agro-industrial y la extracción minera tecnificada están a cargo de empresarios locales. Las

¹ Ver <https://www.car.gov.co/>

Transformaciones territoriales y sus implicancias actuales en la prestación de servicios ambientales...
RICARDO CASTRO-DÍAZ, CLAUDIA E. NATENZON

condiciones de vulnerabilidad social se encuentran relacionadas a las formas de distribución de la tenencia de la tierra, cuestión clave dentro del escenario altoandino que refleja las formas de apropiación del territorio, la producción de alimentos y la red de distribución a mercados locales (Castro-Díaz, 2015; Castro-Díaz y Natenzon, 2018b).

Como efecto de la baja oferta de tierras productivas, se presentan importantes avances de la frontera agrícola sobre la alta montaña y la intrusión sobre las tierras circundantes al sistema lacustre, alterando la capacidad de producción de servicios ambientales hídricos y con su consecuente reducción de recuperación ante eventos meteorológicos extremos (Castro-Díaz, 2013b).

En atención a estos eventos, las autoridades han incursionado en la restauración del sistema hídrico con énfasis en modificaciones hidráulicas, manteniendo una perspectiva ingenieril. La misma ha conducido al diseño y construcción de un sistema controlado de riego que consta de: a) el represamiento de quebradas en las áreas de alta montaña; b) la demarcación de un perímetro alrededor de la laguna para reducir el avance de la apropiación privada de los terrenos; c) la construcción de camellones para evitar la amenaza de desborde, y d) la adquisición de predios para la conservación del ambiente (CAR, 2006).

Sin embargo, la reducida capacidad de la laguna para la contención ante inundaciones condujo a la declaratoria de emergencia social y ambiental para el periodo 2010-2011, causado por las fuertes precipitaciones derivadas de El Niño-Oscilación del Sur (ENOS). Contrario a la búsqueda de la gobernabilidad traducida en acciones para la atención del desastre, el imaginario sociopolítico se muestra renuente a jugar el papel correspondiente ante tales situaciones. Ello quedó plasmado en las declaraciones del entonces Subdirector de Recursos Naturales de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (autoridad ambiental de la cuenca):

El funcionario afirmó que dicho organismo no debe asumir la responsabilidad por las emergencias de los últimos días en la sabana de Bogotá, pues según argumentó, se viven condiciones climatológicas complicadas por cuenta del fenómeno de la Niña. “Hemos sido víctimas de lluvias intensas y el país debe aprender a convivir con eso. Es un tema en el que endilgar culpas hacia cualquier entidad del Estado no tiene sentido en este momento”, aseguró. (El Tiempo, 2011).

Tal imaginario refleja el grado de *naturalización* de las verdaderas causas antrópicas, al cual las mismas autoridades mencionan como parte de las circunstancias imprevisibles y que enajenan al desastre de su verdadero origen según el amplio trabajo de Natenzon (Natenzon, 1995; 2010; 2015; Natenzon et al., 2003; Gencer et al., 2018). Ello permite avanzar sobre el análisis de las *directrices* administrativas que condujeron al estado actual del servicio ambiental hídrico de la Laguna de Fúquene, a través de la definición de cuatro procesos espaciotemporales. Como ya se mencionó, los mismos corresponden no a continuidades históricas, sino a causalidades territoriales que son observadas a través de dinámicas dialógicas que surgen de la sobreexplotación para la producción económica frente a la conservación ambiental, ante un contexto de riesgo por inundaciones.

Transformaciones territoriales y sus implicancias actuales en la prestación de servicios ambientales...
RICARDO CASTRO-DÍAZ, CLAUDIA E. NATENZON

Modificaciones ambientales: transformación agropecuaria y tierras ganadas a la laguna

Este primer proceso aborda la transición demográfica causada por la invasión española, recapitulando el periodo prehispánico hasta la colonización española. Santos (2000) destaca que, desde antes del año 3.000 AP, se dieron algunas dinámicas de deforestación cerca de la laguna para la extracción de materiales usados en la construcción de pequeñas viviendas no permanentes, fabricación de elementos, herramientas de caza o para la cocción de alimentos durante el Periodo Herrera (Periodo prehistórico pre-Muisca entre los siglos IV a.C. - IX).

Los primeros indicios de procesos relevantes de origen antrópico en la región se presentan 2.000 años AP, con relativa lentitud o baja tasa de modificación del medio ambiente lacustre (Van der Hammen, 2000). La sociedad Muisca que ocupó estos territorios fue de gran vitalidad y contaba con un intenso intercambio de productos, incluso con zonas alejadas del altiplano. Para este grupo originario, el atributo principal como lugar sagrado para su sociedad se construía sobre la base de significación cosmológica que la laguna principal sostenía (Franco García, 2007).

Aumentos en la tecnificación del cultivo del maíz y el crecimiento demográfico aparecen vinculados a la presión por los recursos a partir de la llegada de los españoles (Rueda, 1995; Langebaek, 1987; 1996). Desde entonces, las formas de apropiación territorial toman fuerza con la necesidad de dotar de bienes y productos a la nascente ciudad de Santa Fe de Bogotá (Virreinato del Perú), la que fuera preponderante en la región y desde la cual se establecieran diferentes encomiendas y haciendas en manos de los soldados del invasor Quezada (Malagón, 2005). El aprovechamiento de los bienes de origen natural se da en su uso para el autoconsumo y como parte del intercambio con otros poblados a través del trueque, sirviéndose más adelante de su monetarización con la llegada del Real Español, a partir del año 1620 (Friede, 1963).

La invasión española y el surgimiento de una sociedad colonial europea en las nuevas ciudades como Santa Fe de Bogotá, trajo consigo requerimientos derivados de la composición y crecimiento demográfico, que debían ser suplidos por los espacios geográficos cercanos con uso de mano de obra esclava y buscando los mayores rendimientos. El estado de estos ecosistemas fue rápidamente modificado en comparación a los cambios generados en periodos anteriores. Se debe advertir que la contextualización de este primer proceso espaciotemporal no busca establecer una comparación exacta de las formas de apropiación de la Confederación Muisca y el Reino Español, sino poner de manifiesto el súbito impulso de la producción agropecuaria en la región a partir de la invasión hispana en 1492.

Según Malagón (2005), con el transcurso de los años, las poblaciones indígenas se interesaron en las nuevas costumbres, lo que implicó la integración *racial* con los blancos españoles. Estas asociaciones dieron origen a un ambiente amistoso en el que los pobladores muisca, que habitaban la zona, consideraron como posibles aliados a los ejércitos del conquistador Gonzalo Jiménez de Quesada y Hernán Pérez. Al contrario de la acción beligerante de otros pueblos nativos de la zona, la nación muisca –controlada por el Zipa de Bacatá, del sector de Fúquene a cargo del Cacique de Ubaté– encuentra oportunidad de ganar la guerra que sostenían contra la vecina nación panche con ayuda de las huestes españolas, llegando a designar más de 4.000 indígenas en guerras contra los tausas y

Transformaciones territoriales y sus implicancias actuales en la prestación de servicios ambientales...
RICARDO CASTRO-DÍAZ, CLAUDIA E. NATENZON

simijacas (en Tausa y Simijaca) por el dominio hispano en 1540. Sin embargo, esta sociedad pro-guerra no duraría mucho y los muiscas se convertirían en el nuevo objetivo español.

Dentro de todo este escenario primario de transformaciones territoriales durante el periodo colonial hispánico, no hubo retaliaciones por parte de los grupos originarios, quienes huyeron a las zonas altas y lomas de la cuenca manteniendo distancia de los invasores, sus tecnologías y su cultura (Malagón, 2005).

Las nuevas pautas que aceleraban la producción de alimentos para el abastecimiento de los nuevos poblados fueron encausadas hacia la especificación económica de las regiones, con lo que se origina el surgimiento de nodos productivos estructurados alrededor del nuevo sistema mercantil. Base del desarrollo urbano del actual municipio de Ubaté, localizado en inmediaciones de la cuenca de estudio y que para aquel entonces era cabeza del Valle de San Diego de Ubaté, consolidándose en torno a la especialidad agrícola y la producción lechera (Malagón, 2005). Con los requerimientos de las ciudades en crecimiento se impulsó el mercado privado de tierras, que incluían la demanda de productos agrícolas y pecuarios, recursos minerales y del suelo. Este conjunto de exigencias urbanas convertiría a la cuenca de la Laguna de Fúquene en un territorio que, aunque favorecido económicamente por ser conexión entre Bogotá y el centro-norte del país, concentraría múltiples efectos negativos para la provisión de agua.

Estos cambios territoriales incluyeron, principalmente, la transformación de las coberturas vegetales nativas a nuevos espacios para la explotación agropecuaria, propiciando la introducción del ganado vacuno, ovino, porcino y equino; aunque con lento crecimiento, surgió también la necesidad de cultivar plantas que sirvieran de alimento durante el pastoreo (Franco García, 2007). Tales actividades también condujeron a la desecación de los terrenos pantanosos alrededor de la laguna, limitando la contención natural del área de inundación de la misma. Esta nueva estructura sistémica de la cuenca se consolidaría por el estatus económico que impulsó usurpación formalizada de terrenos con la desecación cíclica de la laguna.

Para tecnificar estos procesos, se iniciaron obras de desecación a través de la construcción de canales vaciantes hacia los terrenos más bajos o que drenaran directamente a otros arroyos (Friede, 1963). Por otro lado, la deforestación aumentaba debido a los altos volúmenes de madera requeridos para la construcción de viviendas, uso doméstico y delimitación predial de las familias españolas. En paralelo se presenta la expansión de la siembra de cultivos de trigo, papa, maíz y otras hortalizas para suplir las necesidades demográficas, ampliando la frontera agrícola sobre los robledales, que sumado a la introducción de especies arbóreas como el Hayuelo (*Dodonaea viscosa*) o el Ciro (*Baccharis bogotensis*) (Van der Hammen, 2000) modificaron el paisaje de la cuenca.

La forma de dominación española sobre el pueblo muisca tuvo un alto componente sincrético ya que se estructuró alrededor de las dinámicas sociales ya existentes. Este proceso se puede sintetizar bajo los siguientes términos referido por Malagón (2005):

1. La apropiación indígena de las costumbres hispanas y la consideración de la élite originaria como parte de la élite criolla. De esta forma, los indígenas cabecillas servirían de saboteadores a los levantamientos revolucionarios que pudieran darse contra el ejército real.

Transformaciones territoriales y sus implicancias actuales en la prestación de servicios ambientales...
RICARDO CASTRO-DÍAZ, CLAUDIA E. NATENZON

2. La transformación de la estructura social indígena a manos de los españoles. En donde los jefes tribales fueron sustituidos por los encomenderos designados por la Corona española, permitiendo la reducción de las poblaciones nativas por implantación de la *mita*, obligando a las comunidades indígenas a dar parte de sus cosechas y parte de sus hombres y mujeres a esta institución.
3. El proceso de evangelización y modificación del sistema de valores de los grupos amerindios. Desde la encomienda, la Corona incitó a los oficiales y órdenes religiosas a la transmisión de la palabra cristiana para así truncar las aspiraciones cosmológicas tradicionales de los indígenas.
4. La instauración de la hacienda española y sus implicaciones en las formas de trabajo indígena. Esta estructura basada en las mercedes de tierras, encomiendas y pago por servicios a la Corona, entre otros métodos de otorgamiento de tierras a conquistadores, permitió la centralización y control del territorio de los pueblos originarios en manos hispanas para la explotación de la mano de obra indígena –sentando las bases de la transformación indígena en campesinado–.

Estas situaciones expusieron a los pueblos indígenas a nuevas reglas de juego, que resultaron en la pérdida de los valores que relacionaban a las comunidades con la tierra como *madre-dadora*, hacia una dinámica de explotación campesina con vicios derivados de la condición eurocéntrica de servidumbre.

A finales del siglo XVII y durante el siglo XVIII, la apropiación de los terrenos se fue dando en asocio con la herencia familiar o el mayorazgo que, a pesar de la Corona, dieron continuidad hasta su completa absolución a través de la Ley Desvinculadora de 1820 por Decreto Real (De Mayorazgo y Lodo, 2007). Sin embargo, éstas resultaron en el aumento del poderío de las familias españolas en la región basada en la propiedad de las encomiendas de Tausavita, Guatancuy y Apartadero (Malagón, 2005), entre los actuales Departamentos de Cundinamarca y Boyacá. Entretanto, la región ganaba importancia comercial dada sus características de fácil transporte de mercancía entre las poblaciones al norte de la cuenca (Boyacá y Santanderes) y al sur con la ciudad de Bogotá. Ello reconstituyó una red mercantil basada en los antiguos caminos indígenas, fortaleciendo así la superposición territorial de la cultura española sobre la nativa.

Tal estructura de la propiedad rural generó fuertes divisiones sociales en la cuenca de la Laguna de Fúquene, ya que los terrenos llanos quedaron en manos de familias de origen hispano, mientras que aquellos ubicados en alta montaña fueron a manos de una cada vez más reducida población indígena. Esta *repartición* resultaba poco beneficiosa para los nuevos campesinos ya que, a falta de lugares de siembra, intensificaron la práctica de tala-roza-quema, reforzando la transformación de las coberturas vegetales, claves para la conservación, hacia zonas de arado para la producción familiar.

La institución de la propiedad privada instaurada por los españoles trajo consigo fuertes cambios en la percepción de lo comunitario por parte de los pueblos originarios. De esta forma, los pobladores nativos de la cuenca de la Laguna de Fúquene aceptaron, sin plena conciencia de ello, el mercado de tierras que condujo a la parcelación excesiva y a la fuerte competencia por los escasos recursos del suelo, consolidando las micro-explotaciones agrícolas campesinas (Castro-Díaz, 2013a).

Transformaciones territoriales y sus implicancias actuales en la prestación de servicios ambientales...
RICARDO CASTRO-DÍAZ, CLAUDIA E. NATENZON

A final del periodo colonial, con la guerra de independencia, los oficiales militantes del ejército real y la élite española fueron retirados de tierras americanas y se abandonó el proceso colonizador hispano llevado a cabo durante siglos XVI, XVII y XVIII. Aunque contrario a lo esperado, no hubo mayores cambios en la forma de apropiación de los terrenos ni se prestó mayor atención a los problemas ambientales que trajeran profundas implicancias al servicio ambiental hídrico de la cuenca.

En este caso se *recuperan* las tierras de manos del Reino Español y se reparte como botín de guerra entre militares de alto rango como nuevos propietarios de estos terrenos (Franco García, 2007; Santos, 2000), quienes continuaron con la desecación de la laguna principal. Mientras tanto, la casi extinta población indígena fue nuevamente relegada, sin recibir la devolución los territorios comunitarios soberanos para usufructo o habitación. Por el contrario, las tierras de estos pueblos originarios, demarcadas por los españoles como *resguardo indígena*, fueron disueltas en pequeñas parcelaciones a título privado para la nueva población campesina (Malagón 2005) quienes, surgidos de indígenas hispanizados, poseen una nueva identidad social pero que, inevitablemente, reproducen las prácticas agrícolas españolas con impactos negativos sobre el ecosistema.

La reducción de la laguna: el costo ambiental de la presión por la tierra y la producción

A partir del periodo independentista de inicios de 1800, se acentúa la fuerte modificación del sistema lacustre. Resultado de las prácticas continuadas de producción económica y asociado a cambios socio-demográficos de la cuenca, y fortaleciéndose con la utilización de técnicas de drenaje a tierras bajas para la apropiación de aquellos pantanos que se extendían en más de 300% respecto del tamaño de la laguna (Santos, 2000).

Durante los procesos intermitentes de re-organización político-administrativa de Colombia, en sus diferentes repúblicas de la Gran Colombia (1819-1831), Nueva Granada (1830-1858), Confederación Granadina (1858-1863) y Estados Unidos de Colombia (1863-1886) fueron cedidas las haciendas dominicas y predios de Encomenderos obtenidos a través de la desecación de la Laguna de Fúquene (Franco García, 2007; Santos, 2000).

A partir del período de Independencia, desde el cual se cedió el beneficio de propiedad y usufructo a oficiales neo-granadinos y, posteriormente, latifundizada por Henrique París (1852), se continúa con el desanegamiento de las áreas circundantes a la laguna principal. El método utilizado fue la apertura de una línea de desagüe, aumentando el flujo hídrico saliente de la parte norte de la laguna hacia tierras más bajas (Franco García, 2007; Malagón, 2005; Peña, 1878; Santos, 2000). Aunque estas modificaciones fueron interrumpidas debido a los altos costos de financiación que requerían, se convierten en un precedente clave para las obras de ingeniería que vendrían más adelante siendo luego auspiciadas por el gobierno nacional.

Dentro del paquete de modificaciones territoriales, se involucra avance de las tierras cultivables sobre la laguna durante las temporadas de baja precipitación, permitiendo el aprovechamiento paulatino y periódico de las tierras circundantes (Santos, 2000). Ello consistía en utilizar los terrenos anegadizos a medida que bajaba el nivel de agua de la laguna para el cultivo de alimentos y gramíneas exóticas tipo Kikuyo, Carretón

Transformaciones territoriales y sus implicancias actuales en la prestación de servicios ambientales...
RICARDO CASTRO-DÍAZ, CLAUDIA E. NATENZON

y Rye Grass. Estos cambios representaron una mejora sustancial en las condiciones económicas de los pobladores, que aprovecharon los nutrientes sedimentados por la laguna como resultado del ciclo de inundación. Mientras tanto, los requerimientos de recursos madereros llevaron a la implantación de pequeños parches de coníferas de rápido crecimiento que, años después, se convertirían en extensos bosques de especies exóticas como el pino y eucalipto (Castro-Díaz, 2015); considerados hoy día como elementos agravantes de la disminución en la provisión de agua y aumento de la escorrentía en la cuenca (Franco García, 2007).

Las familias asentadas en el valle lograron acumular ganancias, permitiéndoles generar un mecanismo de protección a su ganado gracias a la obtención de lotes en zonas de las faldas de montañas, que sirvieran de refugio al ganado durante las épocas invernales. Mientras que para aquellas familias ubicadas en alta montaña los beneficios eran bastante reducidos, incluso, agravados por las sequías en la cuenca.

Estas temporadas secas hacen que las quebradas o riachuelos de la zona montañosa pierdan el caudal hídrico necesario para el sostén doméstico y las actividades agropecuarias de las familias campesinas. En el valle, por otro lado, es el momento preciso para aprovechar los depósitos de nutrientes que dejó la inundación que, con las bajas lluvias, permiten iniciar las cosechas agrícolas. Estos efectos, derivados de la inundación y la sequía, se fueron acelerando a medida que más tierras eran ganadas a la laguna y aumentaba la competencia por la propiedad de la tierra. La necesidad de más terreno se hizo evidente a medida que la demanda de productos de las crecientes ciudades aumentaba, siendo la competencia por la propiedad tierra el derrotero para una mayor producción lechera.

Este motor de desarrollo económico impulsó la desecación de la laguna causando importantes alteraciones en el paisaje natural de la cuenca. El cuerpo de agua contaba en el año 1500 con nueve islas: El Santuario, Netecupa, Cabachoya, I. Grande, I. Pequeña, Chiguy, El Cerro, Villeta y N.N., reducidas a sólo dos de ellas en el año 1957 (Santos, 2000) y tan solo la primera de ellas permanece en la actualidad.

Estos cambios territoriales fueron acompañados por los mecanismos formales de desecación, donde se destacan inicialmente la fundación de la Empresa de Desagüe de la Laguna de Fúquene y Pantanos Adyacentes en 1878, por parte del Ingeniero Manuel Peña que buscaba reducir las aguas de la laguna (Peña, 1878). Hacia 1915 la compañía Julios Berger Consortium propone un túnel de desagüe de longitud cercana a los 1.700 m. En 1922 nació la Junta Especial de Desecación y, en 1928, la Compañía Fúquene para el dragado del cuerpo de agua (Franco García, 2007; Santos, 2000). En 1937, el Proyecto Potess señaló la reducción de gran parte del cuerpo de la laguna (30 km²), dato confirmado en 1957 (Santos, 2000).

Técnicas de explotación agraria: de la tradición a la recuperación

Como se observa, a partir de los inicios de la colonización la situación estratégica de la cuenca la convirtió en centro de conexión entre las ciudades en crecimiento como Bogotá, Chiquinquirá y Tunja, llevando al crecimiento demográfico como impulsor de

Transformaciones territoriales y sus implicancias actuales en la prestación de servicios ambientales...
RICARDO CASTRO-DÍAZ, CLAUDIA E. NATENZON

la fragmentación de la propiedad. También se produjo la explotación de los productores forestales por parte de los encomenderos, mercederos y otros propietarios españoles, que veían en los recursos madereros disponibles la oferta necesaria para satisfacer las necesidades domésticas, la construcción de casas y el cercado de predios. Esta demanda continua para abastecerse de materias primas condujo a la reducción y desaparición de quedales de Roble y Encinos en varios sectores de la cuenca (Franco García, 2007).

De otra parte, las crecientes industrias de sal y ladrillo² demandaban, cada vez más y con mayor velocidad, recursos madereros para cumplir con los objetivos de producción local de mediados del siglo XIX. Para ellos se promueve la expansión de plantaciones de bosques eucalipto y el pino, con el doble propósito de desecar y proveer con carbón de fácil acceso para tales producciones. Su rápido crecimiento también conduce a una mayor expansión, generando fuerte competencia interespecífica por nutrientes, luz solar y recursos hídricos versus las especies nativas del ecosistema (Franco García, 2007).

En particular, el pino aporta efectos negativos para el servicio ambiental de agua ya que, al caer sus hojas tipo aguja, éstas se entrelazan formando una capa gruesa que impide la infiltración de agua precipitada y genera aumento de la escorrentía, acrecentando su velocidad en concierto con las pendientes montañosas de la región. Bosch y Hewlett (1982) realizaron 92 estudios en diferentes cuencas, revelando que existe una reducción de la escorrentía frente a las gramíneas, mientras que Calder (1996) señala que en ambientes relativamente secos –como en el caso de esta cuenca– tienden a tener un efecto de evapotranspiración aumentada. Este proceso reduce la retención de agua de las coberturas y las resinas segregadas acidificando el suelo (Hornung, 1985).³

De otra parte, la creciente sociedad campesina condujo a la expansión de la frontera agrícola desde la montaña hacia los páramos andinos, ecosistemas considerados de alta importancia hídrica (Hofstede, 2003). Ello se debe a la necesidad de mantener un ingreso en sus hogares con tierras de mejor calidad para cultivos de papa y cebolla, encontrando en estos espacios los nutrientes suficientes para su siembra y cultivo. Este proceso ha generado una disminución de la productividad del suelo, ya que a medida que se intensifica el cultivo se da paso al fenómeno de *praderización*. Éste consiste en el cambio extendido de coberturas vegetales (cultivos principalmente) por pastos para el alimento de ganado vacuno y caprino (García et al., 2011; Murcia, 2003;), dando origen al ramoneo y pisoteo de estos animales incrementando la erodabilidad del suelo.

Estas dinámicas fueron, por tanto, claves en la discusión que dio origen a la creación de los organismos de administración ambiental en 1961. Para la región, la Corporación Autónoma Regional (CAR) de Cundinamarca surgió ante la necesidad de considerar que el desarrollo económico de la nación depende de la sostenibilidad de los recursos que le apremian: la gestión ambiental de los recursos. Aunque no fue la primera administradora de recursos naturales para el desarrollo sostenible ambiental de este tipo en el país, sí permitió una nueva perspectiva del manejo de los recursos naturales de los territorios andinos. La CAR se estableció de forma autónoma con la generación de

2 Estas oportunidades de aprovechamiento de los recursos mineros de la región se deben, principalmente, a la riqueza y diversidad de suelos, dando origen a la proliferación de *chircales* que sirven para la producción artesanal de ladrillos.

3 Una completa compilación de los efectos de estas especies vegetales se puede encontrar en Hofstede (1998).

Transformaciones territoriales y sus implicancias actuales en la prestación de servicios ambientales...
RICARDO CASTRO-DÍAZ, CLAUDIA E. NATENZON

proyectos de restauración ecológica de fuerte perspectiva hacia la mejora de las formas de producción agropecuaria. Sintéticamente, esta Corporación ha buscado introducir tres cambios ambientales de la cuenca:

1. Un ordenamiento de las propiedades sobre las tierras ganadas a la laguna.
2. Control, manejo y prevención de las inundaciones.
3. Prácticas amigables con el ambiente de la producción campesina.

Aunque las dos primeras no han tenido mucho éxito, en el último enfoque se ha logrado un importante alcance en el control de la erosión a través del Proyecto Checua del año 1982 (Birbaumer y GTP, 2000; Castro, 1996). Este proyecto impulsó la construcción de terrazas en predios, reduciendo la escorrentía y la erosión del terreno. Además, gestionó la introducción de la labranza mínima para reducir el arado tradicional y planteó programas de educación ambiental para los campesinos.

Aunque con estas intervenciones el panorama parece alentador, queda un amplio camino por recorrer. En la actualidad la calidad del agua se ve seriamente amenazada por contaminantes vertidos a la laguna que aumentan la presencia de la vegetación acuática debido al efecto de eutrofización.

Esta situación actual es tan problemática que, del análisis sobre el Río Ubaté, principal aportante de la Laguna de Fúquene y con un caudal $Q = 522 \text{ m}^3/\text{seg}$ en invierno, el Índice Simplificado de Calidad de Agua –que mide temperatura, demanda biológica de oxígeno, sólidos suspendidos, oxígeno disuelto y conductividad, siendo 0 el mayor valor de contaminación– dio como resultado un valor de 38 puntos de contaminación (nivel moderado) (CAR, 2006).

La reordenación de la cuenca y el conflicto ciencia-política

Debido a los eventos meteorológicos extremos que conducen a escenarios de desastre social, económico y ambiental, se da inicio al proceso a partir de la urgencia manifiesta del año 2006 (DPN, 2006). En esto surge el principal conflicto entre los diagnósticos emitidos por los estudios científicos para la región que, frente a la toma de decisión política, parecen ser relevados a un plano estructuralmente vacío.

Se debe tener en cuenta que el estado actual de la cuenca revela el cruce continuo de los umbrales críticos que responden a la capacidad resiliente del ecosistema (Castro-Díaz et al., 2019a), por lo cual surgen tendencias sistémicas que ponen en riesgo la continuidad de los recursos naturales en la región de la Laguna de Fúquene. Las mismas se encuentran acompañadas de problemas socioambientales resultantes de la presión de la tenencia de la tierra, la desaparición de la laguna y los ciclos acelerados de inundación y sequía, cuestiones observadas en cuencas de Argentina y Chile bajo similares marcos de análisis socio-ecológicos (Castro-Díaz et al., 2019b; Delgado et al., 2019).

Esta situación pone de manifiesto las graves perturbaciones que tienen lugar en esta cuenca, y plantea la necesidad de una crítica científica que haga frente a las soluciones

Transformaciones territoriales y sus implicancias actuales en la prestación de servicios ambientales...
RICARDO CASTRO-DÍAZ, CLAUDIA E. NATENZON

propuestas y tomadas por el Estado Nacional. El camino debe darse para que entidades como la CAR superen el rol de testigos administradores para convertirse en actores de cambio, buscando reducir los impactos negativos derivados de la acción antrópica en la cuenca para sustentar la creciente demanda hídrica regional.

El principal conflicto surge del análisis del Plan de Acción del documento CONPES 3451 (DPN, 2006), que no plantea un análisis socioambiental profundo para la ordenación del territorio que tenga como objetivo la sostenibilidad de los recursos naturales en la región. En el mismo sentido, el Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Ubaté y Suárez-POMCA (CAR, 2006), que busca la coordinación de las actividades, tareas y acciones de las entidades públicas en la Laguna de Fúquene, no ha conducido hacia un manejo integral para la restauración de la laguna, requiriendo del acercamiento hacia las universidades que generan conocimiento científico alrededor de esta problemática ambiental.

El conflicto *ciencia-política* se aborda, pues, a lo largo de esta sección, desde la mirada crítica que surge al considerar las acciones políticas en cuerpo del mencionado Plan de Acción del documento CONPES 3451, que pretende solucionar los problemas ambientales sin tener en cuenta los aportes científicos sobre la cuenca. Ante esto, cabe destacar las recomendaciones de entidades no gubernamentales como la Fundación Humedales, derivadas en el documento de Andrade (2010).

Como punto de partida, se tiene al control de los flujos hídricos que se estableció como técnica preferencial para las inundaciones en la cuenca. Se diseñó un distrito de riego en la zona llana por lo que la cuenca dejó de abastecer naturalmente el ecosistema, pero, al desecarse los pantanos, promovió la instalación de población humana, el aumento de actividades productivas. Sin embargo, las cuestiones asociadas con el ciclo de inundaciones no terminan ahí, sino que se resignifican hacia el riesgo inminente y periódico contra las comunidades campesinas de la zona. Esto se suma a que, con la explotación maderera, la ampliación de la frontera agrícola y la praderización se aumenta la exposición de estas comunidades campesinas a los efectos de la sequía (Castro-Díaz, 2013b, 2014).

El servicio ambiental de agua depende de la permanencia ininterrumpida del ciclo vital del agua, por lo que soluciones como la construcción de represas son una solución simplista a los problemas que afectan el abastecimiento de 200.000 habitantes, número suministrado por CAR (2006). Esto ha sido propiciado por el discurso colonialista que, desde el momento en que la desecación se convirtió en política de estado, alentó a los privados a iniciar obras desde la colonia española continuadas por los militares hasta mediados del siglo XX.

Las actuales administraciones ambientales han incurrido en la modificación de estos flujos naturales, realizando obras de ingeniería en la cuenca alta de los ríos que surten la laguna, buscando controlar la inundación y, al mismo tiempo, generar distritos de riego a lo largo de la cuenca. Sin embargo, esta emulación propuesta no es primordialmente natural y las comunidades se han encontrado con un nuevo riesgo: el desborde de las represas en zonas montañosas más altas que sus hogares.

En este contexto, también aparece las condiciones de calidad de agua que, en aguas abajo de municipios y veredas cercanas a la laguna, presentan altos niveles de eutrofización

Transformaciones territoriales y sus implicancias actuales en la prestación de servicios ambientales...
RICARDO CASTRO-DÍAZ, CLAUDIA E. NATENZON

(Nitrógeno Total= 1.98 mg/l y Fósforo Total= 0.1 mg/l) (CAR, 2006). Ello produce efectos negativos ante la reducción de biodiversidad y condiciones no aptas para el consumo humano. Esto se debe, principalmente, a la carga contaminante que alienta la presencia de vegetación acuática.

Al respecto, la CAR ha creado un programa para la eliminación de tales especies con varias líneas de acción. La primera se trata de la extracción mecánica de las plantas hidrófilas con maquinaria, pero que para el año 2016 se encontraba inhabilitada. Igualmente se presentó un plan de introducción de la carpa herbívora (*Ctenopharyngodon idella*) que se alimenta de la elodea, pero para el presente trabajo no se halló información que confirmara su puesta en marcha más allá de los estudios preliminares que reposan en la CAR (Forero Leal y Giraldo Quintero, 1999). También, existe un plan de manejo del buchón (*Eichornia crassipes*) para ser utilizado en la elaboración de compost que sirve de abono para los cultivos agrícolas. Aquí surge un segundo tema, referido a sus resultados a largo plazo, ya que se han mantenido como casos piloto sin mayores avances en el objetivo de reducir la vegetación acuática en la laguna. Esto probablemente se debe a que requiere de estudios técnicos más detallados acerca de las cargas contaminantes vertidas por los municipios de la cuenca.

Sin embargo, fue tan solo con las graves inundaciones que afectaron la zona en el año 2006, que la atención nacional se centró en la región. El gobierno nacional respondió con la creación del documento CONPES 3454, de relevancia nacional, planteando estrategias y tareas. Los siguientes puntos son sintetizados a partir del trabajo de Andrade (2010):

1. Atención de emergencias inundación y sequía: sin proyectos definidos, las entidades ya existentes deben enfocarse en la creación de programas de mitigación al cambio climáticos.
2. Ordenamiento y reglamentación de la Cuenca Ubaté y Suárez: contiene proyectos de ordenación de cuencas, demarcación de la propiedad de la tierra, planes de manejo de lagunas y la ordenación de actividad minera.
3. Mejoramiento de la capacidad de regulación hídrica: adecuación hidráulica de la laguna y el sistema de drenaje, represamiento de aguas en cuenca alta, plan de monitoreo del sistema lacustre, dragado de lagunas y control de malezas acuáticas por medios bio-químicos.
4. Mejoramiento, operación y mantenimiento del distrito de riego Fúquene-Cucunubá: extracción mecánica de canales y lagunas, uso de maquinarias, distrito de riego y drenaje.
5. Ampliación de la cobertura de agua Potable y Saneamiento Básico: diseño y ejecución de Planes Maestros de Acueducto y Alcantarillado municipales, mejoramiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales, alternativas de abastecimiento de agua de municipios que extraen aguas provenientes de la Laguna de Fúquene y gestión de residuos sólidos.

Transformaciones territoriales y sus implicancias actuales en la prestación de servicios ambientales...
RICARDO CASTRO-DÍAZ, CLAUDIA E. NATENZON

6. Recuperación y protección de áreas degradadas: labranza mínima y siembra directa, reforestación ecológica para 5.427 ha, producción limpia, protección de 2.331 ha de zona paramuna y de 11.247 ha para zona declarada como protegida.
7. Fortalecimiento institucional, participación ciudadana, educación ambiental, ecoturismo e investigación científica: concienciación comunitaria, planes de ecoturismo y programa de investigación científica.

Los siete puntos anteriores son el marco general del plan de acción desde el año 2006 y, por lo tanto, pretendían acciones concretas en una etapa inmediata y tres pospuestas hasta el año 2019. Es de notable relevancia que la financiación total de los proyectos, de US \$176 millones, no fue suficiente para mitigar las inundaciones sucedidas en la región durante el periodo 2010 y 2011, que afectaron a cerca de 2.000 personas en el valle de la cuenca de la Laguna de Fúquene y condujeron a una de las más importantes migraciones por evento climático y desdoblamiento rural de la región (Castro-Díaz, 2013b).

Conclusiones

Este artículo analizó las causas y consecuencias de las políticas ambientales de los gobernantes de la Laguna de Fúquene. A través de un recorrido sobre los procesos espaciotemporales, se exploraron las causas y efectos de las diversas intervenciones antrópicas causantes del desecamiento de pantanos, modificación del sistema hídrico y directrices territoriales, que condujeron a la reducción de la prestación del servicio ambiental de agua en la cuenca de la Laguna de Fúquene.

El texto se ajustó en cuatro ejes espaciotemporales. El primero se centró en la explotación de las tierras y el inicio del aprovechamiento de aquellas ganadas a la laguna a cargo de órdenes religiosas y las impuestas haciendas coloniales. Se determinó que tales costos ambientales se encuentran asociados, principalmente, a la presión para el aumento en las ganancias agropecuarias de los colonizadores, que condujeron a la introducción y expansión del pasto kikuyo y el sobrepastoreo redujo la cobertura vegetal natural.

El segundo explicitó los hechos producidos por la invasión española, la administración de los recursos naturales para mejorar la oferta agropecuaria frente a la demanda de las nacientes ciudades coloniales. Los embates de la guerra independentista, también fueron claves en los aspectos territoriales de la laguna, ya que la recuperación administrativa que fuese usurpada de manos ibéricas, fue consecuentemente destinada para su desecación a cargo de los Generales Militares de Colombia, quienes gozaron de su usufructo. En los siguientes dos procesos espaciotemporales finales se mostró el panorama actual de la cuenca, a partir de la intervención de las autoridades ambientales en la década de 1960 en búsqueda de la recuperación de los recursos naturales, con grandes desafíos frente a la causalidad de la pérdida del servicio ambiental hídrico en la región.

La reducción de la Laguna de Fúquene se debe a la multiplicidad de interrelaciones que convergen en esta cuenca. Los planes futuros de recuperación deben ir más allá de la simple intervención con técnicas de contención a la inundación y reconsiderar las formas de apropiación de suelo, uso de los recursos y dinámicas sociales que intervienen

Transformaciones territoriales y sus implicancias actuales en la prestación de servicios ambientales...
RICARDO CASTRO-DÍAZ, CLAUDIA E. NATENZON

el ciclo del agua. Esta exploración serviría para conocer la causalidad socioambiental que se manifiesta en las dinámicas de provisión de agua y en los patrones espaciales de la matriz natural que la sostienen.

Agradecimientos: A la Dra. Claudia E. Natenzon por su dirección en la presente investigación y, al Instituto de Geografía "Romualdo Ardissonne", la Facultad de Filosofía y Letras (UBA) y CONICET por destinar los recursos necesarios para su realización.

Transformaciones territoriales y sus implicancias actuales en la prestación de servicios ambientales...
RICARDO CASTRO-DÍAZ, CLAUDIA E. NATENZON

Bibliografía

- » Andrade, G. I. (2010). Recuperación de la Laguna de Fúquene: Riesgos y Oportunidades del CONPES - Fúquene para la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. *Serie Gestión de Humedales*, 1, 26. Bogotá: Fundación Humedales.
- » Bosch, J. M., y Hewlett, J. (1982). A review of catchment experiments to determine the effect of vegetation changes on water yield and evapotranspiration. *Journal of Hydrology*, 55(1-4), 3-23.
- » Birbaumer, G. y Grupos temáticos del proyecto (GTP). (2000). *Cultivar sin arar: labranza mínima y siembra directa en los Andes*. Proyecto de Conservación de Suelo y Agua en la Zona Andina (Proyecto Checua). Colombia: CAR-GTZ.
- » Calder, I. (1996). Water use by forests at the plot and catchment scale. *The Commonwealth Forestry Review*, 75(1), 19-30.
- » CAR. (1984). *Estudio de aprovechamiento hidráulico del sistema Cucunubá, Fúquene, Río Suárez*. Informe General. Etapa 1. N/D: Consultores Civiles e Hidráulicos.
- » CAR. (2006). *Diagnóstico Prospectiva y Formulación de la Cuenca Hidrográfica de los ríos Ubaté y Suárez. Plan de Ordenamiento de la Cuenca de los Ríos Ubaté y Suárez*. Bogotá, Colombia: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. Recuperado de <http://www.ikongroup.net/ubate/FSCCommand/pomcadoc.pdf>.
- » Castro, C. J. (1996). *Productividad responsable en el campo*. Santa Fe de Bogotá, D.C.: Proyecto Checua.
- » Castro-Díaz, R. (2013a). Implicancias de la resiliencia espacial en la prestación de servicios ambientales en cuencas norandinas. *Contribuciones Científicas GAEA*, 25, 71-87.
- » Castro-Díaz, R. (2013b). Implicancias del despoblamiento y la fragmentación social en el aumento de la vulnerabilidad comunitaria de poblaciones altoandinas de Colombia ante eventos extremos climáticos del Niño y la Niña. Informe final de investigación. *Secretaría Ejecutiva de CLACSO*, 29. Buenos Aires, Argentina. Recuperado de http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/clacso-crop/20131106120819/Castro_Trabajo_Final.pdf
- » Castro-Díaz, R. (2014). Implicancias territoriales de los esquemas de pago por servicios ambientales (PSA) en cuencas norandinas. *Cuadernos de Geografía-Revista Colombiana de Geografía*, 23(1), 61-74.
- » Castro-Díaz, R. (2015). *Servicios ambientales hídricos de los sistemas socioecológicos norandinos: implicancias territoriales en la cuenca de la Laguna de Fúquene (Colombia)*, Tesis doctoral en Geografía, Universidad de Buenos Aires, Argentina.
- » Castro-Díaz, R. (2017). Epistemología y pragmatismo en el análisis de los sistemas complejos. *Revista Latinoamericana de Metodología de las Ciencias Sociales*, 7(2), 2-15.
- » Castro-Díaz, R., y Natenzon, C. E. (2018a). Análisis de las transformaciones espaciales del suelo y sus implicancias para la provisión de agua en la Laguna de Fúquene, Colombia. En I. Díaz (Ed.), *Servicios Ecosistémicos*

Transformaciones territoriales y sus implicancias actuales en la prestación de servicios ambientales...
RICARDO CASTRO-DÍAZ, CLAUDIA E. NATENZON

en *Humedales* (pp. 442). Veracruz, México: SEDEMA.

- » Castro-Díaz, R., y Natenzon, C. E. (2018b). *The social vulnerability and ecosystem services feedback: approaching social-ecological analysis in water supply for Andean communities*. Trabajo presentado en el World Social Science Forum "Security and Equality for Sustainable Futures", Fukuoka, Japón.
- » Castro-Díaz, R., Perevochtchikova, M., Roulier, C., y Anderson, C. B. (2019a). Studying Social-ecological Systems from the Perspective of Social Sciences in Latin America. En L. E. Delgado & V. H. Marín (Eds.), *Social-ecological Systems of Latin America: Complexities and Challenges* (pp. 73-93). Cham: Springer International Publishing.
- » Castro-Díaz, R., Sione, W., Ferrero, B., Piani, V., Urich, G., y Aceñolaza, P. (2019b). Spatial Modeling of Social-ecological Systems of Hydrological Environmental Services in Las Conchas Creek Basin, Argentina. En L. E. Delgado y V. H. Marín (Eds.), *Social-ecological Systems of Latin America: Complexities and Challenges* (pp. 187-211). Cham: Springer International Publishing.
- » De Mayoralgo y Lodo, J. M. (2007). *Historia y régimen jurídico de los títulos nobiliarios: manual de nobiliaria I*. Madrid: Ediciones Hidalguía.
- » Delgado, L. E., Marín, V. H., Asún, R., Zúñiga, C., Natenzon, C., Castro-Díaz, R., Paredes, L. y Caprioli, F. (2019). Environmental Governance for the Coastal Marine Ecosystem Services of Chiloé Island (Southern Chile). En L. E. Delgado y V. H. Marín (Eds.), *Social-ecological Systems of Latin America: Complexities and Challenges* (pp. 389-405). Cham: Springer International Publishing.
- » Departamento Nacional de Planeación (DPN). (2006). *Estrategia para el Manejo Ambiental de la Cuenca Ubaté - Suárez*. Documento Conpes N° 3451. Bogotá, D.C. Recuperado de <https://docplayer.es/32439574-Estrategia-para-el-manejo-ambiental-de-la-cuenca-ubate-suarez.html>
- » El Tiempo, R. (24 de noviembre de 2011). Obras no salvaron de la inundación a Bogotá y la sabana, *Periódico El Tiempo*. Recuperado de <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-10820150>
- » Forero Leal, R., y Giraldo Quintero, G. (1999). *Evaluación de la capacidad de carpa herbívora Ctenopharyngodon idella como posible biocontrol de elodea Egeria densa y buchón Eicchornia crassipes en la laguna de Fúquene*. Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá.
- » Franco García, R. (2007). Elementos para una historia ambiental de la región de la laguna de Fúquene en Cundinamarca y Boyacá. En L. Franco Vidal y G. Andrade Pérez, *Fúquene, Cucunubá y Palacio. Conservación de la biodiversidad y conservación de un ecosistema lagunar andino* (pp. 61-102). Fundación Humedales. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- » Friede, J. (1963). *Documentos sobre la fundación de la Casa de Moneda en Santa Fe de Bogotá (1614-1635) conservados en el Archivo General de Indias, Sevilla*. Bogotá: Banco de la República.
- » García, U. G. M., García, C. M. H., Rondón, J. M. R. y Castellanos, H. O. A. (2011). *Monitoreo de los bosques y otras coberturas de la Amazonía Colombiana, a escala 1: 100.000 Cambios multitemporales en el período 2002 al 2007*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI).
- » Gencer, E., Folorunsho, R., Linkin, M., Wang, X., Natenzon, C.E., Wajih, S., Mani,

Transformaciones territoriales y sus implicancias actuales en la prestación de servicios ambientales...
RICARDO CASTRO-DÍAZ, CLAUDIA E. NATENZON

- N., Esquivel, M., Ali Ibrahim, S., Tsuneki, H., Castro, R., Leone, M., Panjwani, D., Romero-Lanako, P. y Solecki, W. (2018). Disasters and Risk in Cities. En C. Rosenzweig, W. Solecki, P. Romero-Lankao, S. Mehrotra, S. Dhakal y S. Ali Ibrahim (Eds.), *Climate Change and Cities: Second Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network* (pp. 61-98). Cambridge University Press.
- » Hofstede, R. (1998). *Impactos ecológicos de plantaciones forestales*. Trabajo presentado en la II Conferencia Electrónica sobre Usos Sostenibles y Conservación del Ecosistema Páramo en los Andes.
 - » Hofstede, R. (2003). Los páramos en el mundo: su diversidad y sus habitantes. En R. Hofstede, P. Segarra y P. Mena Vásconez (Eds.), *Los Páramos del Mundo* (pp. 13-36). Quito: Global Peatland Initiative/ NC-IUCN/ EcoCiencia.
 - » Hornung, M. (1985). Acidification of soils by trees and forests. *Soil use and management*, 1(1), 24-27.
 - » JICA-CAR. (2000). *El estudio sobre el plan de mejoramiento ambiental regional para la cuenca de la Laguna de Fúquene*. Informe Final. Bogotá: CTI Engineering International Co, Ltd.
 - » Langebaek, C. H. (1987). *Mercados poblamiento e integración étnica entre los Muiscas: siglo XVI*. Colombia: Banco de la República.
 - » Langebaek, C. H. (1996). *Noticias de caciques muy mayores: origen y desarrollo de sociedades complejas en el nororiente de Colombia y norte de Venezuela*. Santa Fe de Bogotá: Universidad de los Andes. (Publicación original 1992).
 - » Malagón, A. G. F. (2005). *Una isla en un mar de sangre: el valle de Ubaté durante "La Violencia," 1946-1958*. Instituto Pensar, Pontificia Universidad Javeriana. Medellín: La Carreta Editores.
 - » Millennium Ecosystem Assessment (MEA). (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Washington D.C.: Island Press.
 - » Murcia, G., & Uriel, G. (2003). *Análisis de los procesos de deforestación y praderización en las zonas de colonización de la Amazonia colombiana. Estudio de caso departamento del Guaviare, periodo 1987-2001*. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.
 - » Natenzon, C. (1995). *Catástrofes naturales, riesgo e incertidumbre*. Serie de Documentos e Informes de Investigación N° 197. Buenos Aires: FLACSO.
 - » Natenzon, C E., N. Marlenko, S. González, D. Ríos, A. Murgida, G. Meconi y A. Calvo (2003). Las dimensiones del riesgo en ámbitos urbanos. Catástrofes en el Área Metropolitana de Buenos Aires. En A. F. Alessandri Carlos y R. Bertinello (Comp.), *Procesos territoriales en Argentina y Brasil* (pp. 255-276). Buenos Aires: Instituto de Geografía, Universidad de Buenos Aires.
 - » Natenzon, C. (2010). Estudios de problemas sociales vinculados con la dinámica del clima. Consideraciones desde el análisis del riesgo ambiental. En A. Besalú Parkinson (Ed.), *Cambio climático. Aportes científicos interdisciplinarios para su debate en Argentina* (pp. 71-76). Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires.
 - » Noejovich, H. O. (2009). La transición del sistema prehispánico al sistema económico colonial. En C. Contreras (Ed.), *Compendio de historia económica del Perú II: Economía del periodo colonial temprano* (p. 23). Lima: BCRP, IEP.
 - » Peña, M. H. (1878). *Empresa de Desagüe de la Laguna de Fúquene y pantanos adyacentes*. Bogotá: Imprenta de Borda.

Transformaciones territoriales y sus implicancias actuales en la prestación de servicios ambientales...
RICARDO CASTRO-DÍAZ, CLAUDIA E. NATENZON

- » Quijano, A. (2000). *Colonialidad del poder, eurocentrismo y América Latina*. Buenos Aires: CLACSO.
- » Quijano, A. (2015). Colonialidad del poder y clasificación social. *Contextualizaciones Latinoamericanas*, 3(5), 1-33.
- » Rueda, C. H. L. (1995). *Regional archaeology in the Muisca territory: A study of the Fúquene and Susa valleys*. Pittsburgh: University of Pittsburgh.
- » Santos, M. E. (2000). *Fúquene: El Lecho de la Zorra*. Santa Fe de Bogotá: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR).
- » Secretaría de Salud. (2014). *Mapa de riesgo de calidad del agua para consumo humano del centro urbano del Municipio de Chiquinquirá -Boyacá*. Tunja, Boyacá: Gobernación de Boyacá.
- » Van der Hammen, T. (2000). Aspectos de historia y ecología de la biodiversidad norandina y amazónica. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias*, 24(91), 231-245.

Dr. Ricardo Castro-Díaz / ircastrod@unal.edu.co

Geógrafo, Especialista en Cambio Climático y Protocolo de Kioto, Experto en Desarrollo de Aplicativos SIG y Sensoramiento Remoto, Magíster en Geomática y Doctor en Geografía de la Universidad de Buenos Aires. Posdoctorado por el CONICET/Argentina y actualmente Profesor Visitante de la Universidade Federal do Rio Grande en Brasil. Sus trabajos se centran en el marco de análisis espacial de Sistemas Socio-Ecológicos Complejos, Servicios Ambientales y Cambio Climático. Desarrolla diversas investigaciones en temas de Gestión del Riesgo y Gobernanza Ambiental ante escenarios de clima cambiante.

Dra. Claudia E. Natenzon / cnatenzon@gmail.com

Profesora emérita de la Universidad de Buenos Aires, donde enseñó e investigó durante más de 30 años. Actualmente es asesora del PIRNA-Programa de Investigaciones en Recursos Naturales y Ambiente, Facultad de Filosofía y Letras, UBA; y directora del "Diploma Superior en Conflictos Ambientales y Planificación Participativa de FLACSO Argentina. Se ha especializado en el análisis de vulnerabilidad social, desastres y riesgos ambientales; y la aplicación de metodologías de planificación participativa para resolver conflictos ambientales. Desde la última década aplica estos temas en los problemas sociales emergentes del cambio climático.