



**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE CIENCIAS
CENTRO UNIVERSITARIO REGIONAL ESTE**

**Tesis de grado
Licenciatura en Geografía**

**PROCESOS AMBIENTALES QUE DETERMINAN LA CALIDAD DE AGUA
EN PLAYAS RECREATIVAS: LA PALOMA Y COSTA AZUL, ROCHA**

Autora: Lucila Lebboroni Nicolini

Tutora: Dra. Carla Kruk

Montevideo - Rocha, Uruguay

2023

Lo que hacemos al suelo, nos lo hacemos a nosotrxs mismxs.

Vandana Shiva

AGRADECIMIENTOS

Primeramente agradezco a la Universidad de la República por la oportunidad de recibir enseñanza de calidad de forma gratuita y accesible.

Al proyecto *Aportes interdisciplinarios para el estudio de la Salud Ecosistémica en playas de La Paloma, Rocha*, financiado por el Espacio Interdisciplinario en Fortalecimiento de Grupos Interdisciplinarios EI-Udelar, bajo la responsabilidad de Natalia Trabal y Carla Kruk.

A Carla por su orientación solidaria; por su disponibilidad y paciencia para guiar mi trabajo.

A quienes colaboraron aportando sus miradas y conocimiento: Alejandro Robayna, Diego Capandeguy, entre muchos otrxs. A Irene Balado por compartir generosamente sus trabajos sobre usos de suelo en la zona. A las vecinas y vecinos de La Paloma y Costa Azul que desde sus vivencias y saberes contribuyeron en cada etapa del proceso.

A mi familia, amigxs, docentes y compañerxs.

Agradezco especialmente a mi hermana y a mi madre por el sostén y por la incondicionalidad siempre.

ÍNDICE

1. RESUMEN	4
2. ANTECEDENTES Y MARCO CONCEPTUAL	5
2.1. La integración sociedad - naturaleza: el ambiente	5
2.2. La sociedad y el agua	7
2.3. La cuenca baja: la playa	10
2.4. El turismo de sol y playa y sus implicancias	12
2.5. Ambiente, agua y salud	14
2.6. Antecedentes. La situación en Uruguay	16
3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	18
Hipótesis	18
Objetivo general	18
Objetivos específicos	18
4. METODOLOGÍA	19
4.1. Área de estudio	19
4.2. Estrategia metodológica	20
5. RESULTADOS	24
5.1. Construcción espacio-temporal del sistema ambiental en su relación con el agua	24
5.2. Cambios en los usos de suelo y en las playas en las cuencas de La Serena y Costa Azul	36
5.3. Cambios en la presencia de contaminación fecal en agua	45
5.4. Usos y percepciones actuales en relación al agua	47
6. DISCUSIÓN	53
6.1. La coevolución sociedad - ambiente en su relación con el agua	53
6.2. Un sendero posible	63
7. CONCLUSIONES	68
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69
9. ANEXO	80

1. RESUMEN

Las playas arenosas conforman ambientes hidrosociales complejos; se caracterizan por su gran dinámica y vulnerabilidad frente a forzantes biofísicas y humanas. Brindan una serie de servicios ecosistémicos de los que las poblaciones humanas se benefician y al mismo tiempo sostienen el funcionamiento del ecosistema. Sin embargo, en el contexto actual y debido a la visión reduccionista que históricamente se ha tenido de estos ecosistemas, se encuentran en riesgo a nivel mundial. En las últimas décadas en Uruguay se ha producido una fuerte migración hacia los balnearios de la costa atlántica asociado a la hipermovilidad, el aumento del tiempo libre, y la posibilidad de empleos a distancia; al mismo tiempo, el aumento del turismo de sol y playa ha contribuido al crecimiento urbano de las zonas costeras. Debido a una planificación territorial inadecuada, esta situación ha generado grandes transformaciones en los usos del suelo, pérdida de ecosistemas naturales y aumento de las superficies impermeables, afectando la estructura, la dinámica y el comportamiento del sistema; siendo una de sus principales expresiones negativas, el aumento de la contaminación fecal. Un caso de particular interés es La Paloma, Rocha, en donde se han dado, en conjunto, muchos de estos fenómenos en las últimas décadas. El objetivo principal de este trabajo es evaluar si existen relaciones entre la construcción sociohistórica del ambiente de dos cuencas y la contaminación fecal por aguas residuales en sus playas asociadas. Para ello se trabaja con dos unidades de análisis: playas de La Serena y Costa Azul y sus microcuencas asociadas. Se caracteriza la construcción sociohistórica del sistema ambiental en relación al agua; se evalúan los cambios en el uso del suelo en las microcuencas y los cambios físicos de las playas; se analiza el conocimiento y percepción de la población sobre la problemática; y se evalúa la contaminación fecal en el agua de las playas. Los resultados han permitido constatar que la degradación general del sistema ha tenido una directa relación con el modelo de ocupación del territorio; es posible afirmar que el cambio en los usos del suelo, en relación con la evolución de la normativa y el vínculo de la población con el ambiente, han deteriorado los hábitats naturales, modificado la dinámica de las playas y generado un aumento en la contaminación fecal en la cuenca hidrosocial (entendiendo al agua como el flujo conector de las cuencas y de los usos antropogénicos que se realizan).

Palabras clave: sistemas complejos, ciclo hidrosocial, usos del suelo, conservación de playas, contaminación fecal, salud socioambiental

2. ANTECEDENTES Y MARCO CONCEPTUAL

2.1. La integración sociedad - naturaleza: el ambiente

Históricamente el ser humano se ha servido, con mayor o menor grado de transformación, de lo que la naturaleza brinda; por consiguiente, la relación sociedad - naturaleza es indisociable. La configuración de esta relación no es inmutable y está estrechamente ligada al contexto histórico, cultural, moral e ideológico; la cosmovisión y la espiritualidad de las sociedades influye en la forma en que éstas se vinculan con su entorno (Reboratti, 2000).

En los dos extremos de esta configuración pueden situarse, por un lado y como ejemplo, los modos de vida ecológicamente sustentables, como muchos pueblos originarios de todo el mundo que, como plantea Merlinsky (2021), se han relacionado con la naturaleza desde la reciprocidad y el cuidado, entendiendo al individuo como un componente más, integrado y en armonía con ella. Según Reboratti (2006) las sucesivas transformaciones históricas han determinado esta configuración en un gradiente que va profundizando cada vez más la disociación sociedad - naturaleza. El otro extremo está determinado por el momento de ruptura definitiva generado por la Modernidad, la posterior consolidación del modelo capitalista y el proceso desenfrenado de urbanización como su expresión espacial. Es así que el actual paradigma dominante, que se rige por la racionalidad moderna, la lógica del mercado y el consumo masivo, entiende a la sociedad, no solamente como un elemento que se encuentra fuera de la naturaleza, sino por encima de la misma; y a la naturaleza como proveedora, como fuente de recursos, sobre la que puede ejercer su poder, apropiándose de ella, transformándola y saqueándola (Reboratti, 2006; 2011).

La presente tesis se enmarca en la concepción de *“naturaleza como conjunto de todas las cosas existentes”* (Savater, 1996, en Foladori, 2001: 187); entendiendo que la naturaleza integra al ser humano, y que estos se encuentran en una relación dialéctica: el ser humano es al mismo tiempo manipulador de naturaleza y manipulado por la naturaleza externa (Foladori, 2001). Siguiendo a Marx y Engels: *“Que el hombre vive de la naturaleza quiere decir que la naturaleza es su cuerpo, con el que debe mantenerse en un proceso constante, para no morir. La afirmación de que la vida física y espiritual del hombre se halla entroncada con la naturaleza no tiene más sentido que el que la naturaleza se halla entroncada consigo misma, ya que el hombre es parte de la naturaleza.”* (Marx y Engels, 1966, en Foladori, 1996: 88).

Desde el posicionamiento previamente mencionado, dejando a un lado la visión moderna que se asienta sobre la dicotomía sociedad - naturaleza y entendiendo esta integración como un todo indisoluble, es posible abordar el concepto de ambiente como una categoría compleja y multidimensional. Así, desde el paradigma ambiental crítico se define al sistema ambiental como: *"...una totalidad compleja, diversa, en permanente transformación y autoorganización, cuya configuración surge de la interacción de procesos físicos, químicos, biológicos, tecnológicos, socio-económicos, políticos y culturales, que hacen emerger sus diversas expresiones territoriales y temporales."* (Gazzano y Achkar, 2013: 13). Las distintas dimensiones del ambiente conforman subsistemas que funcionan como una totalidad organizada, es decir, conforman sistemas ambientales complejos; las dimensiones se encuentran en constante interacción y autotransformación.

Esta relación de mutua influencia sociedad - ambiente no puede entenderse sino considerando la variable temporal, la coevolución sociedad - ambiente; situando a los seres humanos a la vez como *"... hilos y tejedores"* de ambiente (Capra, 1998, en Gazzano y Achkar, 2013). Siendo éste un punto que da identidad a un ambiente y lo diferencia de otros: *"La interacción de los elementos del sistema ambiental en un tiempo y espacio concreto, se manifiesta con rasgos característicos que permiten reconocer el sistema como tal, a la vez que se autotransforma permanentemente, "permanece cambiando". Lo que percibimos, identificamos y analizamos está siendo construido y reelaborado en forma permanente, en tanto que se mantiene por lapsos de tiempo y espacio, que nos permiten reconocer su expresión en el territorio, haciendo de éste una categoría densa que contiene a la historia que lo contiene."* (Gazzano y Achkar, 2013: 14).

Este trabajo entiende que la construcción del ambiente, en tanto construcción social, es el resultado de las sucesivas formas de organización social de la historia (D'Amico y Agoglia, 2019); es decir, las diferentes transformaciones y adaptaciones del ambiente. Así, la problemática ambiental es la manifestación de una determinada configuración en la relación sociedad - naturaleza. *"La problemática ambiental surge de la manera en que una sociedad se vincula con la naturaleza para construir su hábitat y generar un proceso productivo y reproductivo. Es decir, que está directamente e indirectamente vinculada al modelo de desarrollo presente en un determinado tiempo y espacio"* (Galafassi, 2002: 21). Foladori y Melazzi (2019) atribuyen al sistema de producción capitalista la totalidad de los problemas ambientales, y definen que sobre los fenómenos de depredación y contaminación pueden englobarse todos los problemas ambientales. Desde este posicionamiento se entiende que la actual crisis ambiental es inherente a la organización capitalista en conjunto con un sistema de interpretaciones políticas y científicas.

Por otra parte, el desarrollo tecnológico de la mano de la lógica del sistema dominante ha permitido cada vez más la dominación y consecuente transformación sobre la dimensión biofísica, superando las restricciones que ésta impone y configurando nuevos sistemas ambientales a su servicio (Sosa y Achkar, 2013). Se entiende que las alteraciones en cualquiera de las dimensiones del sistema ambiental suponen consecuencias en el funcionamiento de todo el sistema (Domínguez, 2005). Como ejemplo, cambios acumulativos en la dimensión física generan cambios ecológicos que pueden afectar la dimensión social, económica, la salud y el bienestar físico, mental y emocional de la población, generando consecuencias muchas veces duraderas o irreversibles (Reboratti, 2000). En casos extremos se pueden generar colapsos de la totalidad del sistema.

Los análisis ambientales deben responder a la complejidad de estos sistemas; si bien los análisis empíricos son adecuados, entendiendo al ambiente como el resultado del vínculo sociedad - naturaleza, son igualmente pertinentes los análisis que tienen en cuenta los procesos de constitución y transformación del ambiente: *“Los procesos sociohistóricos permiten entender la cuestión ambiental de manera más compleja y profunda, en su dimensión como proceso espacio-temporal de la relación sociedad - naturaleza.”* (Galafassi, 2002: 9).

2.2. La sociedad y el agua

Siguiendo a Helfrich (2008) los bienes comunes naturales son *“una red tejida para gestar los procesos productivos, reproductivos y creativos. Son o nos proporcionan los medios para alimentarnos, comunicarnos, educarnos y transportarnos.”* (Helfrich, 2008: 21). Son los bienes indispensables para la vida, *“redes de vida que nos sustentan”*, que no son apropiables, no son privados, ni estatales, sino de la naturaleza toda. *“Referirse al suelo, al glaciar o al agua como recursos naturales es una incipiente forma de apropiación. Tanto la libertad, como el oxígeno que respiramos, (...) el cosmos, el pensamiento, son bienes comunes. De este modo, el suelo, el subsuelo mineral, el glaciar, el agua, no son recursos naturales sino bienes comunes naturales.”* (Rodríguez Pardo, 2008: 10, en Ivars, 2013: 94). Desde esta perspectiva se entiende que referirse a los bienes naturales como recursos es una forma de apropiación desde el lenguaje, donde se reducen los bienes comunes a medios utilizables, apropiables, mercantilizables.

El agua, como un bien común, es transversal a todos los niveles de organización de la materia. No se puede considerar aislada de un sistema más amplio, dado que forma parte esencial de los sistemas ambientales. Los procesos hidrológicos se dan en sistemas ambientales concretos y en directa

relación con la sociedad; de esta forma, los procesos hidrológicos están influenciados por la conformación y el funcionamiento del sistema ambiental en que se inscriben (Domínguez y Achkar, 2019).

Desde la Ecología Política del agua Swyngedouw (2017) plantea que el abordaje de la cuestión del agua debe ser *“un intento sostenido por trascender la oposición modernista naturaleza - sociedad. La investigación hidrosocial debe considerar la circulación del agua como un proceso físico y social, como un flujo siconatural hibridado que fusiona de manera inseparable la naturaleza y la sociedad”* (Swyngedouw, 2017: 8). Así, el concepto de ciclo hidrosocial establece que, además de los procesos biofísicos, los flujos de agua ponen en evidencia procesos y relaciones sociales, económicas, políticas y culturales: los ambientes hidráulicos son resultado de la construcción histórica de procesos tanto físicos como sociales. Pueden establecerse cinco dimensiones fundamentales para el análisis de los flujos de agua: la dimensión biofísica, que contiene a los procesos naturales de circulación terrestre y atmosférica, la calidad y cantidad de agua y la variabilidad en los regímenes hidrológicos; la tecnológica (infraestructura, procesos de retención, distribución); la socio-cultural, que son las narrativas y discursos, las relaciones sociales; la dimensión económica, que considera la relación de la producción con el agua; y la dimensión política (las instituciones, las legislaciones y los sistemas de poder). Para generar una conceptualización que permita comprender los fenómenos que intervienen en los procesos hídricos es preciso generar una imbricación de todas las dimensiones (Swyngedouw, 2017).

Por otra parte, históricamente y en la sociedad actual, el agua tiene importancia a nivel ecosistémico, económico, social y cultural. Si bien el uso del agua para consumo directo, el agropecuario, industrial han sido los usos más estudiados, es pertinente, también, un acercamiento a los estudios del agua para uso recreativo (en agua dulce y agua de mar), dado que es una actividad que las sociedades han realizado históricamente y que trae asociadas cargas culturales, sociales y económicas. En todo el mundo, a partir del siglo XX, las propiedades medicinales del agua de mar han acelerado los movimientos de personas hacia las costas y las actividades vinculadas al turismo de sol y playa (Ayala y Masiques, 2003).

Los riesgos asociados a las crisis hídricas no deben entenderse únicamente en términos de escasez o sobreabundancia, sino también en relación a la calidad del agua y ésta debe considerarse un indicador crucial de calidad ambiental. La calidad del agua, y las normas que la rigen, se define en función del uso que las comunidades humanas hacen de esta y de los valores para la conservación de

la biodiversidad. Además, la problemática de calidad no se relaciona únicamente con su uso para consumo, sino que también son relevantes los análisis sobre su uso recreativo. En estos casos el riesgo es durante el baño, en contacto directo y/o por consumo accidental.

En América Latina la degradación del agua por contaminación es expresión del modelo productivo basado en el extractivismo (Santos, 2010; Panario y Gutiérrez, 2019; Merlinsky, 2021). Para el caso de este trabajo, el crecimiento urbano, la normativa inadecuada y la consecuente contaminación por aguas residuales son parte fundamental de la problemática actual del agua. El tratamiento inadecuado de aguas residuales es un asunto habitual en zonas costeras con marcadas estacionalidades en donde la infraestructura se ve saturada en meses de temporada alta (Mazón y Aledo, 2005). Las aguas superficiales y subterráneas de las cuencas pueden verse afectadas a través de la cuenca hidrosocial y como consecuencia, también la calidad del agua y los sedimentos en playas recreativas (Kruk et al., 2018).

Se entiende al agua como el principal flujo conector de una cuenca. *“Una cuenca hidrográfica se define como el territorio que ocupa el río principal y sus afluentes, cuyos límites son definidos por la topografía del terreno a partir de las divisorias de aguas”* (Achkar et al., 2004: 37). *“Las cuencas hidrográficas son sistemas naturales que tienen diversos componentes, presentan determinados grados de organización e interacciones, y tienen una evolución a lo largo del tiempo con dinámicas complejas”* (Achkar et al., 2014: 7). La cuenca actúa como un operador natural, en donde los elementos que la componen (bióticos y abióticos) conforman un sistema complejo de interacciones. Dentro de este se generan interrelaciones entre los usos y los usuarios de los bienes hídricos. Por otra parte, es un sistema natural, con una delimitación no arbitraria, lo que asegura su continuidad en el tiempo y facilita los análisis sobre su evolución temporal (Achkar et al., 2014).

El abordaje desde la cuenca hidrosocial como unidad de análisis permite un enfoque sistémico; posibilita la identificación y descripción de los componentes que la integran y al mismo tiempo da valor a sus interacciones. Los estudios sobre los bienes hídricos pueden realizarse en varias escalas de análisis: global, regional y local (microcuencas) (Domínguez y Achkar, 2019). En este trabajo, se realizará un análisis desde la cuenca hidrosocial, como lo define Swyngedouw (2017). Entendiendo al agua como el flujo conector de las cuencas y de los usos antropogénicos que se realizan en el territorio, es posible visualizar cómo las actividades de las cuencas altas y medias repercuten en las cuencas bajas, en muchos casos: las playas.

2.3. La cuenca baja: la playa

Las zonas costeras representan el 10% de la superficie terrestre. Actualmente más del 40% de la población mundial vive a menos de 100 km de la costa y las estadísticas muestran que estos valores seguirán aumentando, además, Uruguay sigue el mismo patrón de poblamiento (Szephegyi et al., 2020). Las playas arenosas ocupan dos tercios de las costas libres de hielo en el mundo (Short, 1999), la costa uruguaya está compuesta casi exclusivamente por 700 km de playas arenosas (entre algunas puntas rocosas, lagunas costeras, humedales y estuarios) (Gutiérrez y Panario, 2019). Las playas son los ecosistemas con mayor uso recreativo en el mundo y este uso aumenta con el incremento del tiempo libre y la hipermovilidad; en este contexto las playas a nivel mundial están experimentando fuertes procesos de antropización. Históricamente se ha tenido una visión estática de estos ecosistemas y han sido valorados únicamente como zonas de esparcimiento, sin tener en cuenta que se trata de uno de los ecosistemas más dinámicos, complejos y vulnerables del planeta (Gutiérrez y Panario, 2020). Muchos autores enfatizan que en el contexto actual no existen ecosistemas sin modificar en alguna medida por el ser humano (directa o indirectamente) (Reboratti, 2011), así es también el caso de las playas. Es decir, que actualmente se puede considerar que no existen playas sin efecto antrópico.

El concepto de playa varía según las disciplinas que la definen y según los posicionamientos filosóficos. Con base en el contexto mencionado en los puntos anteriores, este trabajo pretende desarrollar una visión integral, holística, evitando la concepción materialista y reduccionista que la limita a sus características biofísicas y buscando dar sustancia a los componentes intangibles que exceden la delimitación espacial clásica. Así, la playa comprende los componentes biofísicos y socioculturales; éstos interactúan entre sí retroalimentándose y definiendo la estructura, dinámica y comportamiento del sistema (Defeo et al., 2021).

Componente biofísico de las playas

Considerando el componente biofísico, las playas se definen como ecotonos, es decir, ecosistemas de interfase tierra - agua. Su condición de ecotono les da un gran valor ecológico y las convierte en ambientes con una rica biodiversidad. Por otra parte, las playas oceánicas son sitios en donde, además, el agua dulce se encuentra con el agua salada del océano, lo que las vuelve más ricas aún. Se caracterizan por presentar características físicas y ecológicas muy particulares y se consideran los sistemas más dinámicos en el mundo. Esta condición de equilibrio dinámico las convierte en

ecosistemas de gran fragilidad frente a las forzantes externas (McLachlan y Defeo, 2018).

A nivel morfológico están compuestas por la zona de barrido de la ola (zona de surf), la playa y las dunas; formando una zona de gran actividad y muy dinámica, denominada *Zona Litoral Activa* (ZLA) (McLachlan y Defeo, 2018). Las distintas morfologías y dinámicas del sistema permiten clasificarlas dentro de un gradiente morfodinámico que va desde playas disipativas: playas anchas, con sedimentos finos, baja energía de la ola, pendientes suaves, baja penetrabilidad del sustrato y alto contenido de agua, amplia zona de surf y swash; a reflectivas: más angostas, con sedimentos gruesos, alta energía de la ola, pendientes pronunciadas, con mayor penetrabilidad y menor contenido de humedad en sedimento, sin zona de surf y pequeño rango de amplitud de swash (Short, 1999, Brazeiro, 2001).

Componente sociocultural de las playas

La relación entre las sociedades humanas y las zonas costeras es histórica y puede registrarse desde la aparición del *Homo sapiens*. Tempranamente las comunidades se han asentado sobre zonas costeras aprovechando los numerosos bienes que brindan estos ambientes de interfaz (Inda et al., 2011). Los bienes y servicios ecosistémicos refieren a la relación entre las funciones de los ecosistemas y el bienestar humano; son fenómenos ecológicos, apoyados en la estructura, los procesos y las funciones de los ecosistemas, que resultan en algún beneficio para los humanos, ya sea si son utilizados de forma directa o no (Fisher et al., 2009). Así, las playas arenosas son de gran valor para las comunidades, dada la cantidad de bienes y servicios ecosistémicos que ofrecen y de los que las poblaciones se benefician (Costanza et al., 1997).

Los principales servicios biofísicos refieren a la propiedad de actuar como zonas buffer, amortiguando el impacto de eventos extremos (tormentas y aumento en el nivel del mar) frente a los establecimientos humanos y mitigando elementos contaminantes que llegan desde las cuencas de drenaje (especialmente el cordón dunar) (Marshall et al., 2014). Son sostén de la diversidad biológica; generan provisión de alimentos para consumo humano, además, permiten el desarrollo económico y cultural de la población. Los servicios económicos refieren a las actividades de pesca, así como también el turismo de sol y playa en los meses de verano y otras actividades como ecoturismo (avistamiento de pinnípedos, cetáceos y aves) y deportes acuáticos durante todo el año que benefician económicamente a las poblaciones locales (Defeo et al., 2021). A nivel cultural proveen información histórica, siendo soporte del sentido de identidad de las poblaciones, tanto locales como de los visitantes frecuentes. Brindan valor a nivel perceptivo, espiritual y estético. Por último, los

servicios para la salud humana: aportan a la salud física, emocional, espiritual y mental de la población (tanto residente como visitante), dando la oportunidad de descanso y estimulación del cuerpo y la mente (Costanza et al., 1997). La pérdida de calidad ambiental de las playas, por ejemplo por pérdida de la calidad de agua, por pérdida de arena seca, entre otras, directa o indirectamente afectará distintas dimensiones de la salud humana y del sistema ambiental y el ciclo hidrosocial.

2.4. El turismo de sol y playa y sus implicancias

El turismo de sol y playa surge como una de las manifestaciones de la industrialización que beneficia a algunos sectores de la población: el aumento en el tiempo libre, la hipermovilidad, la concepción de la naturaleza desde el neo-romanticismo que busca el contacto con ambientes supuestamente inalterados y da al paisaje únicamente un valor estético, sumado al impulso de evasión del estilo de vida de las grandes aglomeraciones urbanas, ha desatado el abrupto crecimiento del turismo en el siglo XX (Hernández, 2009a). En este contexto, el turismo de sol y playa se vuelve una actividad económica como cualquier otra que conforma un tipo de relación sociedad-naturaleza; se nutre del paisaje como recurso y éste se convierte en una materia prima comercializable, sujeta a las leyes del mercado. Puede describirse como el consumo de un producto más que el sistema ofrece (Gascón y Cañada, 2016). Si bien surge como una actividad de elites, posteriormente se orienta hacia un modelo de producción que satisface la necesidad de ocio mediante el producto sol y playa (Aledo et al., 2007). Así, las playas se vuelven un bien de consumo: “...podemos decir que se trata del consumo de un clima determinado en la línea de contacto entre hidrósfera y litósfera, generalmente en aquellos lugares en que es fácil el acceso al mar y donde puedan aprovecharse las radiaciones solares exponiendo el cuerpo al sol: la forma más adecuada es la playa...” (Sánchez, 1985: 106, en Hernández, 2009b: 48).

Esta serie de procesos han incentivado la movilidad desde los centros de producción hacia nuevas áreas de placer, nuevas formas de residencia y ocio, permitiendo el desarrollo del turismo residencial (Huete y Mantecón, 2017). Las personas abandonan los *espacios del consumo* (espacios de producción), para dirigirse al *consumo del espacio* (espacios de ocio). Este movimiento es atribuido al aumento en el tiempo libre, a las vacaciones, a la búsqueda de sol y mar (Lefebvre, 2013). “*El neocapitalismo y el neoimperialismo comparten la hegemonía sobre el espacio dominado, dividido en regiones explotadas por y para la producción (de bienes de consumo), y en regiones explotadas para y por el consumo del espacio.*” (Lefebvre, 2013: 386).

Como resultado del modelo previamente mencionado se redefinen los ambientes. Las playas exhiben un incremento en las presiones externas que acaban modificando todo el sistema (Panario, 2000). Estas presiones pueden darse en variedad de escalas espaciales, tanto locales como globales, y temporales ya que los efectos pueden ser instantáneos o prolongarse por centenas de años (McLachlan y Defeo, 2018). Diversos/as autores y autoras a nivel regional e internacional evidencian y cuantifican las transformaciones que genera el desarrollo del turismo de sol y playa en los sistemas locales, aún en contextos y territorios diversos. Las formas en que cada sistema reacciona a las forzantes no son totalmente comprendidas aún, especialmente para los ambientes asociados a playas (Defeo et al., 2021), por tanto es valioso profundizar en estas temáticas.

Esta forma de producción turística, genera modificaciones en las economías y culturas locales, cambios de las actividades tradicionales, la producción local, la expulsión de la población local hacia las periferias, la mercantilización de expresiones culturales, la vulneración de derechos laborales son mencionados como los principales impactos a nivel socioeconómico (Botero, 2023). Además, el funcionamiento de la lógica empresarial genera la socialización de los costes y la privatización de los beneficios, en donde las externalidades negativas se transfieren a las comunidades locales a lo largo del tiempo, y que a menudo terminan siendo expulsadas (Mazón y Aledo, 2005).

Entre las principales transformaciones en las zonas costeras se destaca el avance de la urbanización sobre la costa, las obras de endurecimiento como ramblas, espigones, y defensas enrocadas, la generación de calles, canalización de vías de drenaje, desecación de humedales, deforestación y el consecuente incremento de superficie impermeabilizada, tiene un impacto puntual a escala espacial, pero muy significativo a escala temporal (Gutiérrez y Panario, 2020).

A su vez, cuando este fenómeno sucede y los ambientes se transforman, se modifican las características por las que fueron valorizados (Hernández, 2009b), poniendo en riesgo su funcionamiento y pudiendo generar el colapso del sistema. De todas formas, la lógica del consumo y descarte permite que cuando se alcanza el límite de ocupación del suelo, se inicie una nueva búsqueda hacia nuevos espacios disponibles abandonando los sistemas ya colapsados, lo que habilita un crecimiento indefinido y lo vuelve un recurso que se percibe inagotable (Mazón y Aledo 2005).

A nivel de la playa, la recreación y actividades asociadas como circulación con vehículos, pisoteo, especialmente en los puntos de acceso, y limpieza de playas, genera impactos puntuales de pequeñas escalas espacio-temporales. Como respuesta, en las playas arenosas se desarrollan procesos de erosión, degradación del cordón dunar, pérdida de vegetación, retroceso de la línea de costa,

recurrencia de situaciones de arenas húmedas (Panario, 2000). Esto lleva a la degradación generalizada de los ecosistemas y la consecuente reducción de la biodiversidad y la alteración de los procesos del ecosistema y por tanto de los servicios ecosistémicos provistos (Caballero et al., 2014).

La contaminación puede incluir hidrocarburos, metales, plásticos y aguas residuales, entre otros. Las aguas residuales pueden presentar niveles elevados de contaminantes fecales y patógenos. Estos contaminantes son absorbidos por distintos organismos desde la meiofauna a la macrofauna, incluyendo a las personas (McLachlan y Defeo, 2018), poniendo en riesgo la salud del ecosistema y de las personas.

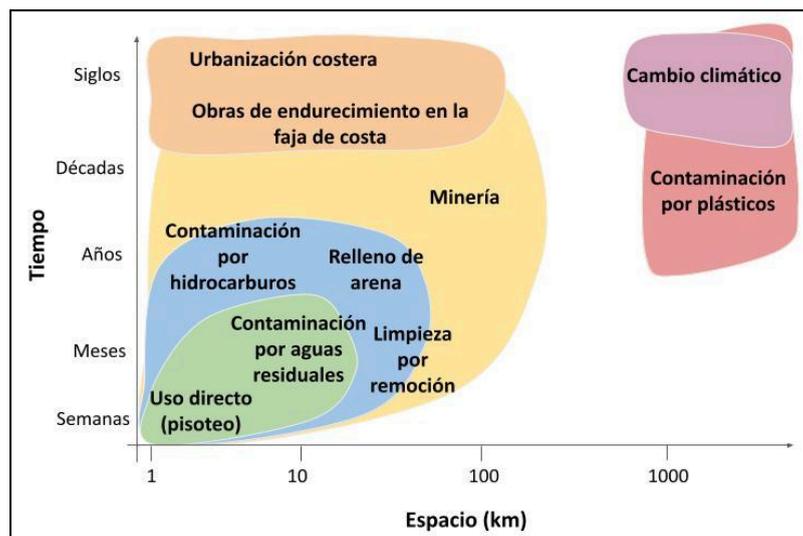


Figura 2.4.1 | Modelo conceptual de los impactos humanos relativos en escalas espacio-temporales en los sistemas de playa. Fuente: adaptado de McLachlan y Defeo (2018), con aportes de Ofelia Gutiérrez.

Este trabajo busca centrarse en algunas de estas transformaciones para posteriormente relacionarlas: el cambio y la intensificación en el uso del suelo de las cuencas, la modificación del estado de conservación de las playas y la contaminación por aguas residuales.

2.5. Ambiente, agua y salud

El concepto de salud es un concepto en constante construcción - deconstrucción. Según Yassi et al. (2002) la definición moderna de salud, que se sostiene desde los paradigmas hegemónicos y científicistas, con una visión antropocéntrica, hace que las ciencias de salud hayan sido ciencias de la enfermedad y la muerte, dado que han centrado su atención en el tratamiento de enfermedades más que en el sostén de la vida. Estos conceptos no han permitido la diversidad, homogenizan.

Actualmente nuevos enfoques abordan el concepto desde una perspectiva integral y compleja, incorporando al ambiente en su definición, buscando un cambio de paradigma en la interrelación del ser humano con su entorno. Así, surgen diversos conceptos de salud, como el de salud socioambiental, una sola salud, ecosalud, salud planetaria, entre otros. En este sentido, se sostiene que la promoción de la salud debe estar vinculada con la disponibilidad de condiciones de vida que lo permitan (Bazzani y Sanchez, 2016). El concepto de una sola salud está definido como: *“Los esfuerzos de colaboración de múltiples disciplinas (personal médico, veterinario, investigador, etc.) que trabajan local, nacional y globalmente para lograr una salud óptima para las personas, los animales y nuestro ambiente.”* (OMS, 2000 en Coopera Salud, 2023). Estos enfoques conciben a la salud humana desde una perspectiva holística e integral; no como un fenómeno exclusivamente físico e individual, sino como consecuencia de las complejas y cambiantes interacciones salud - ambiente, que responden a la integración de los elementos biofísicos, sociales, culturales, económicos, institucionales e históricos (Betancourt et al., 2016). El enfoque de ecosalud tiene como pilares: el corrimiento de los paradigmas antropocéntricos hegemónicos, la transdisciplina, la participación ciudadana incluyendo especialistas, poblaciones locales, y las y los tomadores de decisiones, la recuperación de los saberes de los pueblos, y la equidad (Lebel, 2005).

“Ya no es posible pensar la Salud de los seres humanos como ajena o inconexa de la Salud de los animales, de las especies vegetales, de los ríos, de los aires, de la Tierra, en fin, de la Salud de los Ecosistemas.” (Verzeñassi, 2017: 8). De esta forma este trabajo busca tomar un elemento para desarrollar su análisis: el agua.

A nivel internacional y a nivel nacional, el acceso al agua de calidad y el acceso al saneamiento constituyen derechos humanos básicos para el sostén de una vida saludable (OMS, 2003). Sin embargo, a nivel mundial se estima que más del 80% de las enfermedades diarreicas están asociadas a la falta de agua y saneamientos adecuados. Por ejemplo en Uruguay la diarrea aguda infantil continúa siendo una causa frecuente de hospitalización en niños y niñas menores de 5 años (Gonzalez, 2021). Tuberculosis y hepatitis, también transmitidas por aguas con contaminación fecal son frecuentes en Uruguay, como también lo son las parasitosis especialmente en los niños y niñas (Acuña et al., 2013). De esta forma se evidencia que este derecho humano no es alcanzado en muchas regiones del mundo. La degradación de los bienes hídricos genera riesgos económicos, sociales, culturales y especialmente en la salud humana.

La contaminación fecal del agua recreativa puede causar problemas de salud debido a la presencia de microorganismos infecciosos. La abundancia de coliformes fecales (CF) se utiliza como indicador de contaminación fecal, con una mayor concentración de CF aumenta la probabilidad de infecciones por presencia de patógenos. Estos contaminantes pueden afectar la salud de distintas formas dependiendo de la concentración de contaminantes, del grado de exposición y las características de cada persona, incluyendo su vulnerabilidad. Se produce por ingesta accidental de agua, por contacto directo con el agua a través de cortes, raspaduras o contacto con las mucosas. En términos generales, los efectos moderados pueden generar malestar estomacal, diarrea, enfermedades respiratorias, infecciones de oído, infecciones dérmicas y de forma severa infecciones por Salmonella, Leptospirosis, Hepatitis, entre otras (Kruk et al., 2018). Si bien esta situación pone en riesgo a toda la población, las personas más vulnerables son las niñas y niños, las mujeres embarazadas, adultas/os mayores, personas con baja inmunidad, las que pasan mayor cantidad de tiempo en contacto con el agua (que trabajan, pescan o realizan deportes acuáticos), y las personas que no están comúnmente en contacto con los patógenos locales, es decir, las personas visitantes (Kruk et al., 2018).

2.6. Antecedentes. La situación en Uruguay

En Uruguay el turismo costero ha aumentado significativamente en las últimas décadas. El deseo de vivir cerca del mar y la motivación económica asociada al aumento del turismo han tenido como efecto una marcada migración hacia los departamentos costeros, especialmente los balnearios atlánticos. Como consecuencia, los ecosistemas han sufrido abruptas modificaciones. En Uruguay desde la década de 1930-40 se ha impulsado la urbanización costera; esto ha llevado a grandes transformaciones en toda la costa hacia el sur de la ruta 10. Particularmente se destaca el crecimiento abrupto de los balnearios Punta del Este, José Ignacio y La Paloma (Gadino et al., 2012). Actualmente en Uruguay el 69% de la población habita los departamentos costeros, que abarcan solamente el 18% de la superficie del territorio nacional. La zona costera representa aproximadamente el 70% del Producto Bruto Interno (INE, 2011). Los resultados preliminares del censo 2023 parecen indicar una acentuación de este proceso (INE, 2023).

Durante las últimas décadas la acción antrópica, en especial la asociada a la ocupación urbana, ha generado grandes transformaciones en la costa de Rocha y muchos balnearios del país. Como consecuencia del cambio en la cobertura del suelo, la normativa actual y el aumento de la población en la temporada estival, se ha afectado la calidad del agua de las playas (Kruk et al., 2018; Kruk et al., 2019). Las aguas subterráneas de las cuencas sufren el mismo efecto, como se ha cuantificado en

Cabo Polonio (Soumastre, 2016). Esto se debe, al aumento de la población y la densidad de la misma cerca de las playas y a la ausencia de sistemas de saneamiento eficiente (Kruk et al., 2018).

Desde la sociedad civil organizada, vecinas/os, especialistas y docentes de la Udelar e integrantes del gobierno local se han realizado, en los últimos años, numerosas investigaciones y encuentros que dialogan sobre la situación de la calidad del agua en las playas de La Paloma. En particular, esta tesis surge en el marco de estas actividades y del interés de las vecinas y vecinos de La Paloma y Costa Azul por conocer la calidad del agua de sus playas y por la preocupación ante la posibilidad de exposición a contaminación fecal y sus posibles consecuencias en la salud.

3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

Hipótesis

El grado de contaminación fecal en agua en playas recreativas está relacionado con los procesos ambientales en sus microcuencas hidrosociales asociadas. Las modificaciones en los usos del suelo, especialmente la disminución de la cobertura natural y el aumento de las áreas impermeabilizadas, sumado a saneamientos no adecuados y la degradación de las playas, aumentan la contaminación fecal del agua poniendo en riesgo la preservación del sistema ambiental, así como también la salud de la población residente y visitante.

Objetivo general

Evaluar si existen relaciones entre la construcción ambiental de dos microcuencas hidrosociales (La Serena y Costa Azul) y la contaminación fecal en el agua de sus playas, con especial énfasis en la construcción sociohistórica del sistema, los cambios en los usos del suelo y los cambios físicos en las playas. La finalidad última es conocer hacia dónde avanza el sistema y reflexionar sobre posibles alternativas.

Objetivos específicos

- Caracterizar la construcción espacio-temporal del sistema ambiental de microcuencas y playas asociadas en La Paloma y Costa Azul y su relación con el agua.
- Evaluar los cambios en los usos de suelo en las microcuencas y en las playas asociadas.
- Evaluar la contaminación fecal en agua de mar y cañadas de las microcuencas.
- Analizar el conocimiento y la percepción de la población actual respecto al agua y en particular la relación entre las actividades en las microcuencas hidrosociales y la calidad de las playas.

4. METODOLOGÍA

4.1. Área de estudio

El área de estudio se localiza en el sureste de Uruguay; en las localidades de La Paloma y Costa Azul, pertenecientes al departamento de Rocha (Figura 4.1.1). Éstas forman parte de un continuo de balnearios oceánicos cuyo principal atractivo turístico son sus playas arenosas. Particularmente, La Paloma y Costa Azul son los centros más poblados y urbanizados de la costa rochense; su localización espacial les ha permitido desarrollarse como dos de los balnearios de mayor atractivo de la costa rochense: su cercanía y buena conexión con la ciudad de Rocha, sus playas aptas para el baño, entre otras. Dado que al momento no se cuenta con información disponible sobre los resultados del censo 2023 (INE), se tomaron datos del censo 2011 (INE). Según esta información, La Paloma tiene una población de 3.495 habitantes y Costa Azul cuenta con 1.090 habitantes. Se encuentran en la costa del Océano Atlántico, 28 km al sureste de la ciudad de Rocha (de 25.422 habitantes) y conectadas a ella a través de la ruta 15. El área forma parte de la cuenca del Océano Atlántico, y cuenta con una amplia red de drenaje. Se inscribe en la Ecorregión Graben de la Laguna Merín (Panario et al., 2015). A 8 km se encuentra la laguna de Rocha, punto de atractivo turístico y área de gran valor ecosistémico. La laguna forma parte de las 34.295 hectáreas del Paisaje Protegido del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP, 2016) desde el año 2016.

Las unidades de análisis fueron dos microcuencas hidrosociales y sus playas asociadas: La Serena (perteneciente a la localidad de La Paloma) y Costa Azul (perteneciente a la localidad homónima). Las mismas fueron seleccionadas por presentar distintas características ambientales, al mismo tiempo, las playas presentan distintas características morfodinámicas y grados de conservación. Por estas razones se vuelve interesante la comparación entre estas dos situaciones con el fin de discutir sobre las alternativas posibles para cada realidad.

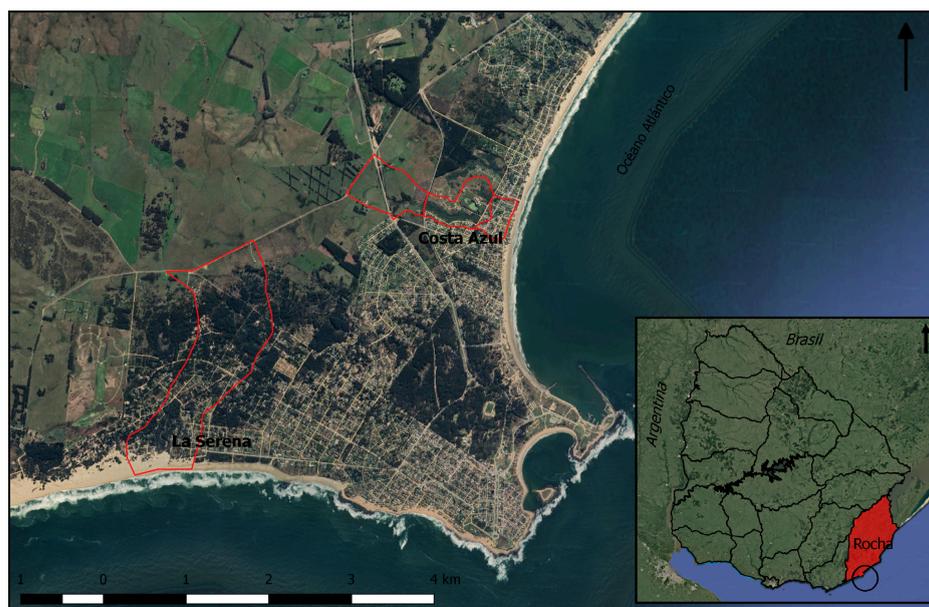


Figura 4.1.1| Área de estudio. Microcuencas de La Serena y Costa Azul.

Fuente: elaboración propia.

4.2. Estrategia metodológica

En el contexto del análisis de un sistema complejo, este trabajo busca aportar una mirada transdisciplinaria, exponiendo y analizando los procesos espacio-temporales que condujeron a la situación actual.

La estrategia metodológica integró cinco etapas: 1| diseño de una línea temporal del proceso sociohistórico de construcción del sistema ambiental de La Paloma y Costa Azul en su relación con el agua; 2| evaluación de los cambios en los usos del suelo en las cuencas; 3| evaluación de los cambios físicos y caracterización del estado actual de las playas; 4| sistematización y evaluación de los cambios en la presencia de coliformes fecales en agua; 5| generación de una encuesta de percepciones en relación al agua. Para ello se combinaron relevamientos de fuentes de información, análisis de usos del suelo, recorridos de campo, encuestas y muestreos de campo.

1| Línea temporal del proceso sociohistórico

Conformar una línea temporal con los principales eventos sociohistóricos permite una visión global de la constitución y transformación del sistema ambiental, a la vez que evidencia los procesos que producen las configuraciones sociohidrológicas. Primeramente se consultó bibliografía especializada y se realizó un relevamiento de fuentes secundarias con el fin de obtener información relacionada al

poblamiento y su vínculo con el agua, incluyendo actividad de la sociedad civil y otros organismos. Se detalló el cambio en la población residente, en el número de visitantes y en la condición de ocupación de viviendas. Los datos de población permanente fueron tomados de los censos 1963 al 2011 (INE), solicitados a dicho instituto. Se solicitó un informe sobre el número de visitantes anuales para la localidad de La Paloma (2000-2018) a la División Investigación y Estadísticas de Mercados Turísticos del Ministerio de Turismo (MinTur); estos datos refieren a la cantidad de visitantes ingresados al país cuyo principal destino es La Paloma. Los datos sobre las condiciones de ocupación de viviendas para ambas localidades fueron tomados de los censos 1996 al 2011 (INE). Por último, se evaluaron algunos elementos del marco normativo en relación al agua para la zona de estudio.

2| [Cambios en los usos del suelo en las cuencas](#)

Se recopiló información de las características geomorfológicas de la zona en general y de cada cuenca en particular, incluyendo: superficie, perímetro, índice de compacidad, pendiente y características de los cursos.

El análisis histórico sobre los usos del suelo se realizó para los años 1995, 2011 y 2018. Se calcularon las áreas por uso del suelo (km²) para cada año y se evaluó su cambio en el tiempo. Se trabajó en base a la cartografía realizada por el proyecto *Calidad de agua y salud ecosistémica en playas recreativas de La Paloma, Rocha* (Trabal y Kruk, 2020). En base a la clasificación de usos de suelos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) se realizó una clasificación sobre siete usos de suelo: suelo desnudo (material sedimentario o geológico sin ningún desarrollo de suelo superficial, que para el caso de estudio corresponde principalmente a arena o algunas puntas rocosas en la costa); suelo urbano (cobertura artificial de materiales impermeables); suelo urbano disperso (áreas dispersas); forestal; vegetación natural (se toma como vegetación natural la vegetación nativa), zonas inundables y aguas naturales.

Para el análisis de 1995 se utilizó la imagen satelital del Google Earth Pro (1995). Para el año 2011 se utilizó la Carta de usos de suelo del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA) y la Dirección Nacional de Ordenamiento Territorial (DINOT) (escala 1:500.000). Para el análisis del año 2018 se utilizaron las fotografías aéreas del último vuelo del territorio Nacional de la Infraestructura de Datos Espaciales (IDEuy) de la Agencia de Gobierno Electrónico y Sociedad de la Información y del Conocimiento (AGESIC).

Se realizaron dos recorridos por cada microcuenca con el fin de validar los datos de las imágenes

satelitales y recabar información sobre la situación actual; la primera recorrida se realizó en temporada baja (octubre) y la segunda en temporada alta (febrero). Se focalizó en los puntos de interés (cuenca alta, media y playa) y se generó un registro fotográfico de la situación actual.

3| Cambios físicos y caracterización del estado actual de las playas

Se utilizaron imágenes satelitales Google Earth Pro para los años 2004, 2010 y 2018 para analizar cualitativamente las transformaciones generales como cambios en el sistema dunar, ancho de playa, transformaciones en los cañadones y en la cantidad de intervenciones antrópicas.

Con el objetivo de generar una caracterización sobre el estado actual de las playas se realizó en el mes de febrero del año 2021 un muestreo con el fin de evaluar pendiente y penetrabilidad y tomar muestras para granulometría y contenido de agua. Para ello se realizaron transectas perpendiculares al eje de playa y en estas se incluyeron puntos de muestreo cada 4 metros.

Se tomaron tres muestras de sedimento superficial en La Serena y dos en Costa Azul. En el laboratorio la humectación fue determinada por secado de las muestras de arena; para ello fueron pesados entre 70 y 80 gr de sedimento y colocados en estufa por 48 horas, y pesados nuevamente. Para determinar las características granulométricas 50 grs de cada muestra fueron procesadas y posteriormente se pasaron por Rotup con 5 tamices durante 10 minutos. Las fracciones obtenidas en cada tamiz fueron pesadas y analizadas con el programa Gradistat 8.0.

4| Sistematización y evaluación de contaminación fecal en agua

Se realizó una sistematización de la información histórica de coliformes fecales en las playas de estudio y sus vertientes. Los datos históricos de coliformes se obtuvieron del Observatorio Ambiental Nacional (OAN), los registros históricos del grupo de trabajo de Agua y Salud del CURE y los monitoreos realizados en el marco del proyecto "*Calidad de agua en playas y ambientes recreativos de relevancia turística en Rocha*". El registro histórico comprende el periodo 2012-2023. Los resultados se expresaron en unidades formadoras de colonias (UFC) cada 100 ml (UFC/100 ml).

5| Encuesta de percepciones en relación al agua

La encuesta estuvo dirigida a personas residentes y visitantes en las microcuencas de las playas estudiadas. El objetivo fue establecer un acercamiento al perfil sociodemográfico de las personas que residen o vacacionan en cada microcuenca y adquirir información sobre la relación que éstas tienen con el espacio que habitan incluyendo usos del agua, percepción de su calidad, sistemas de

tratamiento de aguas residuales domésticas, uso de las playas y percepción sobre su calidad ambiental, entre otros elementos. Dada la situación sanitaria del momento (pandemia por SARS-CoV-2) se decidió realizar la encuesta en formato online (Google forms); fue divulgada en redes sociales y medios de comunicación locales, y abierta durante 30 días entre los meses de enero y febrero. Esta encuesta incluyó 25 preguntas en dos secciones: Información general, y Usos y percepciones del agua.

La encuesta fue completada por 425 personas, de las cuales 54 se vinculan con la microcuenca de La Serena y 85 con Costa Azul; las restantes 286 personas estaban vinculadas a otras zonas de La Paloma y Costa Azul, pero no se encontraban dentro de las unidades de análisis. Con el fin de comparar las dos microcuencas se tuvieron en cuenta únicamente estos datos y se dejaron de lado las respuestas de las 286 personas que no pertenecen a estas zonas, quedando disponible esta información para futuros análisis.

5. RESULTADOS

5.1. Construcción espacio-temporal del sistema ambiental en su relación con el agua

En este primer apartado se describen los eventos más relevantes en el proceso sociohistórico de constitución y transformación del sistema en su relación con el agua y que determinaron la configuración del sistema actual. Se incluye una descripción del poblamiento de la zona y la evolución en su vínculo con el agua, el marco normativo en relación al agua en la zona y un análisis de la forma de ocupación.

Poblamiento

Relatos orales o crónicas de viajes del siglo XIX, plasmados por distintos investigadores, describen al área como *“inmensas sábanas de arena y un murmullo sordo y prolongado”*; *“un silencio de tumbas”*; *“una inmensa soledad”*; *“médanos estériles, campos de arena donde no existía nada, ni un árbol”* (Anónimo, El Siglo, 1878, en Varese, 2001: 36). *“Un faro rodeado por un mar de aguas y un mar de arenas, aislado de todo”*; *“arenas que caminan algunos cientos de metros por año”* (Anónimo, Pereyra, 1978, en França Caravia, 1986: 59).

Un hito fundamental que marca el inicio del poblamiento es la construcción del primer faro en el año 1870 (desplomado accidentalmente en mayo de 1872). Allí se da el inicio de los primeros asentamientos irregulares que rodearon el faro por parte de los trabajadores a cargo de su construcción (mayoritariamente inmigrantes italianos). Para la construcción del faro se utilizaron los materiales que el ecosistema costero ofrecía: roca, arena y agua; por primera vez los bienes de este ambiente fueron utilizados en gran cantidad con un propósito de “progreso”. Posteriormente, en setiembre de 1874, se inauguró el actual Faro del Cabo Santa María. Hacia finales del siglo, además de los pocos pobladores locales vinculados al faro, algunas familias de la ciudad de Rocha pasaban sus vacaciones de verano en la playa de la bahía. Para esto se alquilaban “casillas” de madera y zinc, construidas sobre pilotes, que rodeaban el faro y que habían sido construidas exclusivamente con el fin de cobrar un alquiler temporal. Este fue el incipiente comienzo de lo que más adelante sería unas de las actividades que más transformaciones generó: el turismo residencial. El agua para consumo provenía de los pozos que se realizaban junto a las casillas y que proporcionaban *“excelente agua potable”* (França Caravia, 1986: 48). La Figura 5.1.1 muestra algunas imágenes de los comienzos del poblamiento.



Figura 5.1.1 | Comienzos del poblamiento de La Paloma:

| Faro del Cabo Santa María y primeros asentamientos, 1890. Fuente: Biblioteca Nacional. | Médanos del actual Parque Andresito, 1909. Fuente: França Caravia, 1986. | Casillas de alquiler temporal en la playa de La Bahía, década 1900. Fuente: Centro de Fotografía de Montevideo.

Las transformaciones sustanciales comienzan a principios del siglo XX. En 1906 se realiza el primer fraccionamiento de tierras a cargo del agrimensor Barrios. En 1910 se realiza la construcción del puerto, lo que significa la valorización económica de los terrenos circundantes y que permite a otros pobladores asentarse; como consecuencia se da un crecimiento en la urbanización próxima al puerto.

Años más tarde, en 1920, el Estado crea el Parque Andresito: grandes plantaciones de especies exóticas, principalmente pino (*Pinus pinaster*), eucalipto (*Eucalyptus grandis*) para fijar la arena y evitar el aterramiento del puerto; justificando que *“todavía no se han podido recoger todos los beneficios que de esa obra es justo esperar”*, y decreta que la plantación deberá ocupar por lo menos dos terceras partes de las 200 hectáreas que rodean el puerto. A su vez, la construcción del puerto implicó un relleno entre la Isla Grande y la costa, lo cual alteró el flujo de sedimentos (de Álava, 1994).

La forestación de La Paloma acompañó un proceso que se dio en gran parte de la costa uruguaya en las décadas de 1920 y 1940; los campos dunares, considerados improductivos desde la perspectiva productivista, fueron forestados con especies exóticas (en especial pino, acacia, y eucalipto) con el fin de fijar los sedimentos y generar suelo, fraccionar y posteriormente habitar. Los humedales, también considerados improductivos, comenzaron un proceso de desecación con el mismo objetivo (Panario, 2000; Achkar et al., 2014; Articardi, 2014). Carlos Pini, poblador de principios de siglo, relataba en la década de 1970 en un reportaje al diario El País: *“En aquellos tiempos los médanos cubrían todo, la forestación cambió el paisaje. El paisaje era igual al que hoy es posible ver en la zona de Valizas y Cabo Polonio; esos médanos que atravesaban penosamente las carretas que llevaban y traían mercadería hasta el Puerto de La Paloma”* (Di Candia, 2004).

Si bien el turismo como actividad de la clase media que cuenta con tiempo libre comienza a desarrollarse en Uruguay hacia fines del siglo XX, en 1929 se construye la extensión del ramal del ferrocarril que permite conectar La Paloma - Montevideo y posibilita el incremento de visitantes. Asimismo se da desde el Estado un incentivo para el desarrollo de esta actividad, dado el beneficio económico que significa, resaltando las propiedades de las aguas rochenses para la salud y la cura de enfermedades. Durante las décadas de 1930 - 1940 aumenta la atracción turística; la zona comienza a tener gran movimiento turístico, fundamentalmente uruguayos del interior del país, y pocos extranjeros, especialmente argentinos. Se da un fuerte incremento de infraestructura y servicios: luz eléctrica, agua corriente, pequeñas industrias pesqueras, construcción de varios hoteles, restaurantes, cine, bares, un casino y comercios (Di Candia, 2004). En 1936 se constituye la Sociedad del Cabo Santa María Ltda., liderada por Solari, cuyo propósito fue la urbanización del balneario mediante el Plan Regulador y de Extensión del Balneario La Paloma del año 1937, a cargo del urbanista Gómez Gavazzo (Articardi, 2014). Éste puede considerarse el primer proyecto de ordenamiento territorial de la costa rochense, en donde se buscó incluir una zonificación y localización de equipamiento, ocupación del suelo, áreas *non edificandi*, saneamientos individuales y fuentes de agua potable; pero este proyecto no logró plasmarse completamente, por lo que en adelante la ocupación del territorio fue mayormente irregular (Arocena et al., 2006). Más adelante, comienzan a realizarse excursiones en ferrocarril desde Montevideo por el día, en 5 horas de viaje; y como relata França Caravia (1986: 123): *“así empezó a crecer un gran amor por la entrañable arena fina de la bahía”*, lo que generó un impulso en el crecimiento del turismo.

En 1946 se lleva a cabo el fraccionamiento actual (a cargo del arquitecto Scasso), el cual repite el fraccionamiento de gran parte de la costa uruguaya, sin tener en cuenta cuestiones vinculadas a la gestión del agua, la sostenibilidad y la intervención sobre los ecosistemas del área (Arocena et al., 2006).

En 1955 por la Ley 9.888 La Aguada y Costa Azul es declarada pueblo (según criterios INE, 1963), con una población de aproximadamente 200 habitantes. En la década de 1980 aumenta aún más el número de hoteles, cabañas para alquiler, campings, inmobiliarias, prefectura, y otros servicios (comisaría, estación de servicio, escuela, liceo, policlínica, clubes sociales y deportivos, un cine, bares, el teatro de verano, supermercados, etc.). En 1982 es elevada a la categoría de ciudad al alcanzar los 2.200 habitantes por la Ley 15.333.

La Figura 5.1.2 muestra la transformación temporal en la conformación espacial: en 1944 se observa el gran campo dunar al oeste, una pequeña mancha de trazado urbano (correspondiente a La Paloma Vieja) y la forestación del Parque Andresito (frente a La Bahía). En 1966 se observa el crecimiento urbano hacia el oeste, asociado al Plan Regulador y de Extensión de Gavazzo y la sustitución del campo dunar por la ampliación del fraccionamiento y consecuente forestación. Por último, la imagen de 2018 muestra la desaparición del campo dunar, y gran parte de la forestación sustituida por una urbanización más densa y extendida hacia el oeste y hacia la ruta 10.



Figura 5.1.2 | Transformación temporal en la configuración espacial de La Paloma:
| Vista aérea, 1944. Fuente: Servicio Geográfico Militar. | Vista aérea, 1966. Fuente: IDEuy. | Vista aérea, 2018. Fuente: La Paloma Diario Digital.

En relación a la cuantificación del poblamiento, la Figura 5.1.3 muestra el crecimiento poblacional desde el año 1963 hasta el 2011 para La Paloma y Costa Azul (como se menciona en el capítulo de Metodología, los datos del censo 2023 no se encontraban disponibles al momento de finalización de este trabajo). Ambas muestran un crecimiento sostenido en el tiempo, entre el año 1963 y el 2011 La Paloma experimenta un incremento porcentual en su población del 330% y Costa Azul lo hace en un 424%. Hacia 1996 la población parece estabilizarse, aumentando mínimamente en los últimos censos (1996 al 2011). Para el censo 2011 La Paloma tiene 3.495 habitantes permanentes, mientras que Costa Azul cuenta con 1090. Por otro lado, la población visitante de La Paloma (Figura 5.1.4) también presenta una tendencia al aumento entre el año 2010 y 2019, y evidencia un incremento porcentual del 76%. No se consideran los datos del 2020 debido al impacto de la pandemia por SARS-CoV-2 en el turismo. Es preciso detallar que estos datos incluyen únicamente los visitantes extranjeros y no están incluidos los datos de turismo interno, por lo que si bien los valores evidencian una tendencia, no son completos.

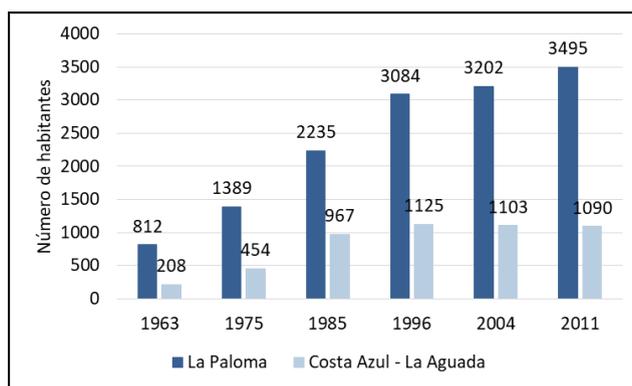


Figura 5.1.3| Población por año censal, La Paloma y Costa Azul - La Aguada. Periodo 1963-2011.

Fuente: elaboración propia en base a datos del INE.

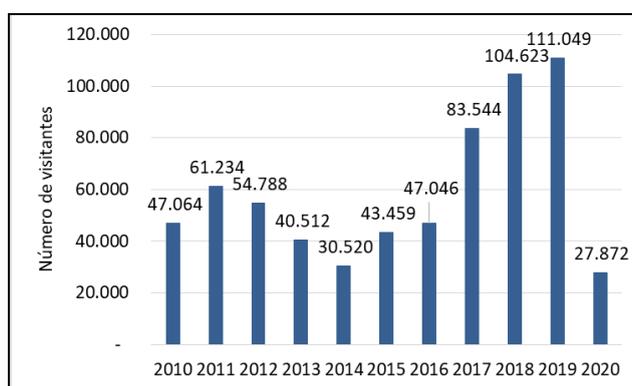


Figura 5.1.4| Número de visitantes extranjeros, La Paloma. Periodo 2010-2020.

Fuente: elaboración propia en base a datos del Ministerio de Turismo.

En cuanto a la condición de ocupación de viviendas para La Paloma, entre 1996 y 2011 se observa un crecimiento del total de las viviendas, el incremento porcentual es del 59% (pasando de 2890 a 4598 viviendas para toda la localidad). Sin embargo, este crecimiento se corresponde únicamente con las viviendas *desocupadas*, las cuales aumentan en un 83% entre 1996 y 2011, ya que la categoría de viviendas *ocupadas* tiene un mínimo crecimiento en todo el periodo (Figura 5.1.5). La dinámica en Costa Azul es similar, aunque los cambios no se manifiestan tan abruptamente. El total de las viviendas presenta un incremento porcentual del 24%, el cual se corresponde nuevamente con el crecimiento en las viviendas *desocupadas* que aumenta en igual proporción, y la categoría de viviendas *ocupadas* no presenta ninguna variación (Figura 5.1.6).

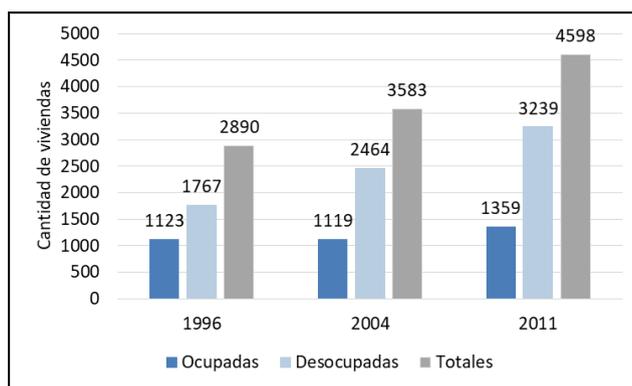


Figura 5.1.5| Condición de ocupación de vivienda, por año censal, La Paloma. Periodo 1996-2011.

Fuente: elaboración propia en base a datos del INE.

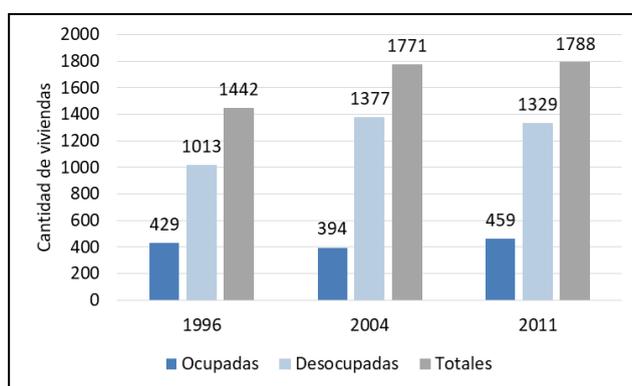


Figura 5.1.6| Condición de ocupación de vivienda, por año censal, La Aguada y Costa Azul. Periodo 1996-2011.

Fuente: elaboración propia en base a datos del INE.

Principales elementos del marco normativo en relación al agua

La Ley de Centros Poblados de 1946 (Ley Nº 10.866) en su Art. 15 prohíbe toda división de las tierras que implique crear predios independientes menores en superficie a dos mil metros cuadrados (2.000 m²). Esto se aplica en cualquier centro poblado o zona urbana o suburbana, donde previamente no se hayan establecido servicios públicos de saneamiento y agua potable, o servicios privados de la misma índole que excluyan técnicamente la posibilidad de contaminación del suelo y de las aguas para el consumo. De todas formas, en el mismo artículo establece que cuando se trate de zonas de veraneo o de habitación no permanente o mediare un interés nacional o municipal a favor de la existencia del centro poblado en cuestión, la autoridad municipal podrá reducir prudencialmente las exigencias de este artículo. Este, además, permite a las autoridades departamentales la definición de los requerimientos de las obras de saneamiento. De esta forma, La Paloma, como muchos balnearios de la costa uruguaya, han desarrollado su urbanización sin tener en consideración las relaciones con los usos de agua potable y evacuación de las aguas residuales.

El Código de Aguas de 1978 (Ley Nº 14.859) regula la calidad del agua en Uruguay, determina en su Art. 144: *“Queda prohibido introducir en las aguas o colocar en lugares desde los cuales puedan derivar hacia ellas, sustancias, materiales o energía susceptibles de poner en peligro la salud humana o animal, deteriorar el medio ambiente natural o provocar daños.”*. El Decreto 253/979 de 1979: Normativa para prevenir la contaminación ambiental a través del control de las aguas, en su Art. 3 establece una clasificación de los cursos de agua según sus usos. La clase 2 (b) *son aguas destinadas a recreación por contacto directo con el cuerpo humano*. El Art. 5 declara las condiciones que deben cumplir los parámetros propuestos (olor, color, presencia de elementos químicos, entre otros); para el caso de coliformes fecales: *no se deberá exceder el límite de 1000 CF/100 mL en ninguna de al menos 5 muestras debiendo la medida geométrica de las mismas estar por debajo de 500 CF/100 mL*. Sin embargo, por Resolución Ministerial (RM 99/2005) el MVOTMA clasifica automáticamente a todos los cuerpos de agua cuya cuenca tributaria sea mayor a 10 km² como Clase 3, por lo que niveles de contaminación establecido como la abundancia de CF en playas recreativas se amplían de 1000 UFC /100 ml a 2000 UFC/100 ml (en ninguna de al menos 5 muestras), y de 500 a 1000 UFC/100 ml respecto a la media geométrica de las mismas.

En el año 2000 se crea la Ley de Protección del Medio Ambiente (Nº 17.283). Esta declara de interés general, entre otros, *“La protección del ambiente, de la calidad del aire, del agua, del suelo y del paisaje; la conservación de la diversidad biológica y de la configuración y estructura de la costa; la reducción y el adecuado manejo de las sustancias tóxicas o peligrosas y de los desechos cualquiera sea su tipo”*. En el Art. 2 establece el derecho de los habitantes de *“ser protegidos en el goce de un ambiente sano y equilibrado”*. El Art. 21 declara de interés general la protección del ambiente contra toda afectación en la gestión de residuos. Por último, esta Ley menciona la relación salud humana - salud ambiental únicamente en relación a la calidad del aire.

El Plan de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sustentable de la Costa Atlántica (Ordenanza Costera de Rocha) del año 2003 tiene como objetivo *“Establecer el ordenamiento territorial y ambiental del uso de la costa del Océano Atlántico en el Departamento de Rocha, con la finalidad de instrumentar su desarrollo sustentable”*. Contempla aspectos ambientales, paisajísticos y urbanísticos; propone áreas de desarrollo urbano - turístico, áreas de interés de conservación, áreas de urbanización no contaminante y de turismo de baja intensidad; propone incentivos para el desarrollo del área urbana, sin dejar de lado *“los principios de uso racional sustentable del recurso turístico de la Costa Atlántica”*. El Art. 27 (referente a saneamiento) dispone que los Planes deberán establecer los sistemas de recolección y disposición de aguas servidas; deberán asegurar la no contaminación de aguas públicas

superficiales y subterráneas; a su vez, prohíbe el vertimiento (directo o indirecto) de aguas servidas al océano. Por último, cabe destacar que la Ordenanza nombra ligeramente la relación salud humana - salud ambiental: menciona que las actividades permitidas para cada tipo de suelo deben asegurar la preservación de la salud y la tranquilidad de los habitantes, pero lo hace únicamente en relación al control de ruidos, dejando de lado otros tipos de contaminación.

En el año 2004 el voto popular modifica el Art. 47 de la Constitución. Se establece la protección del ambiente como de interés general; y se declara que *“el agua es un recurso natural esencial para la vida”*, y que *“el acceso al agua potable y el acceso al saneamiento constituyen derechos humanos fundamentales.”*. Además, establece que la gestión, planificación y control de los recursos hídricos debe ser sustentable y participativa, y que el agua es un bien público, priorizando el consumo humano frente al uso económico. Asimismo, indica que las aguas superficiales, así como las subterráneas, con excepción de las pluviales, integradas en el ciclo hidrológico, constituyen un recurso unitario, subordinado al interés general, que forma parte del dominio público estatal, como dominio público hidráulico.

En 2008 la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible (Ley 18.308) establece el marco regulador general para el ordenamiento territorial y desarrollo sostenible, define las competencias e instrumentos de planificación, participación y actuación, orienta el proceso de ordenamiento del territorio hacia la consecución de objetivos de interés nacional y general y diseña los instrumentos de ejecución de los planes y de actuación territorial.

Con la Ley 18.610 (Ley de Política Nacional de Aguas) del año 2009 se crea la Dirección Nacional de Aguas y Saneamiento (DINAGUA). En su Art. 7 establece que: *“Toda persona deberá abstenerse de provocar impactos ambientales negativos o nocivos en los recursos hídricos, adoptando las medidas de prevención y precaución necesarias”*. Reafirma el derecho al agua potable y al saneamiento; la gestión integrada y el uso sustentable de los recursos hídricos; la participación ciudadana en las etapas de planificación, gestión y control del bien.

La Directriz de Rocha (2014) busca generar centros urbanos con alta calidad ambiental, mediante la extensión de servicios básicos, entre ellos el saneamiento. Se identifican como asuntos estratégicos, entre otros los sistemas de tratamiento de los residuos sólidos y líquidos generados por las actividades residenciales, entre otras. Busca *“Un territorio libre de contaminación derivada de los residuos de todo tipo mediante la operación en todo el territorio departamental de un sistema de gestión de los residuos que comprenda la recolección de los mismos, su adecuado tratamiento y*

disposición final, combinando - de acuerdo a las características y uso del suelo - soluciones locales, departamentales, regionales y nacionales”.

En 2014 se aprueba el Plan Local Los Cabos. El Art. 34 establece dos formas de evacuación de efluentes sanitarios según la disponibilidad, limitaciones o carencias de infraestructura: disposición final a red de saneamiento público y sistemas alternativos (vertimiento a cursos de agua del efluente tratado, disposición al terreno del efluente tratado o cámara impermeable con desagote mediante barometría, depósito sanitario impermeable).

En 2016 la Intendencia de Rocha se incorpora a la Red de Monitoreo de Playas (en cooperación con el MVOTMA) que genera monitoreos quincenales durante los meses de temporada alta y mensuales durante el resto del año, evaluando el riesgo sanitario en las playas. La información es difundida a través del Observatorio Nacional Ambiental.

Entre el año 2017 y 2023 se destaca la creación de cuatro Planes Nacionales de relevancia en la temática: El Plan Nacional de Aguas (2017), el Plan Nacional Ambiental (2019), el Plan Nacional de Saneamiento (2020) y el Plan Nacional de Aguas Pluviales Urbanas (2023).

La Figura 5.1.7 muestra los principales hitos en la constitución y transformación del sistema ambiental en su relación con el agua.

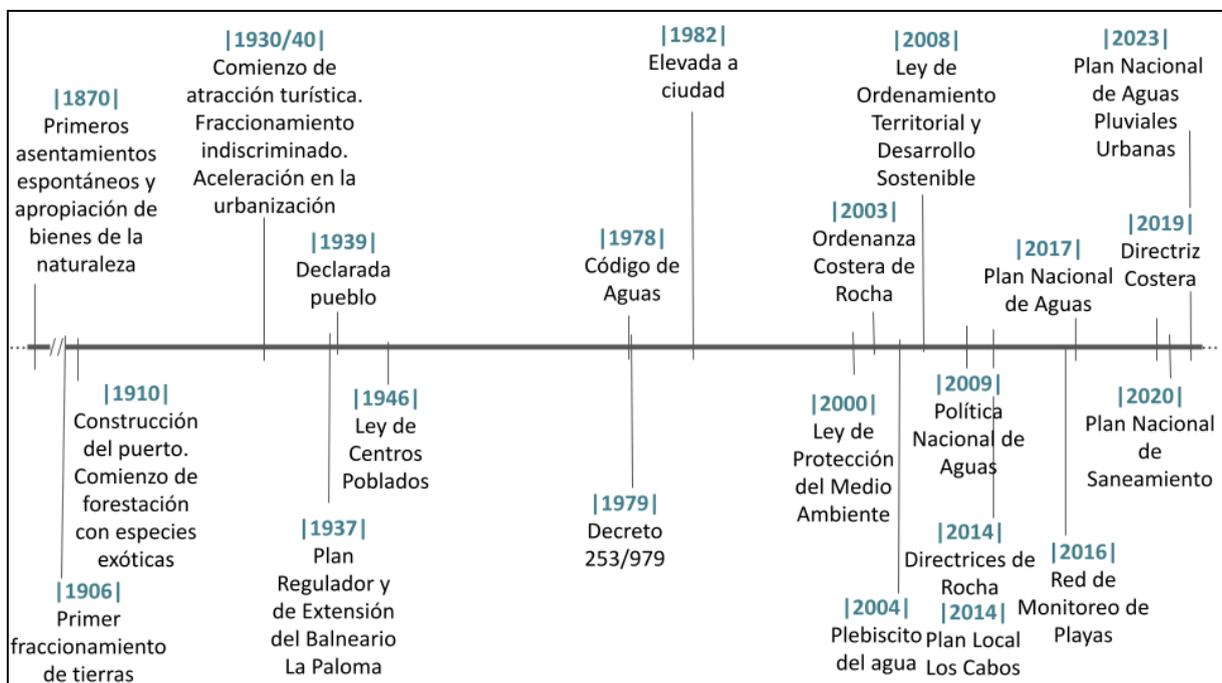


Figura 5.1.7 | Principales hitos en la constitución y transformación del sistema ambiental en su relación con el agua.

Fuente: elaboración propia.

Cambio en los usos del suelo en La Paloma y Costa Azul (1995-2018)

En este trabajo se evaluaron siete usos de suelo: suelo desnudo (que corresponde principalmente a arena o algunas puntas rocosas en la costa), suelo urbano disperso, suelo urbano, forestal, vegetación natural (vegetación nativa), aguas naturales y áreas inundables naturales. Las aguas naturales y las zonas inundables naturales finalmente no se consideraron dado que representan la mínima parte y no muestran modificaciones considerables en el tiempo.

El área total aproximada es de 29 km². El punto más alto se ubica en sector norte alcanzando los 40 metros. Sobre la zona de estudio no se observa ningún curso hídrico de gran caudal, aunque sí diversas cañadas, la mayor parte de ellas modificadas y algunas canalizadas.

Los análisis sobre el cambio en los usos de suelo muestran importantes transformaciones entre los años 1995, 2011 y 2018 (Figuras 5.1.8; 5.1.9; 5.1.10). En líneas generales, para el total del periodo se observa una marcada disminución de las áreas naturales y un gran aumento de las áreas antropizadas. Entre 1995 y 2018 el área de vegetación natural disminuye un 66,23% y el de arena lo hace en un 54,73%. Por otra parte, se destaca el aumento en los usos urbano, urbano disperso y forestal: los usos urbano y urbano disperso aumentan un 148,00% y un 85,44% respectivamente, mientras que el área forestada aumenta un 162,65% (Figura 5.1.11).

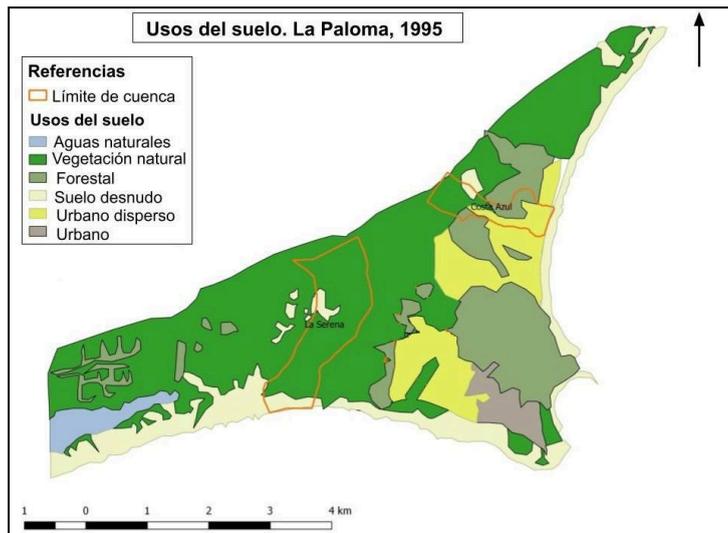


Figura 5.1.8| Usos del suelo, La Paloma. 1995.

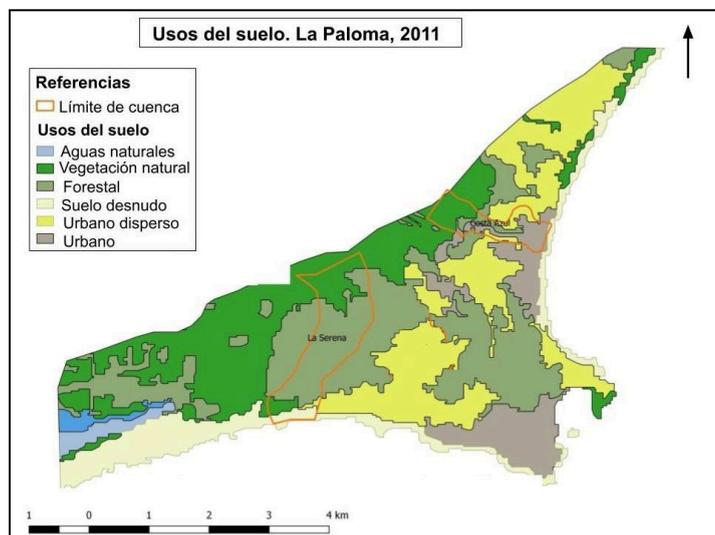


Figura 5.1.9| Usos del suelo, La Paloma. 2011.

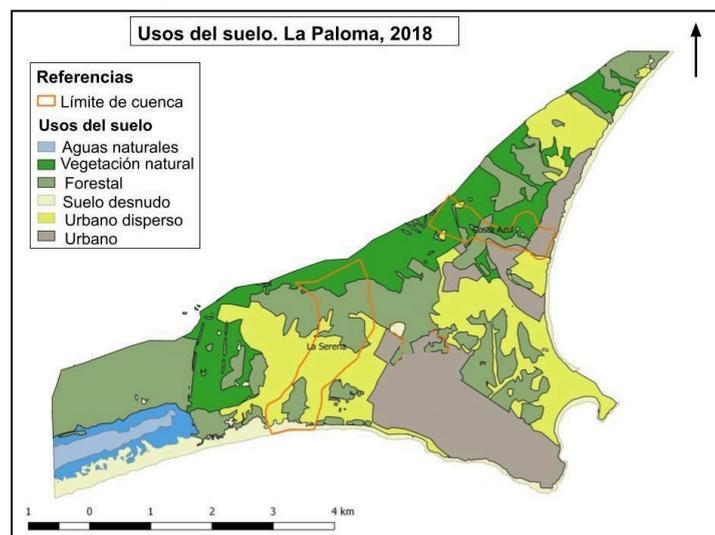


Figura 5.1.10| Usos del suelo, La Paloma. 2018.

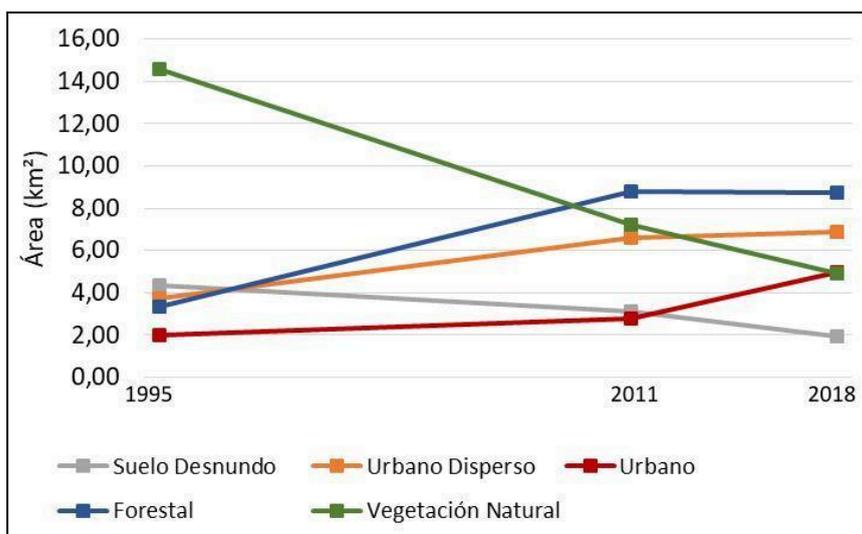


Figura 5.1.11 | Principales transformaciones, La Paloma (en km²).

En las imágenes del año 1995 se pueden visualizar dos zonas notoriamente diferenciadas por los usos de suelo: una hacia el oeste fuertemente más conservada, con predominancia de cobertura natural, y otra hacia el este, con un cierto grado de antropización. La vegetación nativa representa la mitad del área (14,60 km²), y se encuentra dispersa en todo el área, aunque representa casi la totalidad del suelo de la zona oeste (La Serena, Anaconda y zonas aledañas a la laguna de Rocha). En segundo lugar, las áreas desnudas ocupan el 15,08% del total (4,33 km²) y se concentran sobre la zona de playa, las cuales también son más anchas hacia el oeste que hacia el este. Por otra parte, se observa una pequeña mancha urbana de 2,00 km² (6,96%) que corresponde a la zona de La paloma Vieja, acompañada por un uso urbano disperso (12,92% del total, 3,71 km²) hacia la zona de Los Botes y los balnearios del este (La Aguada, Costa Azul, Antoniopolis). En la zona de la Bahía se observa una concentrada plantación forestal de 3,32 km² (11,56% del total), correspondiente a las plantaciones de eucaliptus y pino realizadas en las décadas de 1920, 1930 y 1940 del Parque Andresito y otras zonas cercanas a la playa.

Hacia el 2011 la división este-oeste se vuelve menos marcada y el área toma una configuración más irregular. La vegetación nativa disminuye notoriamente (50,41%) y es suplantada especialmente por forestación, pasando a ocupar el 24,76% del total (7,24 km²). El suelo desnudo (arena) también disminuye (un 28,18%) y ocupa 3,11 km² (10,64%). Se observa una pequeña expansión de la mancha urbana original hacia el oeste (zona de La Balconada, El Cabito), además, las zonas urbanas dispersas del este (La Aguada, Costa Azul, Antoniópolis) pasan a categoría urbana; así el uso urbano aumenta un 40,00% y pasa a ocupar 2,80 km² (9,58%). El área urbana dispersa aumenta un 77,63% y pasa a

ocupar 6,59 km² (22,54% del total), mostrando una expansión hacia el este (especialmente Arachania) y hacia la ruta 10; también se observa un crecimiento del área urbana dispersa hacia las playas de Los Botes y Anaconda. Por último, el cambio más significativo es el de la forestación: se expande a partir del Parque Andresito sobre la zona de La Serena y la laguna, aumentando un 164,46% en 16 años y pasando a ocupar 8,78 km² (el 30,03% del total del área).

Por último, el 2018 muestra una configuración más irregular aún. La vegetación nativa sigue siendo suplantada por otros usos, disminuye en un 31,91% respecto a 2011 y queda confinada en la zona cercana a ruta 10 y prácticamente no está presente en las zonas cercanas a la playa, pasa a ocupar 4,93 km², es decir, 17,08% del total. Del mismo modo, el área de arena continúa reduciéndose (un 36,98%), pasando a ocupar únicamente 1,96 km² (6,79%). El uso urbano continúa en aumento (77,14%) y pasa a ocupar 4,96 km², el 17,18% del total. El uso urbano disperso “se mueve” y continúa suplantando zonas previamente forestadas en Los Botes y en la zona del Parque Andresito, pero, dado que al mismo tiempo es suplantado por el uso urbano, prácticamente no modifica su área de ocupación. En este último periodo se observa, también, una estabilización de la superficie forestada, que si bien al igual que el uso urbano disperso, “se mueve” y suplanta vegetación nativa en la zona de La Serena y cercanas a la laguna, no muestra variaciones en su área de ocupación respecto al 2011.

5.2. Cambios en los usos de suelo y en las playas en las cuencas de La Serena y Costa Azul

Cuenca La Serena

Cuenca

La cuenca de La Serena tiene un área total de aproximadamente 2,20 km² y un perímetro de 8,00 km. El trazado de la cuenca se determinó a partir del parteaguas de la cañada Las Ranas, con punto de cierre en la desembocadura en la playa La Serena. El índice de compacidad es de 1,52 y la pendiente media es de 4,40%.

Esta cuenca presenta mayores cambios en el uso del suelo entre 1995 y 2018 que la de Costa Azul (Figura 5.2.1). Se destaca la sistemática sucesión de cambios de usos, mostrando tres periodos claramente diferenciados por su uso predominante: vegetación nativa (1995), forestal (2011) y urbano disperso (2018). La vegetación nativa, que en el año 1995 ocupa el 88,07% de la cuenca, disminuye 86,46% en 23 años (entre 1995 y 2018) pasando a ocupar el 12,09% en el año 2018. La forestación no se encuentra presente para el año 1995, sin embargo, tiene un abrupto crecimiento hacia el 2011 y pasa a ocupar el 66,51% del total de la cuenca, para luego ser sustituido por un uso

urbano disperso en el periodo 2011-2018. Por último, el uso urbano disperso es el que muestra mayor transformación: de no estar presente en el año 1995 y ocupar un pequeño porcentaje en el año 2011 pasa a ocupar el 43,26% del área en el año 2018 (Figura 5.2.2).

En el año 1995 la cuenca está conformada únicamente por vegetación nativa (88,07% del total, lo que equivale a 1,92 km²) y en menor medida arena (11,93%, 0,26 km²); ningún uso antrópico está presente para este año.

En el año 2011 se observa un reemplazo de gran parte de la vegetación nativa por forestación, ésta pasa a ocupar el 66,51% del total (1,43 km²), mientras que la vegetación nativa disminuye un 69,79%, y pasa a ocupar el 26,98% del área (0,58 km²). Las áreas desnudas disminuyen un 53,85% y pasan a ocupar el 5,58% (0,12 km²). Por último, comienza a surgir una pequeña área de uso urbano disperso sobre la zona cercana a la playa (menos del 1,00% del total).

Para el año 2018 parte del área forestada es sustituida por el uso urbano disperso, el cual se expande desde su inicio cercano a la playa hacia la ruta 10; este uso tiene un brusco crecimiento: en 7 años aumenta 4550%, y pasa a ocupar el 43,26% de la cuenca (0,93 km²). En consecuencia el área forestada disminuye un 39,16% y pasa a ocupar el 40,47% del total (0,87 km²). Las áreas desnudas y la vegetación nativa continúan en un marcado descenso, pasando a ocupar el 4,19% y el 12,09% del total (0,09 km² y 0,26 km² respectivamente).

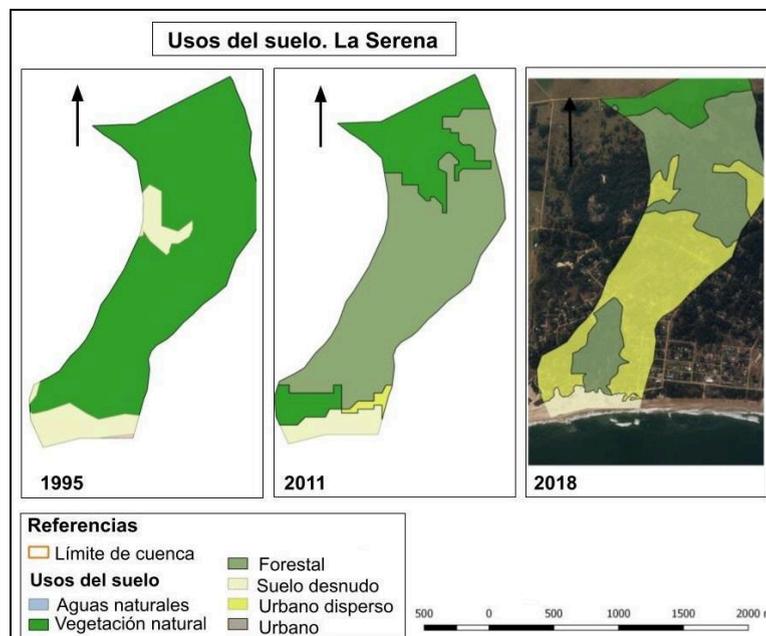


Figura 5.2.1| Cambio en los usos de suelo, La Serena. 1995, 2011, 2018.

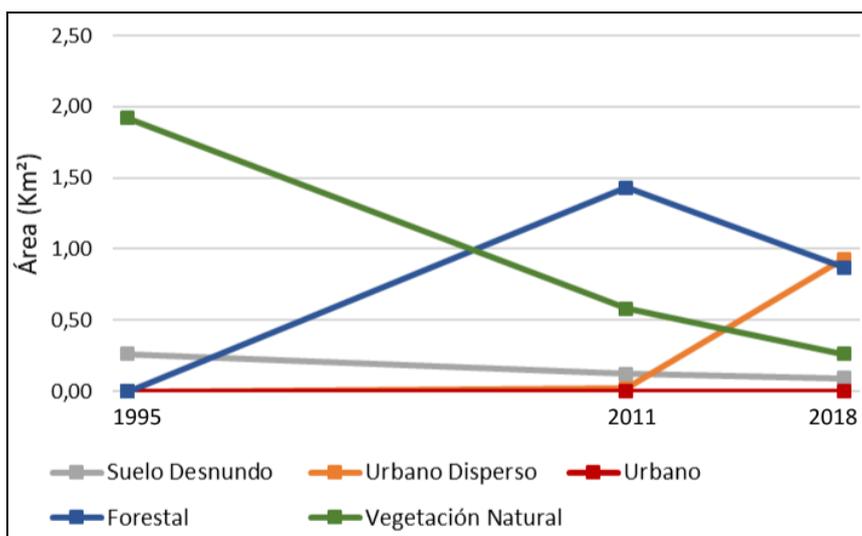


Figura 5.2.2 | Principales transformaciones, La Serena (en km²).
Fuente: elaboración propia en base a datos de Tralab y Kruk, 2020.

En la Figura 5.2.3 se exponen las situaciones actuales de la cuenca alta, media y baja (previa a la playa). Durante la recorrida de campo se observó que actualmente esta zona no presenta grandes superficies impermeabilizadas, tiene únicamente una calle asfaltada; la mayoría de las calles no cuentan con sistema de cunetas y se puede notar la generación de algunas cunetas sin una clara planificación. En esta zona los padrones son de aproximadamente 500 m². La densidad de viviendas es baja, las construcciones se desarrollan entre la vegetación exótica y el suelo arenoso, sin grandes superficies de jardines verdes. Aun así se observa destrucción de flora nativa, abundancia de especies exóticas (acacia y pino), erosión en los suelos y construcciones sobre zonas inundables, lo que altera el régimen hidrológico. Se observa una gran cantidad de construcciones de alquiler (cabañas y bungalows). Es de destacar que (si bien no forma parte de la cuenca), en zonas aledañas se encuentra, desde el año 2010, el barrio privado La Serena Golf Club. Un espacio de 91 hectáreas fraccionadas en 180 lotes de entre 2000 y 3000 m². Cuenta con campo de golf, grandes superficies verdes y seis hectáreas de lagunas artificiales, lo que implica un gran mantenimiento de los espacios verdes y los cuerpos de agua. Éste es un emprendimiento de la empresa argentina Desur S.A., dedicada a desarrollos urbanos. Es de destacar la existencia de la agrupación Chircaserenas, que ha realizado acciones de conservación en la zona e intervenciones con cartelería.



Figura 5.2.3 | Cuenca La Serena, 2022:
| Cuenca alta. | Cuenca media. | Cuenca baja.

Playa

Las imágenes satelitales muestran las transformaciones en la playa La Serena para los años 2004, 2010 y 2018 (Figura 5.2.4). Para el año 2004 se observa vegetación sobre el cordón dunar, estos parches de vegetación se van reduciendo y van siendo suplantados por forestación. Existe un aumento en las edificaciones cercanas a la faja de costa. Se observa una profundización y ensanchamiento del curso de agua que desemboca en la playa con el paso del tiempo; en la imagen del 2018 se observa un mayor caudal, si bien esto puede estar asociado al régimen de lluvias, también puede asociarse a la deforestación y mayor impermeabilización en la cuenca y las modificaciones por tanto en el funcionamiento del ciclo hidrológico. En la Figura 6.2.5 se exhiben las situaciones actuales de playa en temporada estival e invernal. Las dunas están más claramente delimitadas que en Costa Azul. Se observa la presencia de vegetación psamófila.



Figura 5.2.4| Transformación temporal de playa La Serena:
| 2004 (Google Earth Pro). | 2010 (Google Earth Pro). | 2018 (Google Earth Pro).



Figura 5.2.5| Playa La Serena, 2022:

| Cañada, temporada estival. | Cañada, temporada invernal. | Cordón dunar, temporada primavera.

La Serena tiene un ancho de playa de 60 metros y el swash tiene un ancho de 26 metros. La pendiente y penetrabilidad son mayores que en Costa Azul. Tiene valores de penetrabilidad entre 6 y 2 cm y ésta disminuye hacia la zona de swash (Figura 5.2.6). Los análisis sobre granulometría muestran que el tamaño medio en superficie se encuentra dentro de la fracción de tamaño de arena medio (257,8 μm) con un porcentaje de humedad en arena en superficie de 24,6%.

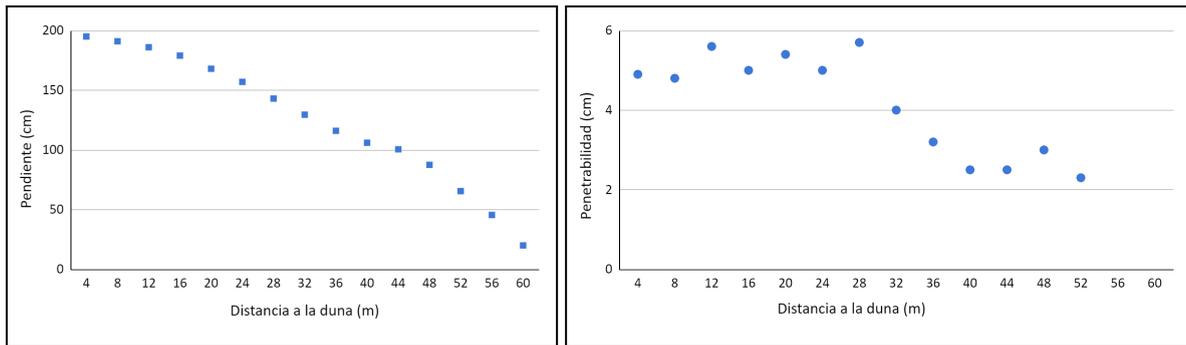


Figura 5.2.6| Perfil de playa y penetrabilidad media de sedimento, La Serena.

Fuente: elaboración propia.

Cuenca Costa Azul

Cuenca

La cuenca de Costa Azul tiene un área total de aproximadamente 0,90 km² y un perímetro de 5,50 km. El trazado de la cuenca se determinó a partir del parteaguas de la cañada principal de Costa Azul, con punto de cierre en El Cañadón de la playa de Costa Azul. El índice de compacidad es de 1,60; y la pendiente media es de 5,50%.

Se destaca, nuevamente, la sustitución de las áreas naturales (vegetación nativa y arena) por usos antrópicos (usos urbano, urbano disperso y forestal) (Figura 5.2.7). El cambio más significativo es la

sustitución del uso urbano disperso por uso urbano, el cual apareció y creció rápidamente: de no estar presente en el año 1995 pasa a ocupar el 20,00% del área de la cuenca en 23 años. Por otro lado, el uso forestal aumenta 40.91% para el total de periodo (Figura 5.2.8).

En el año 1995 la cuenca ya presenta una gran superficie ocupada por suelo urbano disperso (35.16%, es decir, 0,32 km²), desde la playa hacia la ruta 10. La vegetación nativa también se concentra sobre la ruta 10 y ocupa el 36,26% del total (0,33 km²). Si bien hay presencia de arena, ésta es mínima (4,39% del total, 0,04 km²). El uso forestal se concentra sobre el noreste de la cuenca y ocupa el 24,18% de la superficie total (0,22 km²).

En 2011 aparece el uso urbano, el cual suplanta al urbano disperso casi en su totalidad y pasa a ocupar el 18,18% del total (0,16 km²); a la vez el uso urbano disperso “se corre” y suplanta al área previamente forestada, aunque su área se reduce a la mitad y ocupa el 18,18% del total (0,16 km²). El uso forestal suplanta parte de la vegetación nativa, la cual disminuye mínimamente.

Para el año 2018 no se observan grandes variaciones respecto al 2011: los usos urbano y forestal aumentan ligeramente, mientras que la vegetación nativa y el uso urbano disperso disminuyen en menor medida. Una particularidad de esta cuenca es que en torno a la ruta 15 la vegetación nativa se mantiene hasta el 2018.

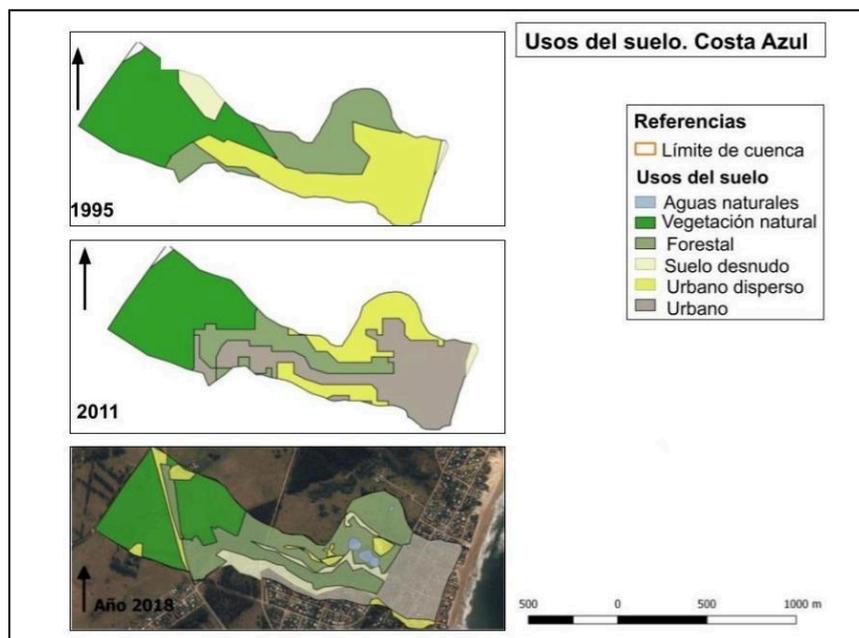


Figura 5.2.7 | Cambio en los usos de suelo, Costa Azul. 1995, 2011, 2018.

Fuente: Tralbal y Kruk, 2020.

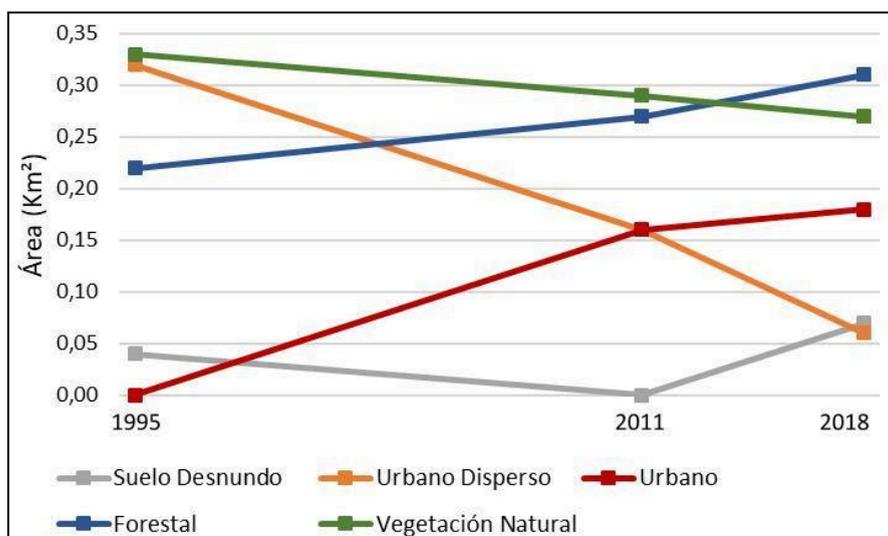


Figura 5.2.8 | Principales transformaciones, Costa Azul (en km²).
Fuente: elaboración propia en base a datos de Trabal y Kruk, 2020.

La Figura 5.2.9 muestra las situaciones actuales de la cuenca alta, media y baja (previa a la playa), registradas durante la recorrida de campo. Se puede apreciar una gran cantidad de superficie impermeabilizada (calles y pluviales pavimentados) y grandes canalizaciones. La densidad de viviendas es elevada, con padrones de aproximadamente 500 m², con poca vegetación y grandes superficies de jardines verdes. En la cuenca media y alta se encuentra el Ecoparque Psamófilo Costa Azul de aproximadamente 14 hectáreas, con parches de vegetación psamófila (Canelón, Arrayán, Chalchal, entre otras) y atravesado por el principal curso hídrico. En relación a este parque la agrupación de vecinos, a través del proyecto ECCOS, ha realizado actividades de restauración, limpieza y control de especies exóticas. Sobre la faja de costa se observan gran cantidad de construcciones (viviendas y emprendimientos turísticos).



Figura 5.2.9 | Cuenca Costa Azul, 2022:
| Cuenca alta. | Cuenca media. | Cuenca baja.

Playa

La Figura 5.2.10 muestra las transformaciones en la playa de Costa Azul para los años 2010 y 2018. No fue posible obtener una imagen con suficiente resolución para los años anteriores. Desde el comienzo del análisis se observa la presencia de una rambla asfaltada a pocos metros de la playa. Las imágenes aéreas permiten evidenciar que la base del cordón dunar ha retrocedido hasta desaparecer para el año 2018. La vegetación ha disminuido y para el final del periodo de análisis no se observa vegetación (ni exótica ni nativa). El cañadón se ha profundizado en una medida considerable, para el año 2018 varía su caudal según el régimen pluviométrico, pero se encuentra húmedo la mayor parte del tiempo. Sobre toda la faja de costa se observan construcciones que corresponden a viviendas particulares y hospedajes turísticos, éstas están acompañadas por grandes intervenciones de estructuras duras como intentos de contención de las edificaciones. Esta playa exhibe situaciones de arena mojada durante los meses de verano, lo cual genera malestar en las personas que concurren. La Figura 5.2.11 muestra las situaciones actuales de playa en temporada estival e invernal.

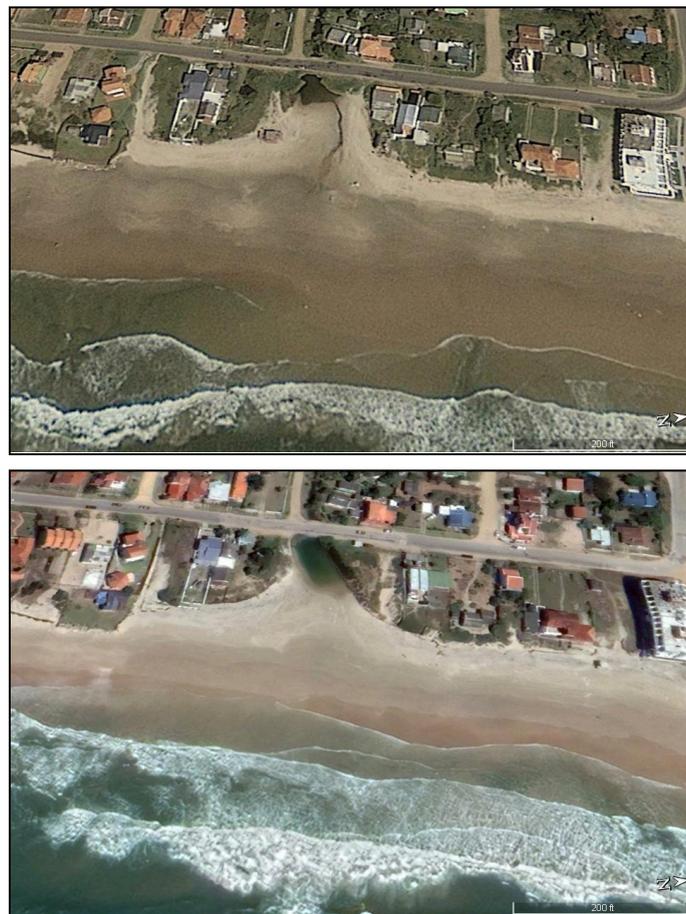


Figura 5.2.10| Transformación temporal de playa Costa Azul:
| 2010 (Google Earth Pro). | 2018 (Google Earth Pro).



Figura 5.2.11 | Playa Costa Azul, 2022:
 | Cañada, temporada estival. | Cañada, temporada invierno/primavera. | Playa (Fuente: La Diaria).

El ancho de playa de Costa Azul es de 23 metros. El ancho de swash es de 16 metros, menor que en La Serena. La pendiente y penetrabilidad son menores que en La Serena y se mantienen constantes a lo largo de toda la transecta (Figura 5.2.12.). La penetrabilidad es cercana a los 2 cm durante toda la transecta. El tamaño medio de grano en superficie está dentro de la fracción arena fina (menor a 250 μm) y el porcentaje de humedad en superficie es 39,4% (mayor que en La Serena).

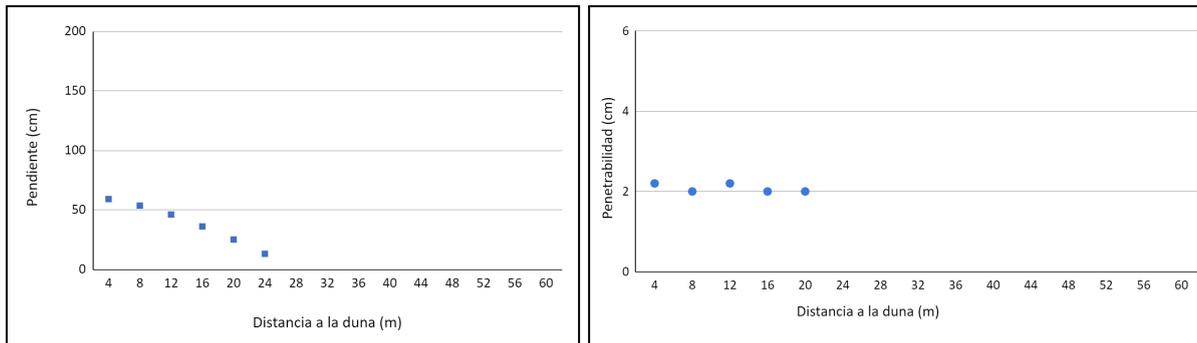


Figura 5.2.12 | Perfil de playa y penetrabilidad media de sedimento, Costa Azul.
 Fuente: elaboración propia.

5.3. Cambios en la presencia de contaminación fecal en agua

La Serena

Las Figuras 5.3.1 y 5.3.2 muestran los datos históricos de contaminación fecal indicada como abundancia de coliformes fecales en mar y vertientes para La Serena, entre el año 2012 y el 2023. Tanto en muestras marinas como en las cañadas se encontró contaminación fecal. La abundancia de CF en mar no superó la normativa (1000 UFC), los valores máximos observados fueron de 110 UFC. Si bien no se observa una clara tendencia al aumento, si se comparan los datos del 2013 y el 2018 los

valores aumentan. Para las vertientes los valores aumentan de forma evidente, superando las 1000 UFC en la mayoría de los casos. Además, se observa un aumento sostenido en la presencia de CF para el total del periodo, especialmente en los últimos años.

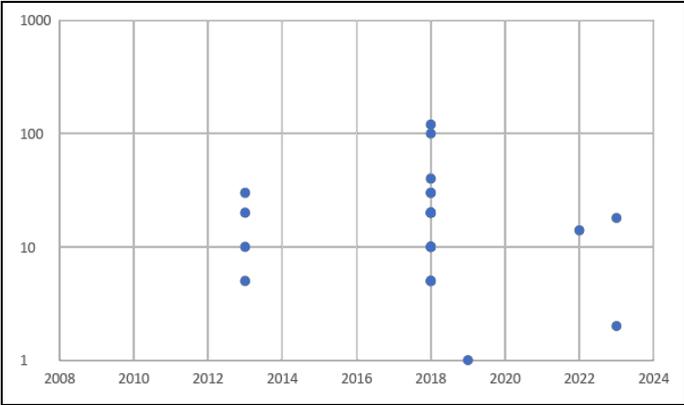


Figura 5.3.1 | Coliformes fecales (UFC) en mar, La Serena.
Fuente: elaboración propia en base a OAN, CURE.

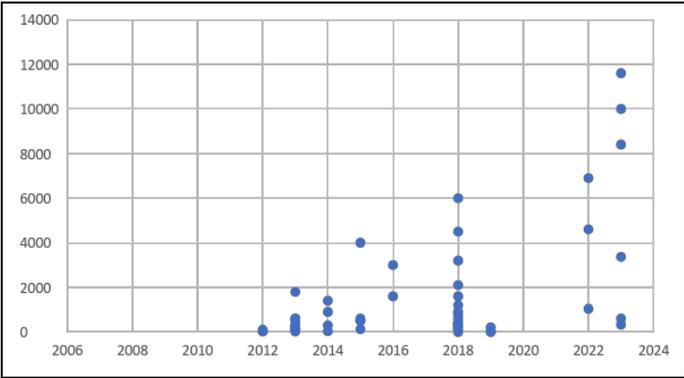


Figura 5.3.2 | Coliformes fecales (UFC) en vertientes, La Serena.
Fuente: elaboración propia en base a OAN, CURE.

Costa Azul

Las Figuras 5.3.3 y 5.3.4 muestran los datos históricos de presencia de coliformes fecales en mar y vertientes para Costa Azul, entre el año 2012 y el 2023. La presencia de coliformes en mar supera en un solo caso la normativa (1000 UFC), en la mayoría de los casos los valores oscilan entre 10 y 100 UFC. En las vertientes los valores son mayores y superan los 1000 UFC en la mayoría de los casos. En este caso no se observa un aumento para el total del periodo, manteniéndose estable en el tiempo.

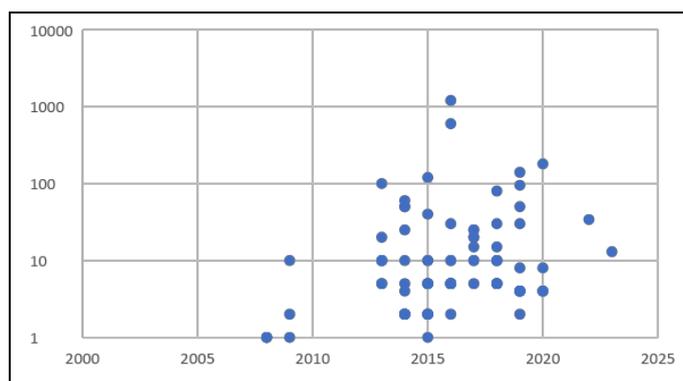


Figura 5.3.3| Coliformes fecales (UFC) en mar, Costa Azul.

Fuente: elaboración propia en base a OAN, CURE.

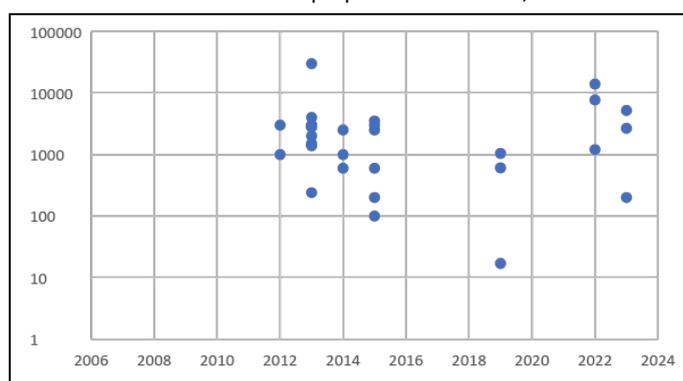


Figura 5.3.4| Coliformes fecales (UFC) en vertientes, Costa Azul.

Fuente: elaboración propia en base a OAN, CURE.

5.4. Usos y percepciones actuales en relación al agua

Del total de las personas encuestadas (425), el 64% eran mujeres, el 34% varones y un 2% prefirió no decirlo. Como se explicitó en el capítulo de Metodología, para esta sección se tomaron únicamente los datos de las dos cuencas analizadas, resultando en 54 personas para La Serena y 85 para Costa Azul. Las edades oscilaron entre 18 y 81 años, se destaca que las personas entre 36 y 50 años fueron el 56,0% para La Serena y el 43,4% para Costa Azul. El nivel educativo fue similar en las dos cuencas, siendo levemente más elevado en La Serena donde el 85,2% tiene estudios terciarios/universitarios como máximo nivel educativo alcanzado, este valor es 77,6% para Costa Azul. La situación laboral también es muy similar en ambas zonas, con valores cercanos al 87,0% de personas en situación laboral activa. El departamento de origen de la mayoría de las personas es Montevideo, seguido por Rocha y en menor medida otros departamentos o países; esta característica se ve más acentuada en La Serena, donde el porcentaje de personas de Montevideo es del 61,1%, mientras que el 16,7% es de Rocha, Costa Azul presenta una población más pareja entre la población originaria de Montevideo y Rocha (36,5% de Montevideo y 35,3% de Rocha).

En cuanto a la condición de ocupación de las viviendas, se observan notorias diferencias: en La Serena la distribución es pareja, el 48,1% de las personas reside de forma anual, mientras que el 51,9% solamente lo hace por vacaciones; en Costa Azul se destaca el contraste entre residentes anuales (34,0%) y personas que solamente vacacionan (66,0%). En cuanto a las personas que únicamente vacacionan, en las dos cuencas la gran mayoría lo hace únicamente en temporada alta (diciembre, enero, febrero) y pocas personas lo hacen de igual forma todo el año. En La Serena se da un gran contraste: el porcentaje de personas que solamente vacaciona en temporada alta llega al 93,9%, mientras que no se registran casos de personas que visiten la zona únicamente en invierno; en Costa Azul el 81,8% vacaciona solamente en temporada alta y el 3,6% lo hace en temporada baja. Las personas que visitan la zona de igual forma todo el año son el 7,1% para La Serena y el 14,6% para Costa Azul. En cuanto a la condición de propiedad o alquiler de las viviendas, en los dos casos cerca del 40,0% tiene casa propia y el 60,0% alquila o utiliza casas prestadas. Por último, La Serena se destaca por tener una población más “nueva” que Costa Azul: para el primer caso el 62,9% reside o visita la zona desde hace menos de 15 años, mientras que para el segundo este valor es de 45,8%. Por otra parte, en La Serena el 18,5% reside o visita la zona hace más de 31 años, siendo estos valores del 29,4% para Costa Azul (Figura 5.4.1).

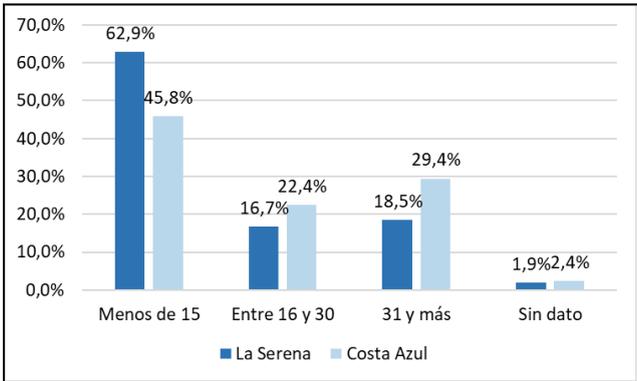


Figura 5.4.1| Tiempo que hace que reside/visita la zona (en años).

Fuente: elaboración propia en base a datos primarios de Encuesta de Usos y Percepciones.

En relación al origen y los usos del agua, la gran mayoría de las personas utiliza el agua de OSE para cocinar (79,6% en La Serena y 95,5% en Costa Azul) (Figura 5.4.2). Se destaca una particular situación en La Serena, en donde el 20,4% utiliza agua de pozo para cocinar, mientras que este número es 2,4% en Costa Azul. Para el caso de consumo de agua para beber (Figura 5.4.3), la más utilizada es el agua embotellada en los dos casos (72,2% en La Serena y 69,4% en Costa Azul), seguida por Red General OSE (3,7% sin filtrar y 7,4% filtrada en La Serena y 16,5% sin filtrar y 11,7% filtrada en Costa Azul). En

La Serena el 11,1% utiliza el agua de pozo para beber; mientras que ésta prácticamente no es utilizada para beber en Costa Azul (1,2%, es decir, una sola persona). Además, se destaca que en La Serena el 5,6% utiliza otras fuentes de agua alternativas (lluvia).

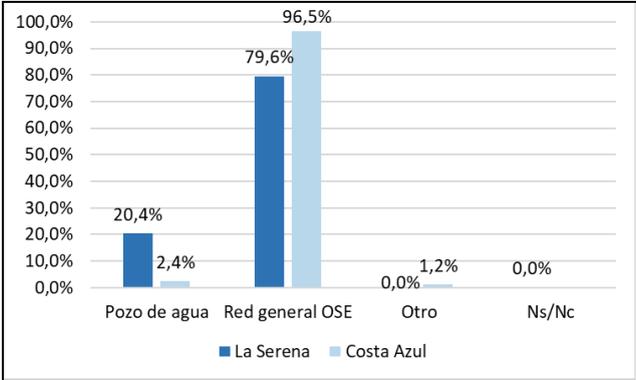


Figura 5.4.2 | Origen del agua para cocinar.

Fuente: elaboración propia en base a datos primarios de Encuesta de Usos y Percepciones.

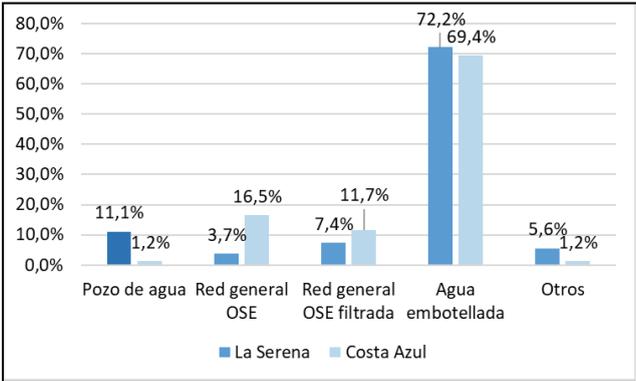


Figura 5.4.3 | Origen del agua para beber.

Fuente: elaboración propia en base a datos primarios de Encuesta de Usos y Percepciones.

Sobre el uso de agua de pozo, el 53,7% (29 personas) manifestaron tener pozo de agua en La Serena, mientras que este valor desciende al 21,2% (18 personas) para La Serena (Figura 5.4.4). El uso directo del agua de pozo (para beber, cocinar, ducharse o llenar piscinas) es relativamente alto en ambas cuencas, y levemente mayor en La Serena (47,1%), mientras que para La Serena suma 37,5%. El uso para riego en general (huerta, frutales y pasto) es similar en las dos cuencas (cercano al 24,0% para riego de huerta y al 34,0% para riego de pasto).

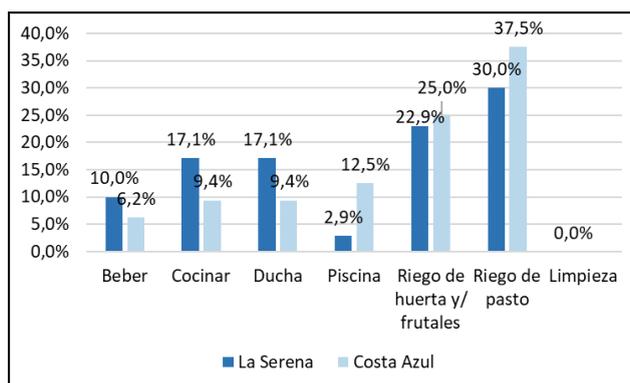


Figura 5.4.4| Usos de agua de pozo.

Fuente: elaboración propia en base a datos primarios de Encuesta de Usos y Percepciones.

Respecto a la evacuación de residuos sanitarios (Figura 5.4.5), en los dos casos las personas expresan utilizar mayoritariamente pozos sellados o con robador, siendo más utilizado el pozo sellado (43,9% en La Serena y 41,9% en La Serena), seguido por el pozo con robador (28,1% para La Serena y 23,3% para La Serena). De todas formas, para el caso de humedales naturales o construidos, se observa una diferencia: en La Serena hay un mayor uso de este tipo de sistema (10,5%), mientras que en Costa Azul estos suman 5,8%.

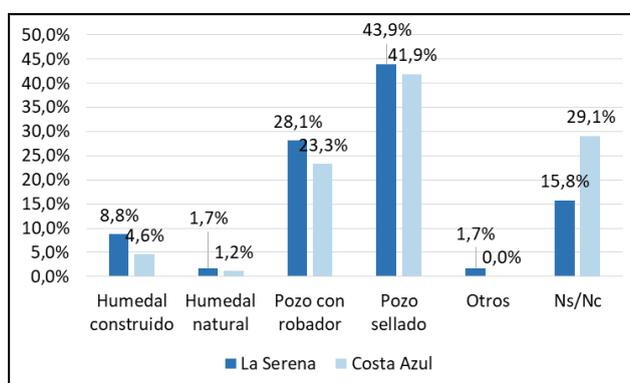


Figura 5.4.5| Evacuación de residuos sanitarios.

Fuente: elaboración propia en base a datos primarios de Encuesta de Usos y Percepciones.

Acerca del vínculo con la playa, se desprende que en general las personas concurren a la playa perteneciente a la cuenca que habitan. En los dos casos más del 93,0% de las personas hace un uso recreativo de las playas, menos del 5,0% hace, además, uso laboral. Las personas han manifestado que las principales razones por las que eligen las playas son la cercanía y la tranquilidad. En menor medida, la estética y la limpieza de las playas también se presentan como puntos de interés, seguido por las condiciones para el baño de mar (mar tranquilo para baño u olas para deportes acuáticos) y la

accesibilidad. Respecto al uso que hacen los/as niños/as de la playa, es únicamente baño de mar y juegos en la arena; no se registró ningún caso de baño en cañadas por parte de niñas y niños. Lo que no necesariamente indica que estas no se utilicen con este fin.

En general la percepción sobre la calidad del agua de mar y sobre el estado de conservación de las playas es similar en las dos cuencas. En relación a la calidad de agua de mar (Figura 5.4.6), se definió como *Buena* en los dos casos (cerca al 49,0%). Además, se destaca una tendencia hacia una percepción más positiva en Costa Azul que en La Serena (35,3% define la calidad del agua como *Muy buena* en Costa Azul y en La Serena este valor es del 25,9%). Únicamente una persona por cuenca definió la calidad como *Mala*. En cuanto a la percepción sobre el estado de conservación de la playa (dunas, vegetación, arena) (Figura 5.4.7), se destaca un porcentaje considerablemente más alto de percepción del estado de la playa como *Malo* en ambos casos (18,5% en La Serena y 14,1% en Costa Azul). De todas formas, aproximadamente el 14,0% lo percibe como *Muy bueno* en ambas cuencas y cerca del 60,0% entre *Medio* y *Buena*.

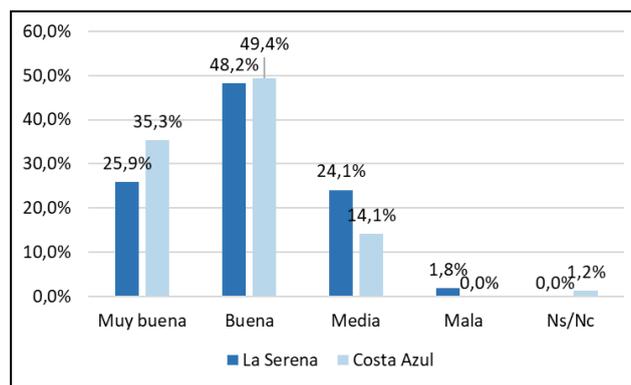


Figura 5.4.6 | Percepción de la calidad del agua de playa.

Fuente: elaboración propia en base a datos primarios de Encuesta de Usos y Percepciones.

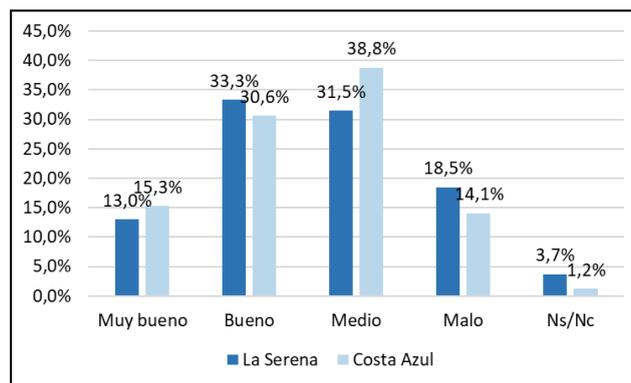


Figura 5.4.7 | Percepción del estado de conservación de la playa.

Fuente: elaboración propia en base a datos primarios de Encuesta de Usos y Percepciones.

Por último, ante la pregunta si creen que existe relación entre los residuos sanitarios de las viviendas y la playa (Figura 5.4.8), en La Serena cerca del 54,8% de las personas cree que sí existe relación y en Costa Azul el porcentaje es más bajo (28,4%). Además, se destaca una particularidad en Costa Azul, en donde el 38,3% de las personas no sabe (o no contesta) y el 33,3% cree que no existe relación (este valor es del 19,4% para La Serena).

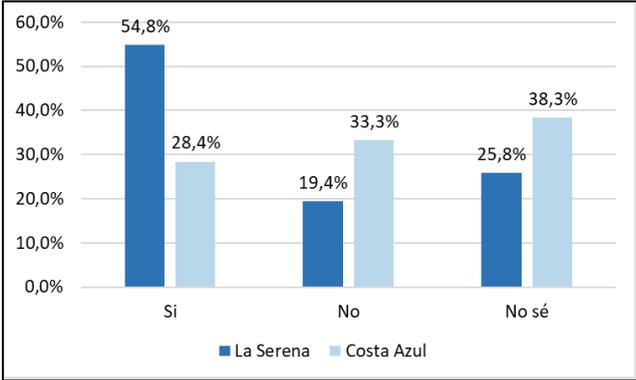


Figura 5.4.8| Percepción de si existe relación viviendas - playa.

Fuente: elaboración propia en base a datos primarios de Encuesta de Usos y Percepciones.

6. DISCUSIÓN

Este trabajo logró responder su objetivo principal: permitió conocer las relaciones entre los procesos ambientales y la contaminación fecal en agua en playas de La Serena y Costa Azul en el balneario de La Paloma. Se ha constatado que, especialmente la construcción sociohistórica del sistema, las modificaciones en la cobertura del suelo, que ha llevado hacia un área mayor de superficies impermeabilizadas y disminución de cobertura vegetal, y los cambios físicos en las playas, en conjunto con una normativa inadecuada, tienen una directa relación con la contaminación fecal en el agua, poniendo en riesgo la salud pública y los valores socioculturales asociados a las playas.

6.1. La coevolución sociedad - ambiente en su relación con el agua

Poblamiento

Los resultados sobre el poblamiento y la dinámica poblacional ponen en evidencia dos situaciones a destacar: el abrupto crecimiento poblacional que han experimentado los dos balnearios y la variabilidad intraanual, es decir, las dinámicas del turismo residencial y su fuerte crecimiento en el país. Como muestran las tendencias demográficas de los últimos censos, Rocha se encuentra, como los demás departamentos costeros, entre las zonas de mayor crecimiento de las últimas décadas (INE). Las localidades de análisis también han experimentado un abrupto crecimiento, siendo los balnearios con mayor crecimiento poblacional de la costa rochense. Entre 1963 y 2011 La Paloma experimenta un incremento porcentual en su población del 330% y Costa Azul lo hace en un 424%. Asimismo, a partir de la encuesta realizada se observa una importante heterogeneidad local en la zona de estudio, que posiblemente se repita en otras zonas. Por ejemplo, La Serena tiene un crecimiento poblacional más reciente que Costa Azul y gran parte de las personas encuestadas visitan la zona hace menos de 15 años, por el contrario muchas personas de Costa Azul expresaron estar vinculadas a la zona desde hace más de 30 años. Considerar las particularidades locales es fundamental para el ordenamiento territorial y la selección de acciones de gestión del agua (Achkar et al., 2004).

Este crecimiento sostenido en el tiempo también se refleja en los datos sobre población visitante. Si bien la población anual muestra un aumento sostenido en el tiempo, en el 2011, continúa siendo relativamente baja: 3.495 habitantes para La Paloma y 1.090 para Costa Azul. Sin embargo, las personas visitantes en los meses de verano sobrepasan los 60.000 para el año 2011 y los 110.000 en el 2019 en La Paloma, este dato no considera el turismo interno, por lo que se estima que sean más

elevados aún. Esto significa que en temporada alta la población aumenta como mínimo 20 veces. Esta información se puede complementar con los datos de la encuesta, que, aunque focalizados en las microcuencas, muestran que entre el 51,9% (La Serena) y el 66,0% (Costa Azul) de las personas visita la zona solamente por vacaciones y la gran mayoría lo hace únicamente en temporada alta. Estos datos reflejan la carga extra que recibe el sistema durante los meses de verano y que se evidencia, por ejemplo, en el aumento de la contaminación fecal. La situación es observada por De León (2019b), que modela la concentración de coliformes fecales en playas de Rocha y encuentra que la temporada es una de las variables más importantes para explicar la concentración de coliformes fecales.

Por otra parte, la estacionalidad se ve reflejada en la relación viviendas *ocupadas* / viviendas *desocupadas*. La cantidad de viviendas *desocupadas* aumenta en 83 % para La Paloma y 24 % para Costa Azul entre 1996 y 2011, mientras que la cantidad de viviendas *ocupadas* se mantiene casi constante. Estos números evidencian que la expansión urbana se corresponde con el surgimiento de la segunda vivienda asociada al turismo residencial. Gran parte del año las viviendas se encuentran vacías y la infraestructura generada para el sostén de la urbanización no es utilizada. Numerosos autores han explicitado los impactos de la estacionalidad generada por el turismo de sol y playa y las implicancias sobre las comunidades locales (Mazón y Aledo, 2005). La caminería, el tendido eléctrico, el agua corriente, saneamiento, transporte, comercios y demás servicios pueden verse saturados durante los meses de verano, mientras que durante los meses restantes puede existir una infrautilización de la infraestructura y los servicios. Esto lleva a un mal funcionamiento, por ejemplo a nivel de distribución de agua potable, el aumento en temporada alta lleva a buscar fuentes alternativas de agua y a aumentar la presión, generando dificultades en la distribución de agua. De la misma manera, el saneamiento muchas veces se diseña considerando la vivienda con un núcleo familiar pequeño, y la realidad muestra que en la temporada la cantidad de personas aumenta drásticamente en cada vivienda y el sistema sanitario no está preparado para ello. Estas dificultades, así como también las limitaciones de la instalación de saneamiento por colectores en La Paloma se discutieron en el documento Kruk et al. (2023b).

Normativa y gestión

En Uruguay en los últimos 20 años se han desarrollado diversos Planes Nacionales y Locales e instrumentos que tienen en cuenta el derecho de las comunidades a ambientes sanos, al acceso universal y disponibilidad de agua de calidad y a saneamientos adecuados. Entre estos se destacan el

Plan Nacional de Aguas, el Plan Nacional Ambiental, el Plan Nacional de Saneamiento y el Plan Nacional de Aguas Pluviales Urbanas. Nuestra legislación además cuenta con una de las reformas sobre estos derechos más importante del mundo, especialmente porque surge de un plebiscito del año 2004 que modifica el Art. 47 de la Constitución. Estas normativas consideran la protección de las fuentes de agua, su uso sustentable, el control de los aportes de contaminantes, la promoción de monitoreos y la realización de instancias participativas, el control y la fiscalización, y proponen actualizar los marcos regulatorios departamentales (Plan Nacional de Aguas). Un punto a destacar es la incorporación de la planificación y gestión integrada a nivel de cuencas y la gestión a escala local, buscando la descentralización. Sin embargo, la falta de realización de la participación hace que estas normas y planes no sean adecuadamente implementados (Domínguez, 2019).

La gestión de la calidad de agua requiere de normativas, tanto sobre los saneamientos pertinentes como de la calidad de agua de los ecosistemas receptores. De León (2019a) revisa las normativas y los indicadores empleados para el monitoreo de ambientes acuáticos recreativos en Uruguay y los compara con los existentes en distintos países a nivel internacional (Estados Unidos, Canadá, Europa, Australia) y regional (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, México, Perú, República Dominicana y Venezuela), observando importantes diferencias. En su mayoría estos se han basado en las recomendaciones de la Agencia de Protección Ambiental de EEUU (EPA) e indican que en estos países la normativa es más exigente y que la frecuencia de muestreos en aguas recreativas es mayor, a la de la mayor parte de los departamentos en Uruguay. En los de América Latina los límites aceptados difieren, y se destaca que Uruguay es el país con la normativa vinculada al agua más antigua de Latinoamérica y con medidas menos restrictivas en comparación con otros países de la región. Si bien, la OMS (2003) propone que las normativas estén vinculadas a las realidades regionales y locales, es decir, a los aspectos socioculturales, económicos, ambientales y técnicos estos no son considerados en la gestión en general, y la de playas en particular. Este trabajo aporta en este sentido al vincular las realidades ambientales de dos cuencas con características diferentes.

El desarrollo y aplicación de estas normativas en forma eficiente y adecuada, requiere realizar una planificación, control y gestión del agua y el saneamiento, teniendo en cuenta las heterogeneidades locales de las comunidades, las relaciones de las comunidades con el ambiente, las particularidades culturales, socioeconómicas, demográficas, ecológicas, geomorfológicas, de los ciclos hidrológicos, las formas de ocupación de los territorios, coberturas de suelo, etc. Considerando además opciones ecológicas y diseños alternativos adaptados a cada realidad, como baños secos, humedales artificiales (Carro, 2011; Carro, 2013; Kruk et al., 2023b).

Es de destacar la importancia del diálogo y el trabajo en conjunto entre la Intendencia y las/os guardavidas para una adecuada prevención y divulgación; en Montevideo desde el año 2010 se habilita al Servicio de Guardavidas a utilizar la bandera sanitaria en los días posteriores a lluvias intensas, sin embargo, en las playas de Rocha no existe un protocolo para el uso de bandera sanitaria por la contaminación por aguas residuales (De León, 2019a).

Usos del suelo

El análisis sobre el cambio en los usos del suelo ha mostrado que para toda el área se observa una secuencia similar en el tiempo: se van alterando los ecosistemas desde la faja de costa hacia la ruta 10. El patrón de sucesión de cambios en el uso de suelo es similar, e involucra la suplantación de áreas de vegetación nativa y arena, principalmente arena, primeramente por forestación, luego por áreas urbanas dispersas y por último áreas urbanas más densas. Esto coincide con lo observado por otros estudios para Rocha y para otras zonas de la costa de Uruguay (Silvera et al., 2017; Gutiérrez, 2010; Gadino, 2011; Gadino, 2012). Desde hace 10 años, según Gadino (2011), las investigaciones sobre tendencias de ocupación y usos mostraban que los impactos negativos producidos por la configuración actual del turismo residencial se profundizarían en la zona, lo cual coincide con la situación actual. Esta situación evidencia la forma de ocupación costera que se ha dado en Uruguay y en muchos casos a nivel internacional, en donde no existe, o no es adecuada, la planificación y gestión de los territorios costeros (Gadino et al., 2022).

Si bien todo el sistema experimenta la misma secuencia de cambios, la ubicación temporal en esa sucesión es distinta en cada cuenca. Para el comienzo del periodo de análisis Costa Azul se encuentra en una etapa más “avanzada” que La Serena, sin embargo, esta última presenta mayores cambios para el total del periodo, mientras que Costa Azul muestra una mayor estabilidad. Al finalizar el periodo las situaciones de las dos cuencas parecen asemejarse y es probable esperar que en el corto plazo La Serena alcance los valores de uso de Costa Azul. En una comparación sobre la situación actual de las cuencas se vuelve a apreciar que La Serena tiene un grado menor de intervención que Costa Azul: menor cantidad de calles impermeabilizadas, menos canalizaciones, menor densidad de viviendas y mayor cobertura de vegetación en los lotes. Es de destacar que Costa Azul cuenta con una gran cobertura de vegetación nativa, esto se debe a la presencia del Ecoparque (con parches de vegetación nativa) y a que la cuenca excede el límite de la ruta 10 donde aún no se ha expandido la urbanización y no se ha generado forestación, dado que es una zona de producción agrícola.

Otras trayectorias posibles en el uso del territorio y el desarrollo ocupacional son las asociadas a

espacios verdes más amplios pero privados, como es el caso del neoexclusivismo (Hernández, 2009b). Si bien este fenómeno no es dominante aún en la costa rochense, varias investigaciones muestran que es una forma de ocupación predominante y en aumento en Maldonado, y que la costa rochense podría ser la prolongación de este patrón (Gadino et al., 2012; Gadino y Taveira, 2020). Es preciso aclarar que este no será el camino que seguirán las zonas de estudio, dada la consolidación que ya experimentan las dos cuencas. Sin embargo, en la zona contigua al área de estudio se ha constatado la existencia de un predio con las características del neoexclusivismo: La Serena Golf Club. Este modelo trae consigo nuevas variables: generación de barrios exclusivos, con instalaciones de clubes de golf y polo, grandes extensiones de campos verdes, segregación espacial, marginalidad, mayor estacionalidad, informalidad en las condiciones laborales, dificultad para el acceso a las playas por parte del turismo popular, hasta la posible privatización del bien común. En relación a la temática de este trabajo, se vuelve pertinente investigar sobre los impactos que podrían generarse en la calidad del agua, ya que muchas veces estas formas de ocupación traen asociados el uso de biocidas y fertilizantes para el mantenimiento de los espacios verdes y la intensificación del consumo de agua para riego.

Las playas

El comportamiento de cada playa frente a distintos disturbios, incluyendo la contaminación, dependerá de su tipo morfodinámico y grado de exposición, así como también de su estado de conservación (Gutiérrez y Panario, 2019). El tipo morfodinámico de la playa define el tiempo de residencia de los contaminantes: la pendiente, el ancho de playa, el tamaño de grano, la energía de la ola y el ancho de la zona de surf. En playas reflectivas el tiempo de residencia del agua dulce tiende a ser menor. Las pendientes pronunciadas, con menor ancho de playa permiten que las descargas de agua dulce tengan una rápida expulsión hacia el mar. Al mismo tiempo, las granulometrías mayores que generan menores contenidos de humedad en sedimento aumentan la velocidad de infiltración del agua dulce (Short, 1999). Por el contrario, en playas con características disipativas la descarga de agua dulce al mar será más lenta. Por otra parte, el estado de conservación de la playa tiene incidencia sobre su capacidad para el filtrado de contaminantes y su disminución antes de llegar al agua de mar. Entre las características que definen esa capacidad se encuentran el tamaño y la altura del cordón dunar, la presencia o la pérdida de vegetación o de humedales naturales, la disminución de la pendiente de la playa por erosión y pérdida de arena y la disminución de la extensión dunar. Estas afectaciones hacen a las playas menos resilientes y más vulnerables (Gutiérrez y Panario, 2019).

De este trabajo se desprende que las playas analizadas sufrieron grandes alteraciones en su estructura, dinámica y comportamiento. En líneas generales, estas alteraciones se pueden asociar a tres grandes acontecimientos: la creación del puerto; la política que incentivó la forestación costera a nivel nacional; y la intensificación en el poblamiento. La construcción del puerto en 1910 que implicó el relleno entre la Isla Grande y la costa puede considerarse el primer impacto antrópico relevante que afecta a la totalidad del sistema, comportándose como una barrera, anulando la deriva litoral y alterando el flujo de sedimentos de los campos dunares (de Álava, 1994). En segundo lugar, la forestación asociada al Parque Andresito en 1920, y a continuación la forestación sobre la costa como una política nacional en todo el país con el fin de habitar las zonas costeras, sustituyó la vegetación psamófila y generó la fijación de las dunas, una nueva barrera en la circulación, alterando el balance de sedimentos (de Álava, 1994). Por último, la intensificación en el poblamiento que se dió especialmente a partir de la década de los años 90. Esta situación trajo la sustitución de forestación por un uso suburbano o urbano, la consecuente impermeabilización de los suelos y la generación de construcciones sobre la faja costera; viviendas, hoteles, ramblas costaneras, canalizaciones, extracción de áridos, generación de estacionamientos y paradores, que aceleran la llegada de agua a las playas y han aumentado su endurecimiento de la zona costera. Estos procesos y sus efectos se reflejan en el estado de las dos playas analizadas, que se encuentran en distintos momentos de la sucesión de recambio en usos del suelo y por tanto en distintos momentos de afectación de las playas. Asimismo la playa más modificada es también la que presenta la mayor contaminación fecal. Resultados similares han sido encontrados en otras playas de Uruguay, de la región y del mundo en general (Tomenchok et al., 2021).

Otra cuestión a destacar en el deterioro general del ecosistema es la intensificación en el uso directo de las playas para recreación, es decir, el aumento en la carga. Si bien sus implicancias asociadas no se cuantifican en este trabajo, existen numerosos estudios que las describen (McLachlan y Defeo, 2018). Esta situación genera impactos puntuales de pequeña escala espacio-temporal pero muy significativos, dado el alto nivel de dinamismo del ecosistema. Afectan la morfodinámica del sistema al alterar el flujo de sedimentos, modificar la pendiente y aumentar los efectos erosivos colaborando en el deterioro general del sistema. Para este trabajo no se ha cuantificado la carga sobre cada playa, pero es posible pensar que ésta es mayor en Costa Azul, dadas las características poblacionales y de uso de la cuenca.

En relación a las dos playas de estudio, los resultados evidencian que la playa de Costa Azul se encuentra en un estado de mayor deterioro que la de La Serena. En este trabajo se plantea que esto

se debe a que la trayectoria histórica de ocupación del territorio en Costa Azul está más avanzada que en La Serena. Esta playa tiene una morfodinámica más disipativa, sin embargo, su amplitud no se corresponde con esta característica, el ancho de playa es relativamente angosto y por períodos de crecidas inexistente, debido a las construcciones que actúan como límite de crecida. Esto que refleja en una muy pobre conservación y evidencia el alto grado de erosión que experimenta la playa. Por otra parte, en la playa de La Serena las condiciones actuales tienen correlación con el tipo morfodinámico, más reflectivo. El cordón dunar está más claramente delimitado, tiene mayor altura, contiene vegetación psamófila. Los valores del ancho de playa y pendiente también se corresponden con el tipo morfodinámico de playa esperado, lo que evidencia una playa más conservada.

En este trabajo cabe mencionar la reciente intervención antrópica aplicada directamente sobre la faja costera de Costa Azul. En los últimos meses la Intendencia ha realizado obras de contención de las construcciones que se encuentran en la primera línea sobre la playa (algunas viviendas particulares y un hotel). La experiencia ha demostrado que este tipo de intervenciones como soluciones a la problemática de la erosión no son sostenibles en el tiempo, si bien por breves períodos de tiempo colaboran con el mantenimiento de las construcciones, no evitan la pérdida de sedimento en la playa (incluso la aumentan debido a la mayor fuerza que ejerce la ola contra la roca directamente), no disminuyen los caudales de descarga de agua dulce, por lo que la degradación del sistema continúa su avance, y puede intensificarse. Además, esto ha generado desencuentros entre las personas que apoyan este tipo de intervención (en su mayoría las propietarias de las viviendas) y las que no, lo que supone un nuevo conflicto en la comunidad (La Diaria, 2023; Silveira y Valla, 2023). Frente a esta problemática, en otras playas de la zona el Municipio y la sociedad civil han realizado intervenciones que utilizan los recursos de la playa y respetan los tiempos del ecosistema y que han logrado obtener mejores resultados: cercas captoras para la regeneración dunar, revegetación con especies psamófilas. La población, además, se ha organizado en distintos grupos en defensa de la costa, la playa y las dunas (Chircaserenas, AVEs, Campana Verde, entre otras).

Por último, los cursos que desembocan en ambas playas se han acentuado con el paso de los años y permiten una mayor descarga de agua dulce en el mar aumentando los niveles de remoción de sedimentos y la erosión; así como también de contaminación fecal. Esto se asocia a los cambios en el régimen de lluvias, pero fundamentalmente a la pérdida de cobertura vegetal natural, la mayor impermeabilización en la cuenca y la incorporación de agua de OSE (proveniente de otras cuencas) y su usos que se habilitan a partir de la abundancia (riego automático de jardines, piscinas).

Por otra parte, existen manifestaciones asociadas al cambio climático que agudizarán la situación ya presente: el aumento en el nivel del mar, el aumento en la ocurrencia de eventos extremos y el aumento en el régimen de precipitaciones (Gutiérrez et al., 2015). El fenómeno de compresión costera generado por el aumento en el nivel del mar y la colonización de la urbanización sobre la franja de costa genera una disminución en el ancho de playa y pérdida de las dunas, afectando el espacio disponible tanto para recreación como para el sostén de la vida de las especies que habitan este ecosistema (Defeo et al., 2021). Estos procesos actúan en sinergia, las precipitaciones extremas, aumenta el escurrimiento de aguas superficiales que llegan más rápidamente a la playa sin ser filtradas por la vegetación, por su disminución y la impermeabilización del suelo, aumenta la descarga de aguas residuales hacia las playas ya afectadas por el fenómeno de compresión costera. Esta sumatoria de manifestaciones genera mayor exposición de las personas a los contaminantes.

Contaminación fecal y riesgo en la salud

Se encontró contaminación fecal en todos los puntos de muestreo, incluyendo las cañadas, el agua de mar y el sedimento de las playas. Sin embargo, los valores en el agua de mar fueron menores, esto es debido a que la sal limita la sobrevivencia de las bacterias y por los efectos de dilución. Aún así, en la playa de Costa Azul se obtuvieron valores por encima de la norma nacional. Como se dijo antes, la norma nacional es extremadamente permisiva cuando se compara con otras del mundo (De León, 2019a). Por esta razón, si bien los valores están por debajo de la norma igualmente puede presentar riesgos para la población.

Se observaron diferencias entre las dos playas. Los resultados muestran que Costa Azul presenta valores más elevados de contaminación que La Serena, posiblemente relacionado con la construcción histórica que refleja una mayor intensidad de cambios en usos del suelo en la cuenca. Como se observó anteriormente la construcción de Costa Azul tiene un comienzo anterior, los años de poblamiento, diferentes usos, y un menor estado de conservación de la playa.

Los resultados sobre contaminación fecal muestran que durante los meses de temporada alta aumentan los valores de presencia de coliformes en cañadas y playas, sin embargo, estos valores disminuyen en los meses de invierno como se ha observado en otras investigaciones (Kruk et al., 2018; Kruk et al., 2019; De León, 2019b; Segura et al., 2021).

Si bien para las cañadas de playa no existe normativa sobre su uso, dado que no se espera que tengan un uso recreativo, es común que las niñas y niños jueguen con el agua de las mismas. En el caso de las

vertientes (en las que están incluidas las cañadas de la playa) y en ambas cuencas, los valores superan ampliamente los sugeridos por la normativa para uso recreativo. Aunque en la encuesta las personas no indicaron hacer un uso recreativo de las cañadas, esto ha sido observado durante los muestreos. Muchas veces las personas no quieren reconocer que si hacen uso de estos espacios como fue observado en un estudio realizado por estudiantes de enfermería en la zona (Hornos et al., 2018; Kruk et al., 2019). El riesgo en la salud aumenta considerablemente en los meses de temporada alta, coincidiendo con el momento del año en el que se encuentran más personas en la zona y haciendo mayor uso de las playas. Si bien esta situación pone en riesgo a toda la población, las personas más vulnerables son las niñas y niños, las personas embarazadas, adultas/os mayores, personas con baja inmunidad y las que pasan mayor cantidad de tiempo en contacto con el agua (que trabajan o realizan deportes acuáticos) (Sabino et al., 2014; Hornos et al., 2018; Kruk et al., 2019).

El riesgo por exposición de las personas no es solamente durante el uso de las playas. La contaminación fecal, y los patógenos asociados, están circulando en la cuenca y en el territorio que esta integra; pudiendo potencialmente afectar el agua de pozo y con esto el uso que hacen las personas, como consumo directo en las viviendas para beber o cocinar, consumo de productos regados con agua de pozo, contacto con las cunetas y cañadones de la cuenca, la ingesta de alimentos de mar contaminados (algas y algunos tipos de peces). Si bien se han tenido en cuenta en la encuesta como modo de acercamiento a la problemática, no se han realizado estudios de contaminación en la napa y agua de pozo (Soumastre, 2016); estas son variables pertinentes para tener visión completa del estado de la cuenca, aportando a la comprensión del riesgo de salud de todo el sistema.

Posibles escenarios

El análisis espacio-temporal ha permitido evidenciar la relación de mutua influencia y la coevolución sociedad - ambiente, cómo se ha constituido y transformado el sistema y cómo se ha llegado a la configuración actual, a la vez que muestra cómo *“permanece cambiando”*; *“lo que percibimos, identificamos y analizamos está siendo construido y reelaborado en forma permanente”* (Gazzano y Achkar, 2013: 14). La Figura 6.1.1 ilustra, a modo esquemático, el proceso de coevolución sociedad - ambiente que se ha dado en La Paloma y Costa Azul, poniendo en evidencia la complejidad del sistema y la variedad de elementos que influyen en su funcionamiento.

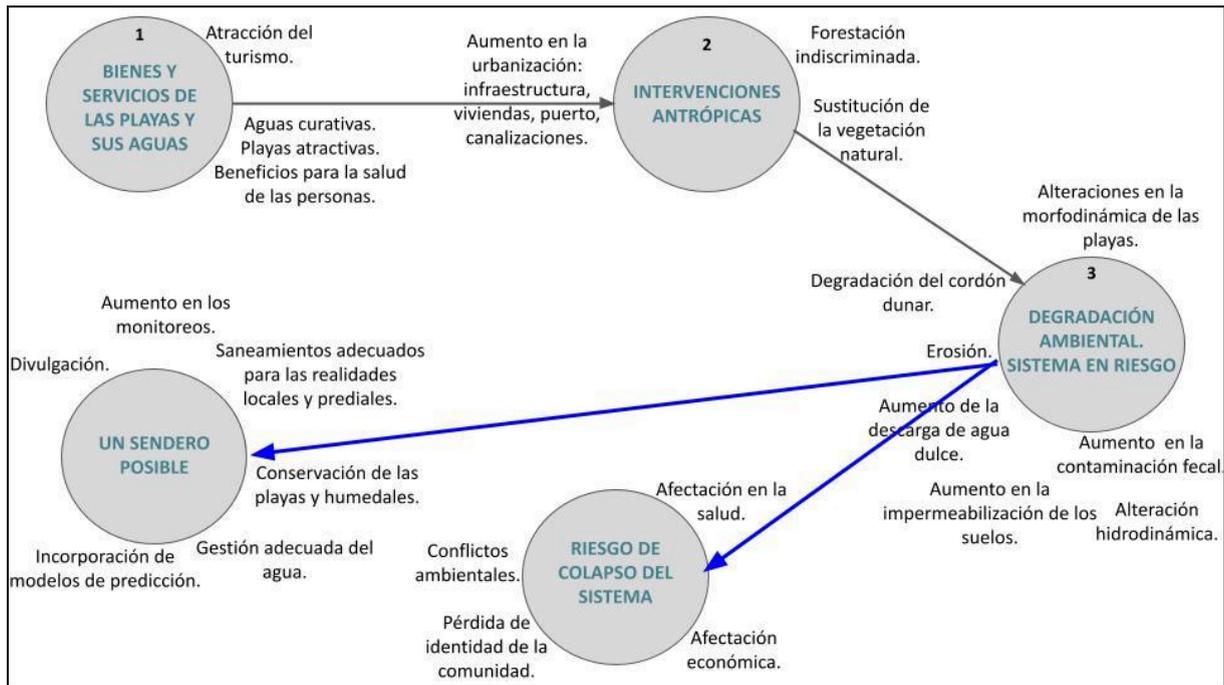


Figura 6.1.1| Coevolución sociedad - ambiente en La Paloma y Costa Azul.

Los números indican los diferentes estadios que ya ha atravesado el sistema. Los textos fuera de los círculos describen los principales eventos que lo han llevado a la siguiente fase. Las flechas en azul indican dos de los muchos posibles senderos que puede tomar el sistema a futuro.

Fuente: elaboración propia.

El análisis sociohistórico ha mostrado que se trata de un sistema al que inicialmente se concurría en busca de mejoras en la salud física y emocional, en busca de bienestar. El camino transitado ha terminado degradando el ambiente y éste ha reducido sus propiedades benéficas originales. Como se ha visto, en sus inicios, los atractivos de La Paloma estaban relacionados a las propiedades curativas de sus aguas y el bienestar emocional que generaban sus playas en las y los visitantes. Como se ha planteado anteriormente: *“en la lógica de la acumulación capitalista son los capitales turísticos e inmobiliarios los que organizan el territorio. Una vez más las estructuras económicas dominantes articulan el territorio en función de sus necesidades y transforman la naturaleza en mercancía para maximizar ganancias”* (Gascón y Cañada, 2016: 14). Los resultados muestran que la calidad de las aguas y las playas se encuentran amenazadas, con un riesgo de colapso del sistema ambiental en un futuro no lejano; entonces, es indicado cuestionar: ¿qué sucede si se continúa por este camino?.

De este trabajo se desprende que, a futuro, si se continúa por esta línea y no se generan transformaciones es posible esperar:

- Aumento en la población residente y visitante.

- Aumento en la impermeabilización del suelo por generación y asfaltado de nuevas calles, especialmente en la cuenca de La Serena.
- Aumento en la impermeabilización del suelo por construcciones para viviendas y turismo.
- Disminución de la cobertura vegetal natural en las cuencas y en las playas.
- Disminución de la cobertura de forestación.
- Aumento en la descarga de agua dulce.
- Conquista de la urbanización sobre la faja costera y sobre la faja de exclusión de 150 metros.
- Mayores intervenciones sobre las playas; estacionamientos, caminería, canalizaciones, extracción de áridos, circulación de vehículos y otros ya mencionados.
- Aumento en la pérdida del ancho de playa como consecuencia del efecto de compresión costera.
- Deterioro del sistema dunar; aumento en la erosión de las playas.
- Aumento de las aguas residuales y aumento en la contaminación por aguas residuales si se mantienen las formas de evacuación actual, esto no solo en los usos recreativos del agua sino en todos los usos posibles del agua.
- Como soluciones, desde la Intendencia, se han planteado proyectos de saneamiento unitario por red de colectores. Kruk et al. (2023b) describen los proyectos para la zona, concluyendo que estos podrían generar grandes riesgos en relación a la calidad de agua de las playas.

Si estas tendencias continúan es posible la generación de un colapso del sistema. Por otra parte, cuando la totalidad del sistema entra en riesgo de colapso se ve amenazada la totalidad de la salud socioambiental. Esta situación de colapso ambiental no es exclusiva para este tipo de ambientes, el modelo de desarrollo actual lleva a colapsos ambientales en diversos territorios con características distintas (Merlinsky, 2021).

6.2. Un sendero posible

Frente a este escenario es pertinente la pregunta: ¿cuáles son las alternativas posibles?. Es indispensable reflexionar sobre alternativas que se desvíen de la línea transitada que lleva al colapso. Entendiendo a los sistemas ambientales como sistemas complejos y sus problemáticas como multicausales, se entiende que las alternativas posibles son también complejas. Así, la gestión del agua debería darse cada vez a mayores escalas espaciales y temporales. Numerosos autores, desde un posicionamiento crítico, han discutido sobre la dicotomía soluciones técnicas - soluciones integrales (Reboratti, 2000; Foladori, 2001; Sosa y Achkar, 2013; D'Amico y Agoglia, 2019; Kruk et al.,

2023b). Conocer el funcionamiento del sistema, su pasado y su evolución es indispensable para anticipar situaciones futuras; para ello son las investigaciones que integran el conocimiento científico con los saberes locales.

Se vuelve necesaria la generación de nuevas configuraciones en la manera en que se piensan las políticas vinculadas al agua, dejando a un lado las conceptualizaciones que hablan del agua como un recurso y considerándola un bien de la naturaleza, inapropiable, y que debe gestionarse de manera democrática. *“El ejercicio del derecho a luchar por una vida digna, fortaleciendo las diversidades, deconstruyendo las hegemonías, una condición sine qua non para la libertad de los sujetos y los pueblos.”* (Verzeñassi, 2017: 8). Se debe considerar que es posible la generación de transformaciones que tengan en cuenta el interés colectivo, y que consideren las inquietudes y saberes de la comunidad local. Por otro lado, también sería necesario generar discusiones que aporten en la generación de políticas de ordenamiento territorial costero teniendo como base el desarrollo sustentable y el uso justo del territorio; permitiendo el desarrollo económico y social de la localidad, priorizando el bienestar de la comunidad y la integración social, así como también garantizando la conservación y el manejo de los bienes naturales y culturales de forma sustentable y democrática.

A nivel general del sistema

En La Paloma se han generado en los últimos años, desde la sociedad civil y la Universidad, espacios de diálogo y encuentro que permiten debatir, cuestionar y plantear alternativas. A nivel general del sistema, es sustancial la difusión, las actividades de divulgación desde la Universidad y los gobiernos locales y desde las organizaciones sociales, en las escuelas, liceos y centros vecinales, dirigidas a residentes y visitantes; así como también, es importante el apoyo a las organizaciones vecinales que trabajan en este sentido (Chircaserenas, AVEs, agrupación de vecinas y vecinos de Costa Azul, Campana Verde, entre otras).

Es sustancial la aplicación de las normas y planes vigentes incorporando las herramientas de gestión a escala local existentes o desarrollando nuevas. Por ejemplo, se podrían utilizar modelos de predicción de contaminación fecal basados en los mecanismos que favorecen su incremento (De León, 2019b; Segura et al., 2021; Vidal et al., 2023). Estos modelos permiten generar predicciones y anticipar eventos peligrosos, considerando las realidades de cada territorio, lo que permitiría poner en acción medidas de prevención y de mitigación adecuadas. En este sentido, también el aumento en los monitoreos, especialmente en los meses de verano, se vuelve crucial para la prevención.

Un punto a destacar en la gestión, es que existe una particularidad en las playas de Rocha que las posiciona en un lugar de ventaja respecto a las playas del resto del país: la cuenca del Océano Atlántico tiene una superficie terrestre relativamente pequeña y no es compartida por otros países. Esto coloca a las playas de Rocha en una posición de ventaja en comparación con las playas de Colonia, Montevideo y Canelones que pertenecen a la cuenca del Plata, y también Maldonado que recibe mayor influencia del Río de la Plata (Kruk et al., 2019). Estas playas reciben la contaminación de una cuenca de gran tamaño, compartida con cinco países. Las playas de Rocha son las únicas playas del país en las que su contaminación-salud depende principalmente de la gestión de un único país, y más aún, de un gobierno departamental.

A escala microcuenca

Las microcuencas como unidad de análisis permiten generar soluciones de gestión a escala local (Domínguez y Achkar, 2019). Los resultados evidencian que las dos cuencas de estudio desarrollan trayectorias generales relativamente similares pero se encuentran en distintas etapas de la misma y presentan algunas diferencias en la conformación de los sistemas, lo que resulta en distintas características físicas, socioeconómicas, percepciones, intereses y necesidades, y que por lo tanto las soluciones para cada sistema requieren tener importantes matices locales.

Los resultados de las encuestas han mostrado que las dos comunidades tienen un vínculo distinto con la naturaleza. La población de La Serena tiene un mayor conocimiento sobre el funcionamiento del sistema y muestra un interés mayor por la conservación del ambiente. Las percepciones sobre la calidad del agua de mar y sobre el estado de conservación de las playas es similar en las dos cuencas, pero las percepciones tienden a ser más negativas en La Serena que en Costa Azul, lo que supone también una mayor conciencia respecto a las problemáticas. Esto es llamativo dado que la playa de Costa Azul tiene un nivel de degradación mucho mayor que el de La Serena y aun así las personas tienen una percepción más positiva sobre el estado de la playa. Es pertinente aclarar que los resultados de este trabajo (la encuesta de percepciones) se realizaron previamente a las intervenciones de enrocado por parte de la Intendencia, lo que generó grandes movilizaciones en la comunidad de Costa Azul. Es de destacar cómo una situación de gravedad como esta puede modificar las percepciones de la población.

Frente a esta situación sería apropiado una mayor cantidad de actividades de divulgación en Costa Azul, con el fin de que la comunidad conozca con mayor profundidad el funcionamiento del sistema. De todas formas en las dos cuencas la mayoría de las personas manifestaron no tener conocimiento

del tratamiento de las aguas residuales, lo que permite deducir que si bien en La Serena hay un mayor conocimiento, no llega a profundizarse demasiado, y que sería pertinente que esta información llegue a ambas zonas.

A nivel de cuencas, en ambos casos se recomienda no aumentar las áreas impermeabilizadas, la conservación de parches de vegetación nativa y humedales naturales con vegetación acuática que colaboran en la depuración del agua a lo largo de toda la cuenca. Para el caso de Costa Azul la conservación del Ecoparque es fundamental, dada su relevancia ecosistémica y su propiedad de actuar como depurador. En el documento de Kruk et al. (2023b) se presenta un resumen de alternativas para la zona considerando las microcuencas hidrosociales como unidad de gestión.

A escala playa

Las playas son también ecosistemas complejos dado su nivel de dinamismo, ninguna playa tiene un funcionamiento y una dinámica igual a otra y cada una tiene un comportamiento distinto frente a las forzantes (Panario, 2000). De esta forma, las soluciones posibles deben ajustarse a los requerimientos de cada playa. Asimismo, estas soluciones tienen que estar en consonancia directa con las actividades en las cuencas.

A nivel general, la conservación de humedales naturales y del cordón dunar y evitar las intervenciones sobre la Faja de Defensa de Costas de 250 metros (Ley N° 14.859, art. 153). Las edificaciones de viviendas o emprendimientos hoteleros sobre esta faja afectan directamente la dinámica de la playa, alterando el flujo de sedimentos, fijando las dunas y erosionando la playa. Por otra parte, las construcciones sobre esta faja se vuelven más riesgosas por la posibilidad de verter las aguas residuales directamente sobre la playa. Frente a intentos de recuperación, la intervención sobre la faja de costa con obras de contención han demostrado ser soluciones cortoplacistas, que no aseguran la solución real de la problemática.

También se vuelve necesaria la consideración de las condiciones meteorológicas, teniendo en cuenta que entre 24 y 48 horas luego de las lluvias aumenta la escorrentía hacia las playas, aumentando el riesgo de contaminación (Kruk et al., 2023b). En este sentido, es importante la generación de cartelería y el uso de bandera sanitaria, con protocolos ajustados a la Paloma y a cada playa en particular, buscando incidencia sobre la toda la población, especialmente la más vulnerable.

Para el caso de Costa Azul es apropiado identificar las construcciones sobre la faja de costa y monitorear sus aportes de contaminantes. Por otra parte, es recomendable la regeneración de dunas

y retención de sedimentos mediante técnicas apropiadas, con el fin de no afectar aún más los niveles de erosión.

Para La Serena es necesaria la conservación de la playa, dado que no presenta aún construcciones sobre la faja costera. Para ello la conservación del cordón dunar, la no remoción de la vegetación nativa, no intervención con maquinaria directamente sobre la playa, la conservación del humedal previo al cordón dunar y la cañada Las Ranas y su vegetación, que permite el filtrado de contaminantes así como también disminuir la descarga de agua dulce sobre la playa. Evitar la generación de estacionamientos, ramblas y/o biciesendas sobre la faja de costa.

A escala predial

Como plantea Reboratti (2006) *“lo concreto siempre está primero”*. Las alternativas planificadas a nivel predial son igualmente importantes, dado que dentro de cada microcuenca también existen particularidades que responden a las costumbres, inquietudes y saberes de cada familia; así, llevar la escala de trabajo hasta los predios individuales, debe ser el fin último para la gestión del agua, en estos casos además, el involucramiento de las personas y grupos familiares se vuelve totalmente indispensable.

Como muestran los resultados, La Serena se encuentra en un mayor estado de conservación general y los predios tienen grandes superficies de cobertura vegetal, sin tantas áreas impermeabilizadas. Por otra parte, en relación a la comunidad, las personas suelen utilizar formas no convencionales para el abastecimiento de agua y para la evacuación de los residuos sanitarios (humedales naturales o construidos), en mayor medida que en Costa Azul. Además, en Costa Azul las personas tienen un mayor desconocimiento del sistema de evacuación que se utiliza en la vivienda. Se podría concluir que la comunidad de La Serena tiene una mayor disponibilidad para desarrollar saneamientos individuales adecuados, y así, es posible considerar más fácilmente la implementación de sistemas de saneamiento alternativos, adecuados para esta realidad. Por ejemplo, la construcción de humedales individuales (Carro, 2011, 2013) y la utilización de Microorganismos Eficientes Nativos (MEN) (Echeverriborda et al., 2022). Para estas alternativas, es necesaria la correcta información sobre el diseño y la construcción de los mismos (normativa, dimensiones, vegetación adecuada, etc.), así como también el correcto funcionamiento de los MEN (Kruk et al., 2023b). Actualmente varios emprendimientos (Ecosaneamiento del Uruguay, Biocreare, Abono de Mar, entre otras) están desarrollando cursos y talleres destinados a autoconstructores/as que buscan aplicar saneamientos

adecuados para sus predios o utilizar los MEN (Entrebichitos). Para estos casos, es pertinente que se desarrollen monitoreos periódicos a nivel predial a fin de registrar el funcionamiento de los sistemas y también advertir fallas rápidamente.

En zonas con mayor densidad de viviendas, en donde los predios tienen mayor cantidad de área impermeabilizada y menor cobertura vegetal (como es el caso de Costa Azul), es preciso analizar otras alternativas, distintas a las de La Serena. Actualmente el principal uso es mediante pozos filtrantes, podrían considerarse la implementación de pozos herméticos. También podría considerarse la utilización de humedales en las zonas en que el suelo lo permita.

La recuperación de agua de lluvia en ambas cuencas también sería un aporte para disminuir la escorrentía. Su reutilización para riego, limpieza, relleno de piscinas, etc. es relevante. Como muestran los resultados, en La Serena varias personas reutilizan el agua de lluvia, no siendo esta una práctica habitual en Costa Azul.

Por último, es imprescindible que la normativa acompañe este tipo de iniciativas a nivel predial y que exista un apoyo económico desde el Estado que promueva su aplicación.

7. CONCLUSIONES

A modo de conclusiones generales, se ha logrado conocer las relaciones entre los procesos ambientales y la contaminación fecal en agua en microcuencas y playas de La Serena y Costa Azul.

La caracterización de la construcción espacio-temporal del sistema ambiental y su relación con el agua ha permitido entender los procesos que han determinado la situación actual en relación al agua.

La evaluación de los cambios en los usos de suelo en las microcuencas y en las playas asociadas han sido relevantes para el total del periodo de estudio, demostrando una sustitución sistemática de coberturas naturales hacia usos cada vez más antropizados, espacialmente esta sustitución se da desde la línea de costa hacia la ruta 10. De la misma forma, las playas han experimentado fuertes transformaciones en su estructura, funcionamiento y comportamiento, lo que las ha vuelto más vulnerables frente a la recepción de contaminantes.

Como consecuencia de las situaciones anteriormente mencionadas, la contaminación fecal ha aumentado en los últimos años, tanto en las cañadas como en el agua de mar, lo que se ha constatado al evaluar la contaminación fecal.

En relación al último objetivo, el análisis del conocimiento y la percepción de la población actual respecto al agua, se concluye que, a pesar del camino transitado hasta el momento, se destaca el deseo de la comunidad por conocer la problemática, así como su disponibilidad para accionar en busca de soluciones. Conocer el vínculo de la comunidad con la naturaleza se vuelve indispensable, dado que de este vínculo surgen las diversas expresiones ambientales. El conocimiento que tiene una comunidad sobre el funcionamiento del sistema y sobre las problemáticas, la valoración sobre el ambiente y el nivel de riesgo al que están expuestos y expuestas, permitirá avanzar en las discusiones sobre los bienes hídricos.

En este trabajo se logró llegar a una serie de conclusiones que suman al conocimiento general sobre las diversas configuraciones hidrosociales que se dan a escalas locales. La cuestión del agua en el contexto actual no está vinculada únicamente con el acceso al agua de calidad para consumo, a la escasez o la sobreabundancia, también es pertinente incluir el uso recreativo del agua en esta discusión. Estas discusiones sirven de base para futuras investigaciones y aportan en el camino de conquista al derecho de las comunidades a habitar ambientes sanos; permite que las propuestas para la gestión de los bienes hídricos y la toma de decisiones surjan desde las comunidades locales en colaboración con el conocimiento de la ciencia.

Por último, se concluye que es oportuno iniciar nuevos senderos hacia una transformación estructural a nivel político institucional, que implique un cambio sustantivo en el modelo de desarrollo. El tratamiento de los estudios sobre el agua desde una perspectiva que incorpore el concepto de cuencas hidrosociales, considerando que los flujos de agua ponen en evidencia procesos y relaciones sociales, económicas, políticas y culturales. Asimismo, considerar la posibilidad de una nueva cultura del agua, que estará determinada por el tipo de relación hombre - naturaleza que estemos dispuestos y dispuestas a germinar.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Achkar, M., Cayssials, R., Domínguez, A., Pesce, F. (2004). *Hacia un Uruguay sustentable:*

gestión integrada de cuencas hidrográficas. Programa Uruguay Sustentable. [Hacia un URUGUAY SUSTENTABLE - GESTIÓN INTEGRADA DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS](#)

- Achkar, M., Domínguez, A., Pesce, F. (2014). *Cuencas hidrográficas del Uruguay. Situación y perspectivas ambientales y territoriales*. Redes Amigos de la Tierra. [cuencas hidrográficas del uruguay](#)
- Acuña, A., Valledor, M., Centurión, S., Marinof, N., Diaz, I. (2013). *Parasitosis intestinales y zoonosis en Barros Blancos, Canelones, Uruguay*. CEUTA, Udelar, IM. Montevideo. [Diagnóstico socioambiental orientando al estudio ... Catálogo en línea](#)
- Aledo, A., Mazón, T., Mantecón, A. (2007). *La insostenibilidad del turismo residencial*. En: Antropología y turismo: claves culturales y disciplinares. Lagunas, D. (coord.). Plaza y Valdés. México D.F. pp.185-208. [LA INSOSTENIBILIDAD DEL TURISMO RESIDENCIAL Antonio ALEDO, Tomás MAZÓN y Alejandro MANTECÓN Universidad de Alicante \(España\)](#)
- Hornos, N., Medina, R., Moguealla, K Olivera, A., Rodríguez, D., Silva, Ch. (2018). *Prevalencia de signos y síntomas gastrointestinales respiratorias y dérmicas en niños de 0 a 14 años y su asociación con el uso de aguas recreacionales con contaminación fecal en playas de La Paloma, Rocha*. Facultad de Enfermería. Udelar. Montevideo.
- Arocena, J., Marsiglia, J., Rebollo, E., Capandeguy, D. (2006). *La Paloma. Una sociedad en busca de sí misma*. Instituto de Estudios del Desarrollo Regional y Local. Montevideo.
- Articardi, J. (2014). *Dilemas modernos. El proyecto urbano de Montevideo y la costa balnearia*. Tomo II CSIC.Udelar. Montevideo. <https://hdl.handle.net/20.500.12008/9016>
- Ayala, H., Martín, R., Masiques, J. (2003). *El turismo de sol y playa en el Siglo XXI*. Resumen expandido. Convención Anual de Turismo de Cuba. Cuba.
- Bazzani, R., Sanchez, A. (2016). *Ecosalud: Raíces, Evolución y Posibilidades*. En: Enfoques ecosistémicos en salud y ambiente. Betancourt, O., Mertens, F., Parra, M. (eds.). Abya-Yala. pp.7-19. [Enfoques ecosistémicos en salud y ambiente](#)
- Betancourt, O., Santandreu, A., Arroyo, R., Valle, J., Parra, M., Mertens, F. (2016). *Ecosistemas y salud humana*. En: Enfoques ecosistémicos en salud y ambiente. Betancourt, O., Mertens, F., Parra, M. (eds.). Abya-Yala. pp.103-161. [Enfoques ecosistémicos en salud y ambiente](#)
- Botero, C. (2023). *Ordenamiento y gestión de playas. Fundamentos, metodologías y*

aplicación. Sociedad Geográfica de Colombia.

- Brazeiro, A. (2001). *The relationship between species richness and morphodynamics in sandy beaches: which are the underlying factors?*. Marine Ecology Progress Series. Ser. 224: 35-44. DOI: [10.3354/meps224035](https://doi.org/10.3354/meps224035)
- Caballero, N., Achkar, M., Altesor, A., Brazeiro, A., Buonomo, M., Cáceres, D., Cantón, V., Carrera, J., Carriquiry, M., Clerici, C., Díaz, J., Galvéz, J., Gondor, A., Herron, C., Hesselbach, H., Hill, M., Mello, A., Neme, C., León, J., Lozoya, P., Paruelo, J., Piaggio, M., Picasso, V., Sabaj, V., Sánchez, G., Troncoso, A. (2014). *Memoria de los Foros Técnicos sobre servicios ecosistémicos en Uruguay*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).
- Carro, I. (2011). *Manual: Saneamiento Ecológico Valizas*. Proyecto Saneamiento ecológico y gestión de residuos en Barra de Valizas, Rocha, Uruguay. Comisión de Vecinos de Barra de Valizas y Ecología Costera. [Saneamiento Ecológico Valizas 2011](#)
- Carro, I. (2013). *saneamiento Ecológico. Reconstruyendo el ciclo de la vida*. CEUTA. [SANEAMIENTO ECOLÓGICO](#)
- Coopera Salud. (2023). *Enfoque One Health: ¿realmente es una sola salud?*. [Enfoque One Health: ¿realmente es una sola salud?](#)
- Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, G., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R., Paruelo, J., Raskin, R., Sutton, P., Belt, M., Belt, H. (1997). *The value of the world's ecosystem services and natural capital*. Nature. Vol. 387: 253-260.
- D'Amico, P., & Agoglia, O. (2019). *La cuestión ambiental en disputa: el ambientalismo hegemónico y la corriente ambiental crítica. Lecturas desde y para América Latina*. Revista Colombiana de Sociología. Vol. 42(1): 97-116. https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/126024/CONICET_Digital_Nro.3e9625ba-8ce6-4082-9a5a-507209494d60_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- de Álava, D. (1994). *Estudios para la Propuesta de un Manejo Integrado de la Zona Costera del Departamento de Rocha*. UNCIEP, Facultad de Ciencias. Montevideo.

- Defeo, O., McLachlan, A., Elliott, M., Pittman, J. (2021). *Sandy beach social-ecological systems at risk: regime shifts, collapses and governance challenges*. *Frontiers in Ecology and the Environment*. Vol. 19(10): 564-573. DOI: [//doi.org/10.1002/fee.2406](https://doi.org/10.1002/fee.2406)
- De León, F. (2019a). *Contaminación fecal en playas recreativas. Normativas regionales e internacionales y herramientas de gestión en Uruguay*. Monografía Licenciatura Gestión Ambiental. Udelar. Uruguay.
- De León, F. (2019b). *Modelización de la calidad del agua basada en coliformes fecales en playas de La Paloma, Rocha, Uruguay como insumo para la gestión*. Tesis de Grado Licenciatura Gestión Ambiental. Universidad de la República. Uruguay. [Modelización de la calidad del agua basada en coliformes fecales en playas de La Paloma, Rocha, Uruguay como insumo para la gestión](#)
- Di Candia, C. (2004). *La Paloma. Una historia con nombre de pájaro*. El País.
- Domínguez, A. (2005). *Sustentabilidad, desarrollos sustentables y territorios*. En: Ordenamiento ambiental del territorio. Achkar, M., Cantón, V., Cayssials Brissolèse, R., Domínguez, A., Fernández, G., Pesce, F. Laboratorio de Desarrollo Sustentable y Gestión Ambiental del Territorio - Departamento de Geografía. Facultad de Ciencias. pp.29-55. [ORDENAMIENTO AMBIENTAL DEL TERRITORIO](#)
- Domínguez, A., Achkar, M. (2019). *La construcción de territorialidades del agua en Uruguay. Un enfoque desde la Hidrogeografía*. *Revista Ibero-Afro-Americana de Geografía Física e Ambiente. / Physis Terrae*. Vol. 1(1): 93-106. DOI:[10.21814/physisterrae.406](https://doi.org/10.21814/physisterrae.406)
- Echeverriborda, G., Mesa, F., Chalar, G., Kruk, C., Piccini, C. (2022). *Experiencia de aplicación de microorganismos efectivos nativos (MEN) para el tratamiento de aguas residuales*. INNOTECH. [Vista de Experiencia de aplicación de microorganismos efectivos nativos \(MEN\) para el tratamiento de aguas residuales](#)
- Fisher, B., Turner, KR., Morling, P. (2009). *Defining and classifying ecosystem services for decision making*. *Ecological Economics*. Vol. 68(3): 643–653. DOI: [10.1016/j.ecolecon.2008.09.014](https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.09.014)
- Foladori, G. (1996). *La cuestión ambiental en Marx*. *Revista de Ciencias Sociales*. vol.12. pp.85-97.
- Foladori, G. (2001). *Controversias sobre sustentabilidad. La coevolución sociedad - naturaleza*. Universidad Autónoma de Zacatecas. Zacatecas.

- Foladori, G., Melazzi, G. (2019). *La economía de la sociedad capitalista y sus impactos ambientales*. CURE, Udelar.
- França Caravia, J. (1986). *La Paloma: una historia desde 1803*. El País.
- Gadino, I. (2011). *Análisis de la ocupación territorial de la zona costera y sus efectos ambientales: sector oeste del balneario La Paloma*. Tesis de Maestría en Ciencias Ambientales. Udelar. Uruguay. [ANÁLISIS DE LA OCUPACIÓN TERRITORIAL DE LA ZONA COSTERA Y SUS EFECTOS AMBIENTALES: SECTOR OESTE DEL BALNEARIO LA PALOMA](#)
- Gadino, I., Brazeiro, A., Panario, D., Roche, I., Gutiérrez, O. (2012). *El modelo actual de desarrollo turístico al oeste del balneario La Paloma, Rocha, Uruguay, riesgos y propuestas*. Sustentabilidade em Debate. Vol. 32: 21-39. DOI: [10.18472/SustDeb.v3n2.2012.8125](#)
- Gadino, I., Taveira, G. (2020). *Ordenamiento y gestión del territorio en zonas costeras con turismo residencial. El caso de Región Este, Uruguay*. Revista de Geografía Norte Grande. Vol. 77: 233-251. DOI: [10.4067/S0718-34022020000300233](#)
- Gadino, I., Sciandro, J., Taveira, G., Goldberg, N. (2022). *Tendencias y efectos socioambientales del desarrollo inmobiliario turístico en zonas costeras de Sudamérica. El caso de Región Este, Uruguay*. Revista EURE. Vol. 48 (145): 1-23. DOI: [Tendencias y efectos socioambientales del desarrollo inmobiliario turístico en zonas costeras de Sudamérica. El caso de Región Este, Uruguay | Revista EURE](#)
- Galafassi, G. (2002). *Racionalidad moderna y problemática ambiental: una interpretación a la luz de la articulación sociedad - naturaleza*. En: Ambiente, Sociedad y Naturaleza. Entre la teoría social y la historia. Galafassi, G., Zarrilli, A. Universidad Nacional de Quilmes. Buenos Aires. pp. 10-58.
- Gascón, J., Cañada, E. (2016). *Turismo residencial y gentrificación rural*. El Sauzal (Tenerife) & Xixón: PASOS, RTPC & Foro de Turismo Responsable. [Turismo residencial y gentrificación rural](#)
- Gazzano, I., Achkar, M. (2013). *La necesidad de redefinir ambiente en el debate científico actual*. Gestión y Ambiente. Vol. 16(3): 7-15. Medellín. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/38052>
- González, J. (2021). *Evaluación de coliformes termotolerantes y Enterococcus como indicadores de calidad de agua en la cuenca del Arroyo Maldonado*. Tesis de Grado Licenciatura

Gestión Ambiental, Udelar. Uruguay. [Evaluación de coliformes termotolerantes y Enterococcus como indicadores de calidad de agua en la cuenca del Arroyo Maldonado](#)

- Gutiérrez, O. (2010). *Dinámica sedimentaria en la costa uruguaya: evolución y tendencias de playas urbanas en el marco del Cambio Global*. Tesis Maestría en Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias, Udelar. DOI: [10.13140/RG.2.1.1904.4568](#)
- Gutiérrez, O., Panario, D., Nagy, G., Piñeiro, G ; Montes, C. (2015). *Long-term morphological evolution of urban pocket beaches in Montevideo (Uruguay): impacts of coastal interventions and links to climate forcing*. Revista de Gestão Costeira Integrada. [Long-term morphological evolution of urban pocket beaches in Montevideo \(Uruguay\): impacts of coastal interventions and links to climate for](#)
- Gutiérrez, O., Panario, D. (2019). *Caracterización y dinámica de la costa uruguaya, una revisión*. En: Ciencias marino-costeras en el umbral del siglo XXI. Desafíos en Latinoamérica y el caribe. Muniz, P., Brugnoli, E., Venturini, N., Conde, D. (Coord.). AGT Editor, S. A. México. pp.61-91. DOI: [10.22201/cgeo.20072902e.2018.3.865](#)
- Gutiérrez, O., Panario, D. (2020). *Zona costera, buscando respuestas a un futuro incierto*. En: Bosques azules: Humedales en riesgo. Una visión latinoamericana. Dazzini, M., Navarrete, H. (eds.). Pontificia Universidad Católica del Ecuador. pp.52-68. [Bosques azules: Humedales en riesgo. Una visión latinoamericana](#)
- Helfrich, S. (2008). *Genes, bytes y emisiones: bienes comunes y ciudadanía*. Fundación Heinrich Boll. Lévinas.
- Hernández, F. (2009a). *La relación sociedad - naturaleza y el turismo*. Revista de Geografía Observatorium: Revista Electrónica de Geografía. Vol. 1(1): 105-123.
- Hernández, F. (2009b). *La neoexclusividad turística en el litoral marítimo bonaerense: Nuevas prácticas, nuevos escenarios, nuevos paisajes*. VI Jornadas de Sociología de la UNLP. La Plata, Argentina. En Memoria Académica. [La neoexclusividad turística en el litoral marítimo bonaerense: Nuevas prácticas, nuevos escenario](#)
- Huete, R., Mantecón, A. (2017). *El turismo residencial: revisión y crítica de un concepto*. En: Turismo residencial en México. Comportamientos socio-espaciales. Osorio, M., Bringas, N. (coords.) México: El Colegio de la Frontera Norte, pp.17-42.

- Inda, H., del Puerto, L., Bracco, R., Castiñeira, C., Capdepon, I., Gascue, A., Baeza, J (2011). *Relación hombre-ambiente para la costa estuarina y oceánica de Uruguay durante el Holoceno. Reflexiones y perspectivas*. En: El Holoceno en la zona costera de Uruguay. García Rodríguez, F. (ed.). Montevideo: Ediciones Universitarias-CSIC. pp.229-255. <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/10154/1/uy24-18439.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística. Resultados de Censos de Población (1963 al 2011).
- Instituto Nacional de Estadística. Resultados preliminares del Censo de Población 2023.
- Ivars, J. (2013). *¿Recursos naturales o bienes comunes naturales?: algunas reflexiones*. Centro de Estudios Interdisciplinarios en Etnolingüística y Antropología Socio-Cultural; Papeles de Trabajo. Vol. 26(12): 88-97.
- Kruk, C., Dobroyan, M., González, L., Segura, A., Balado, I., Trabal, N., De León, F., Martínez, G., Rodríguez, A., Piccini, C., Chalar, G., Verrastro, N. (2018). *Calidad de agua y salud ecosistémica en playas recreativas de La Paloma, Rocha*. Revista Trama. Vol. 9(9): 1-10. [“Calidad de agua y salud ecosistémica en playas recreativas de La Paloma, Rocha”. | Trama](#)
- Kruk, C., Dobroyan, M., González, L., Segura, A., Balado, I., Trabal, N., Piccini, C., Sampognaro, L., De León, F., Rodríguez, A., Verrastro, N. (2019). *Calidad de agua y su percepción en playas: La Paloma, Rocha*. AUGM. 1-7. [Calidad de agua y su percepción en playas: La Paloma, Rocha](#)
- Kruk, C., Cerruti, P., Machaín, A., Balado, I., González, C., Féola, F., Longo, G., Arismendi, E., González, S., Piccini, C., Segura, A. (2023a). *Informe Final I Feria de Saneamientos: La Paloma, Rocha*. Proyecto Calidad de agua en playas y ambientes recreativos de relevancia turística en Rocha. CSIC-VUSP. CURE, Udelar. La Paloma-Rocha, Uruguay. <https://hdl.handle.net/20.500.12008/40864>
- Kruk, C., Segura, A., Longo, G., Cerruti, P., Féola, F., González, C., Balado, I., Machain, A., Piccini, C., Arismendi, E., González, S., Pérez, F. (2023b). *Estrategias de saneamiento apropiadas y basadas en microcuencas para el Municipio de La Paloma*. Proyecto “Calidad de agua en playas y ambientes recreativos de relevancia turística en Rocha” CSIC-VUSP. pp.49. Centro Universitario Regional del Este, Facultad de Ciencias, Facultad de Veterinaria, Universidad de la República e Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable. Rocha.

- La Diaria. (2023). *Vecinos de Costa Azul denuncian que no tienen acceso a la costa debido a obra de la Intendencia*. [Vecinos de Costa Azul denuncian que no tienen acceso a la costa debido a obra de la Intendencia | la diaria](#)
- Lebel, J. (2005). *Salud. Un enfoque ecosistémico*. Alfaomega. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. Bogotá. <https://www.ecosad.org/phocadownloadpap/otropublicaciones/jean-lebel-enfoque-ecosistemico.pdf>
- Lefebvre, H. (2013). *La producción del Espacio*. Capitán Swing. Madrid.
- Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible. (2008). Ley nº 18.308. Disponible en: [Ley N° 18308](#)
- Ley de Protección del Medio Ambiente. (2000). Ley nº 17.283. Disponible en: [Ley N° 17283](#)
- Ley de Política Nacional de Aguas (2009). Ley nº 18.610. Disponible en: [Ley N° 18610](#)
- Marshal, F., Banks, K., Cook, G. (2014). *Ecosystem indicators for Southeast Florida beaches*. Ecological Indicators. Vol. 44: 81-91. <https://www.aoml.noaa.gov/ftp/ocd/fletcher/Tools%20to%20Support%20EBM%20of%20South%20Florida%20Coastal%20Resources/Marsall2014-Ecosystem%20Indicators%20for%20SE%20Florida%20Beaches.pdf>
- Mazón, T., Aledo, A. (2005). *El dilema del turismo residencial: ¿turismo o desarrollo inmobiliario?*. Turismo residencial y cambio social: nuevas perspectivas teóricas y empíricas. Universidad de Alicante. pp. 13-30.
- McLachlan, A., Defeo, O. (2018). *The Physical Environment*. En: Ecology of Sandy Shores. Academic Press.
- Merlinsky, G. (2021). *Toda ecología es política. Las luchas por el medio ambiente en busca de alternativas de mundos*. Siglo Veintiuno Editores Argentina S.A. Buenos Aires.
- Ministerio de Turismo. División Investigación y Estadísticas de Mercados Turísticos, 2021.

- OAN (Observatorio Nacional Ambiental). DINACEA. Ministerio de Ambiente. Disponible en: https://www.ambiente.gub.uy/iSIA_OAN/
- OMS (Organización Mundial de la Salud). (2003). *Guidelines for safe recreational water environments*. Coastal and fresh waters. World Health Organization. Vol.1. [Guidelines for safe recreational water environments](#)
- Panario, D. (2000). *Las playas uruguayas. Su dinámica, diagnóstico de situación actual y tendencias a mediano plazo*. En: Perfil ambiental del Uruguay. Domínguez, A., Prieto, R. (Coords.). Edinor. Montevideo. pp.111-125.
- Panario, D., Gutiérrez, O., Achkar, M., Bartesaghi, L., Ceroni, M. (2015). *Clasificación y mapeo de ambientes de Uruguay*. En: Eco-Regiones de Uruguay: Biodiversidad, Presiones y Conservación. Aportes a la Estrategia Nacional de Biodiversidad. Brazeiro, A. (Ed.). Facultad de Ciencias, CIEDUR, VS-Uruguay, SZU, Montevideo, Uruguay. pp. 32-45. <https://ppduruguay.undp.org.uy/wp-content/uploads/2020/06/Ecoregiones.pdf>
- Panario, D., Gutiérrez, O. (2019). *Agua para la vida o para el agronegocio. Cambio de Uso del Suelo vs. calidad de agua en Uruguay*. En: Derechos humanos en el Uruguay. Informe 2019. Serpaj. [Derechos Humanos en el Uruguay](#)
- Reboratti, C. (2000). *Ambiente y sociedad. Conceptos y relaciones*. Ariel. Buenos Aires.
- Reboratti, C. (2006). *La naturaleza y nosotros: el problema ambiental*. Capital Intelectual. Buenos Aires.
- Reboratti, C. (2011). *Geografía y ambiente*. En: Geografía y ambiente en América Latina. Bocco, G., Urquillo, P., Vieyra, A. (coords.). Universidad Nacional Autónoma de México. Centro de Investigaciones en Geografía ambiental. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología. México. pp.21-45.
- Sabino, R., Rodrigues, R., Costa, I., Carneiro, C., Cunha M., Duarte, A. (2014). *Routine screening of harmful microorganisms in beach sands: Implications to public health*. Science of The Total Environment. Vol. 472(15): 1062-9.
- Santos, C. (2010). *Agua en Uruguay: lucha social y la emergencia de nuevos esquemas de politización*. Theomai. Red Internacional de Estudios sobre Sociedad, Naturaleza y Desarrollo. Vol. 22:

76-85. Buenos Aires. [Redalyc.Agua en Uruguay: lucha social y la emergencia de nuevos esquemas de politización](#)

- Segura, A., Sampognaro, L., López, G., Crisci, C., Bourel, M., Vidal, V., Eirin, K., Piccini, C., Kruk, C., Perera, G. (2021). *Monitoreo de calidad de agua y predicción de coliformes fecales en playas de Montevideo mediante algoritmos de aprendizaje automático*. INNOTEC, e555. <https://hdl.handle.net/20.500.12008/39075>
- Silvera, N., Olivera, F., Frachia, R., Armand Ugón, I; Garrido Silveira, M., Fascioli, S., De los Santos, Paula., Brum Bulanti, L., García Alonso, J. (2017). *Análisis espacio-temporal de los usos de suelo y sus presiones como herramienta de gestión integrada de cuencas. El caso de la microcuenca de Tarariras, Maldonado, Uruguay*. *Revista del laboratorio tecnológico del Uruguay*. INNOTEC. Vol. 13: 58-66. [Vista de Análisis espacio-temporal de los usos de suelo y sus presiones como herramienta de gestión integrada de cuencas. El caso de la microcuenca Tarariras, Maldonado, Uruguay](#)
- Silveira, G., Valla, G. (2023). *Protección contra la erosión costera en Costa Azul, Rocha*. Tesis de Grado Ingeniería Ambiental. Udelar. [PROYECTO DE FIN DE CARRERA INGENIERÍA CIVIL PERFIL HIDRÁULICO AMBIENTAL](#)
- SNAP (2016). *Plan de Manejo del Paisaje Protegido Laguna de Rocha*. MVOTMA. [PLAN DE MANEJO - Paisaje Protegido Laguna de Rocha](#)
- Short, A. (1999). *Beach and Shoreface Morphodynamics*. John Wiley and Sons. Chichester.
- Sosa, B., Achkar, M. (2013). *Discutiendo la estrategia de conservación desde una perspectiva de sistemas ambientales*. Interciencia. Vol. 38: 542-547. Asociación Interciencia. Caracas, Venezuela. [Redalyc.Discutiendo la estrategia de conservación desde una perspectiva de sistemas ambientales](#)
- Soumastre, M. (2016). *Evaluación de la presencia de microorganismos indicadores de contaminación en agua subterránea del Parque Nacional Cabo Polonio*. PEDECIBA. [Evaluación de la presencia de microorganismos indicadores de contaminación en agua subterránea del Parque Nacional Cabo Polonio](#)
- Swyngedouw, E. (2017). *Economía política y ecología política del ciclo hidrosocial*. En: Ciclos y procesos hidrosociales: debates teóricos y metodológicos sobre cuencas, espacios y territorios. Rodríguez Sánchez, A. (ed). Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora. México. <http://waterlat.org/WPapers/WGWPVol4No3.pdf>

- Szephegyi, M., N., Lozoya, P., de Álava, D., Lagos, X., Caporale, M., Sciandro, J., Gómez, A., Echevarría, L., Bergos, L., Segura, C., Carro, I., Verrastro, N., Roche., I, Gómez, Delgado, E., Tejera, R., Conde, D. (2020). *Avances y Desafíos de la Gestión Costera en Uruguay en la Última Década*. Revista Costas. Vol.1(Especial): 171-194. [Avances y Desafíos de la Gestión Costera en Uruguay en la Última Década](#)
- Tomenchok, L., Abdool-Ghany, A., Elmir, S., Gidley, M., Sinigalliano, C., Solo-Gabriele, H. (2021). *Trends in regional enterococci levels at marine beaches and correlations with environmental, global oceanic changes, community populations, and wastewater infrastructure*. Science of The Total Environment. Vol. 793. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.148641.
- Trabal, N., Kruk, C. (2020). *Aportes interdisciplinarios para el estudio de la Salud Ecosistémica en playas de La Paloma, Rocha*. Proyecto Fortalecimiento de Grupos Interdisciplinarios EI-Udelar. Rocha.
- Varese, J. (2001). *Rocha, tierra de aventuras*. Banda Oriental.
- Verzeñassi, D. (2017). *Reimaginando la ciencia y los saberes*. En: Reimaginando la Resistencia. Ampliando y embelleciendo el mosaico. Quizhpe, A., Calle, K. (eds.). Grupo Reimaginando la Resistencia. pp.8-12. [REIMAGINANDO LA RESISTENCIA](#)
- Vidal, V., Sampognaro, L., Segura, A., de León, F., Kruk, C., Perera, G., Crisci, C. (2023). *Revisión de métodos estadísticos y métricas para predecir contaminación fecal en playas recreativas*. VII Jornadas de Estadística Aplicada. Libro de resúmenes. La Paloma - Rocha 2023. Udelar.
- Yassi, A., Kjellström, T., de Kok, T., Guidotti, T. (2002). *Salud ambiental básica*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

9. ANEXO

Breve encuesta de percepciones en relación al agua

1. ¿En qué zona se encuentra tu vivienda?



1 (La Serena)

2 (Los Botes, Zanja Honda, zonas aledañas)

3 (Costa Azul, parada del cañadón y zonas aledañas)

Otros:

2. ¿Cuál es tu edad?

3. ¿Con qué género te identificas?

Marca solo un óvalo.

Mujer

Varón

Otro

Prefiero no decirlo

4. ¿Cuál es tu departamento o país de origen?

Marca solo un óvalo.

Rocha

Montevideo

Otros:

5. ¿Cuál es tu máximo nivel educativo formal alcanzado?

Primaria

Secundaria

Terciaria/universitaria

Otros:

6. ¿Cuál es tu trabajo?

7. ¿Resides en esta vivienda todo el año o solo por vacaciones?

Todo el año

Vacaciones

8. ¿Cuántos años hace que resides/vacacionas aquí?

9. La situación actual relacionada a la pandemia por SARS-CoV-2: ¿generó que tu u otros/as miembros de tu familia permanezcan más tiempo en la zona?

Sí

No

Otros:

Si vienes a la zona por vacaciones responde esta sección, si no continúa en la siguiente

10. ¿Cuándo pasas más tiempo en la vivienda?

Temporada alta (diciembre, enero y/o febrero)

Temporada baja (resto del año)

Todo el año por igual

11. Aproximadamente ¿cuántas semanas al año pasas aquí?

Menos de 1 semana

Entre 1 y 3

Entre 3 y 6

Más de 6

13. ¿Cuál es el origen del agua utilizada por esta vivienda para cocinar?

Red general. OSE

Pozo de agua

Otros:

14. ¿Cuál es el origen del agua utilizada por esta vivienda para beber?

Agua embotellada

Red general. OSE

Red general. OSE filtrada

Pozo de agua

Otros:

15. Si tienes pozo de agua: ¿qué usos le dan al agua del pozo? (puedes marcar más de una opción). (Si no tienes no necesitas responder).

Selecciona todas las opciones que correspondan.

Beber

Cocinar

Ducha

Riego del pasto

Riego de huerta y/o frutales

Piscina

Otros:

16. ¿Cómo se realiza la evacuación de los residuos sanitarios? * Selecciona todas las opciones que correspondan.

Pozo sellado

Pozo con robador

Humedal construido

Humedal natural

No sé

Otros:

17. Si tienes pozo: aproximadamente, ¿cada cuántos días o meses llamas a la barométrica?. (Si no tienes no necesitas responder).

18. ¿Tienes conocimiento del tratamiento que da la barométrica a los residuos en esta Localidad?

Sí

No

Otros:

19. ¿A qué playa vas con más frecuencia? *

Selecciona todas las opciones que correspondan.

Los Botes y zonas aledañas

La Serena y zonas aledañas

Costa Azul

Otros:

20. ¿Qué uso haces de la playa? (puedes marcar más de una opción) Selecciona todas las opciones que correspondan.

Recreativo (descanso, disfrute, deportes)

Laboral

Otros:

21. ¿Por qué razones eliges esa/s playa/s? (puedes marcar más de una opción) Selecciona todas las opciones que correspondan.

Cercanía

Tranquilidad

Mar tranquilo para el baño

Olas para surf y otras actividades acuáticas

Limpieza

Estética (me parece más linda)

Accesibilidad

Otros:

22. Si en tu familia hay niñas/os. ¿Qué uso hacen estos/as de la playa? (puedes marcar más de una opción) (Si no hay niños/as no necesitas responder).

Selecciona todas las opciones que correspondan.

Baño en el mar

Baño en cañada

Juegos con arena

23. ¿Cuál es tu percepción sobre la calidad del agua de mar de la playa? Marca solo un óvalo.

Mala

Media

Buena

Muy buena

24. ¿Cuál es tu percepción sobre el estado general de la playa (por ejemplo arena, dunas)?

Malo

Medio

Bueno

Muy bueno

25. ¿Crees que existe relación entre el agua de los residuos sanitarios de tu vivienda y la playa?

Si

No

No sé