ESTADO DE LA NACIÓN

Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible 2024

Investigación

Ordenamiento territorial: desigualdad y riesgos para la población y el desarrollo humano sostenible de Costa Rica. El caso de las interacciones entre transformaciones sociales, desigualdad y ambiente producidas por el turismo residencial en el Pacífico Norte

Investigadores:
Eduardo Pérez-Molina
Jonathan Agüero-Valverde
ProDUS y Escuela de Ingeniería Civil, Universidad de Costa Rica

San José | 2024

CONSEJO NACIONAL DE RECTORES

2024 UNIVERSIDADES PÚBLICAS CON LOS PUEBLOS ORIGINARIOS

PROGRAMA ESTADO DE LA NACIÓN

307.1
P438o

Pérez Molina, Eduardo
Ordenamiento territorial: desigualdad y riesgos para la población y el desarrollo humano sostenible de Costa Rica: el caso de las interacciones entre transformaciones sociales, desigualdad y ambiente producidas por el turismo residencial en el Pacífico Norte / Eduardo Pérez Molina, Jonathan Agüero Valverde. -- Datos electrónicos. -- San José, C.R. : CONARE - PEN, 2024.
1 recurso en línea (31 páginas): archivos de texto PDF, 1850 KB

ISBN 978-9930-636-43-5
Investigación para el Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible 2024

1. ORDENAMIENTO TERRITORIAL. 2. DESARROLLO HUMANO SOSTENIBLE. 3. DESARROLLO ECONÓMICO. 4. INDICADORES SOCIALES. 5. COSTA RICA. I. Agüero Valverde, Jonathan. II. Título.

Índice

Descargo de responsabilidad 4
Introducción 4
Estructura social, turismo y turismo residencial en Guanacaste 5
Dinámica del turismo residencial en Guanacaste 12
Patrones espaciotemporales del turismo residencial en Guanacaste 17
Turismo residencial y riesgos hidrometeorológicos en Guanacaste 19
Principales hallazgos a la luz de las preguntas de investigación propuestas 23
Referencias bibliográficas 25
Anexo metodológico 27

Descargo de responsabilidad

Esta investigación se realizó para el *Informe Estado de la Nación 2024*. El contenido es responsabilidad exclusiva de su autor, y las cifras pueden no coincidir con las consignadas en el capítulo respectivo, debido a revisiones posteriores. En caso de encontrarse diferencia entre ambas fuentes, prevalecen las publicadas en el Informe.

Introducción

La costa noroeste de Costa Rica se ha caracterizado por el desarrollo, desde hace 25 años, de turismo masivo de sol y playa, a través de complejos hoteleros grandes y de construcción de viviendas para veraneo (Honey et al., 2010). El predominio de estas viviendas en la construcción regional es parte de un fenómeno caracterizado como turismo residencial: el turismo es una actividad terciaria, que busca "traer turistas [en el caso costarricense, atraídos por turismo de sol y playa y turismo de naturaleza] y ofertarles servicios"; el turismo residencial, por contraste, tiene por objetivo "producir suelo urbano, construir viviendas y venderlas" (Aledo, 2008, p. 101): es una actividad de desarrollo inmobiliario, que se desarrolla en el contexto físico y humano de impactos ambientales y dinámicas sociales que caracterizan a este tipo de desarrollo. Por ejemplo, parte de la oferta puede ser altamente especulativa o seguir lógicas de localización residencial que magnifican impactos y riesgos ambientales (Albedo, 2008).

Aunque las políticas públicas diseñadas para desencadenar esta forma particular de desarrollo económico habían sido aprobadas desde la década de 1970 (Honey et al., 2010), fue un hecho particular –la llegada en diciembre de 2002 al aeropuerto de Liberia del primer vuelo internacional comercial directo desde EEUU, por parte de la compañía Delta pero financieramente garantizado por empresarios locales (Morales y Pratt, 2010)—lo que desencadenó el fenómeno de turismo masivo y el turismo residencial asociado. Durante la primera década del siglo XXI, la oferta turística de Costa Rica en toda la costa del Océano Pacífico desarrolló una oferta de *resorts* (hoteles de grandes cadenas internacionales con la modalidad "todo incluido"), para excursionistas de cruceros y de turismo residencial (Román, 2011): estos últimos concentrados en unas pocas regiones de Costa Rica y Panamá –en Costa Rica, las mayores concentraciones iniciales se ubicaron en la península de Papagayo, Playa Hermosa y Tamarindo (del Pacífico Norte), Jacó en el Pacífico Central y la fila costeña de Dominical-Ballena y el Golfo Dulce en el Pacífico Sur (Román, 2011). Es interesante notar que, a diferencia de otros procesos similares (e.g., España o México) donde el turismo residencial ocurrió en sitios con productos turísticos maduros, el turismo residencial en el Pacífico Norte costarricense comenzó en las primeras etapas del desarrollo del turismo masivo; pero sí está asociado (al igual que en España o México) a flujos de capital extranjeros en un contexto de pocas reglas de ordenamiento territorial y una débil institucionalidad para gestionarlas (Román, 2011).

En este trabajo, se busca, primero, describir la transformación espacial de la estructura social asociada a este drástico cambio en la base económica regional de Guanacaste y los distritos de Lepanto, Paquera y Cóbano –definidas como el área de estudio y que pasó de ser esencialmente agropecuaria a terciarizarse en unas pocas décadas. Para ello, se analizan los cambios en

patrones de desigualdad y segregación a escala detallada ocurridos en el periodo intercensal 2000-2011.

En segundo término, se busca explorar la dinámica de turismo residencial a partir de 2011 y hasta la fecha. Para ello, se analizan las series de permisos de construcción compiladas por el INEC y se demuestra cómo los distritos costeros (donde se concentran los atractivos asociados al turismo masivo y residencial) claramente se diferencian de otros distritos, con tendencias crecientes y mayor cantidad y tamaño de nuevas construcciones residenciales. Estos distritos coinciden en gran medida con los asentamientos humanos donde se había ya detectado en el periodo intercensal un aumento de la desigualdad local explicado por el turismo residencial.

Por último, se realiza un análisis preliminar de la relación entre acceso local al recurso hidráulico (estimado como el flujo base del modelo de rendimiento hídrico estacional de la suite InVEST) y patrones de desigualdad. Con ello, se busca dimensionar el riesgo relativo para las poblaciones más desfavorecidas en términos de inseguridad hídrica en el contexto de discusiones sobre justicia ambiental (de pérdida de acceso, pero también de gestión de un recurso escaso).

Estructura social, turismo y turismo residencial en Guanacaste

El primer esfuerzo analítico de este trabajo consiste en comprender en el espacio geográfico los cambios a patrones de desigualdad social en el periodo intercensal 2000-2011: porque para estos dos años se cuenta con información socioeconómica muy desagregada espacialmente y porque constituyen una buena aproximación al antes y después de la etapa inicial de la intensificación del turismo residencial en el Pacífico Norte de Costa Rica. Recuérdese que este proceso de turismo residencial (y el turismo masivo simultáneo) fue desencadenado por la llegada de vuelos comerciales internacionales, concretamente vuelos de Delta desde EE. UU., al Aeropuerto Internacional Daniel Oduber Quirós en diciembre de 2002 (Morales & Pratt, 2010); esta etapa inicial finalizó con la crisis financiera mundial de 2007-2008 (Román, 2011).

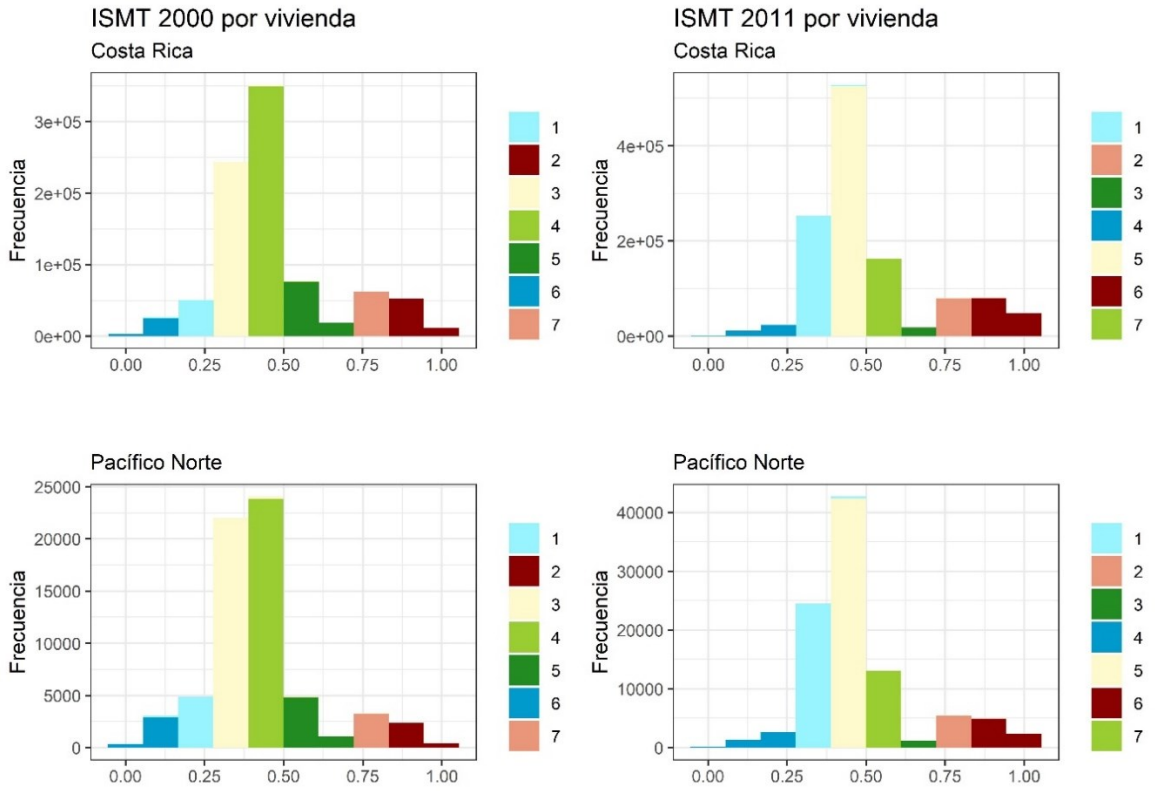
Para describir de forma espacialmente desagregada los patrones de desigualdad, se optó por estratificar las viviendas censales. La estratificación socioeconómica es una técnica para agrupar las viviendas, de acuerdo con las variables que describen la vivienda misma, los hogares y las personas y que determinan los niveles de ingreso relativo de los hogares. Las relaciones entre ingreso y características de vivienda, hogar y persona usualmente se estiman con datos de encuestas de hogares socioeconómicas, dado que la variable ingreso en general no está disponible para los censos en América Latina. El indicador de estratificación seleccionado[1] fue el índice socio-material territorial (ISMT) desarrollado por el Observatorio de las Ciudades de la

[1] En Costa Rica, Madrigal (2004) propuso una estratificación socioeconómica para el censo de 2000, que luego fue actualizada para el censo de 2011. Sin embargo, se optó por no utilizar este método por dos razones: (1) la información desagregada por hogar no estaba disponible para el año 2011; (2) la actualización de la estratificación de 2011 implicó reestimar las relaciones entre variables explicativas e ingreso (que determina el estrato) con la encuesta de hogares de ese año. Esto significa que el cambio entre 2000 y 2011 en este indicador solo refleja los cambios relativos de cada hogar en su año respectivo, pero no considera el aumento de ingresos y prosperidad entre 2000 y 2011 (i.e., no refleja la variación absoluta sino solo la relativa de cada periodo).

Universidad Católica de Chile (OCUC, 2018) y que se describe en el recuadro 1. El ISMT clasifica a las viviendas de acuerdo con el nivel educativo del jefe de hogar (que es una variable proxy de su nivel de ingreso), la calidad y estado de los materiales con que fue construida la vivienda y la cantidad de personas en la vivienda (medidas por hacinamiento, es decir, personas por habitación y por allegamiento, cantidad de hogares que comparten la vivienda). Este ha sido utilizado para describir patrones socioeconómicos en múltiples ciudades chilenas, así como importantes ciudades latinoamericanas como Bogotá, Colombia y Lima, Perú (Fuentes-Arce, 2024). Mayores valores de ISMT representan viviendas con mayores ingresos.

El gráfico 1 muestra las viviendas ocupadas de Costa Rica y de la zona de estudio (Pacífico Norte), agrupados utilizando el algoritmo de k-medias (anexos metodológicos). La cantidad total de viviendas ocupadas pasó de 896 mil en 2000 a 1,21 millones en 2011; para la zona de estudio, la cantidad total de viviendas en el año 2000 fue de 66 mil viviendas y pasó a ser de 98 mil viviendas en 2011. Tanto para el año 2000 como para el año 2011 y tanto para el país en su conjunto como para la zona de estudio, la distribución de viviendas es claramente bimodal. Dos conglomerados definidos por el algoritmo de k-medias ocupan la parte superior de la distribución en tanto que otros cinco estratos conforman la parte inferior, que también incluye la mayoría de las viviendas. De ahí que se hayan clasificado (estratificado) las viviendas ocupadas en dos grandes grupos: cinco estratos conforman el grupo de viviendas de ingresos medios y bajos en tanto que dos estratos (que agrupan la parte superior de esa distribución) conforman el grupo de viviendas de ingresos altos. Para el año 2000, el grupo de ingresos altos sumó el 14% de las viviendas totales de Costa Rica y el 9% de las viviendas totales de la zona de estudio; para el año 2011, los porcentajes fueron 19% de viviendas de ingresos altos con respecto al total para Costa Rica y 4% para la zona de estudio (sin embargo, es importante resaltar que en 2011, en la zona de estudio, hubo el doble de viviendas de ingresos altos que en 2000; la reducción en porcentaje se debe al aumento en la cantidad total de viviendas).

Gráfico 1
Índice Socio-Material Territorial por vivienda estimado conjuntamente para los censos de 2000 y 2011 de Costa Rica



Fuente: Elaboración propia con datos de los Censos Nacional de Población y Vivienda, 2000 y 2011.

Para describir los patrones de desigualdad en Guanacaste, se estimó la razón entre viviendas del grupo de ingresos alto y viviendas del grupo de ingresos medio-bajo. Esta razón es 0,163 para todo el país en 2000 y 0,231 para el año 2011 (cuando se considera solo la zona de estudio, las razones totales son 0,100 para 2000 y 0,165 para 2011). El razonamiento básico detrás de esta aproximación es el siguiente: la mayor parte de las viviendas ocupadas corresponden al grupo de viviendas de ingresos medios y bajos; cualquier valor relativamente grande de esta razón (convencionalmente, se muestran razones mayores a 0,25 como grandes) permite precisar los lugares donde se han concentrado las viviendas de ingresos altos (y donde potencialmente

ocurren dinámicas sociales de segregación).

Recuadro 1
Índice socio-material territorial (ISMT)

Para describir la estructura social, se ha implementado el ISMT para Costa Rica y se han reportado

para las unidades geográficas de mayor detalle espacial (segmentos censales en 2000 y unidades geoestadísticas mínimas en 2011). El ISMT fue desarrollado en 2018 por el Observatorio de Ciudades de la Universidad Católica de Chile (OCUC, 2018) y combina cuatro subíndices, que se resumen a continuación las principales dimensiones y cómo fueron adaptadas para su aplicación con datos censales de Costa Rica para 2000 y 2011 (desarrollado y aplicado a Chile, también ha sido utilizado para explorar los patrones de segregación residencial en Bogotá, Colombia y Lima, Perú, (Fuentes-Arce, 2024); esta diversidad de contextos en que se ha aplicado es una de las razones para haber seleccionado dicho índice).

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 1
Índice socio-material territorial (ISMT)

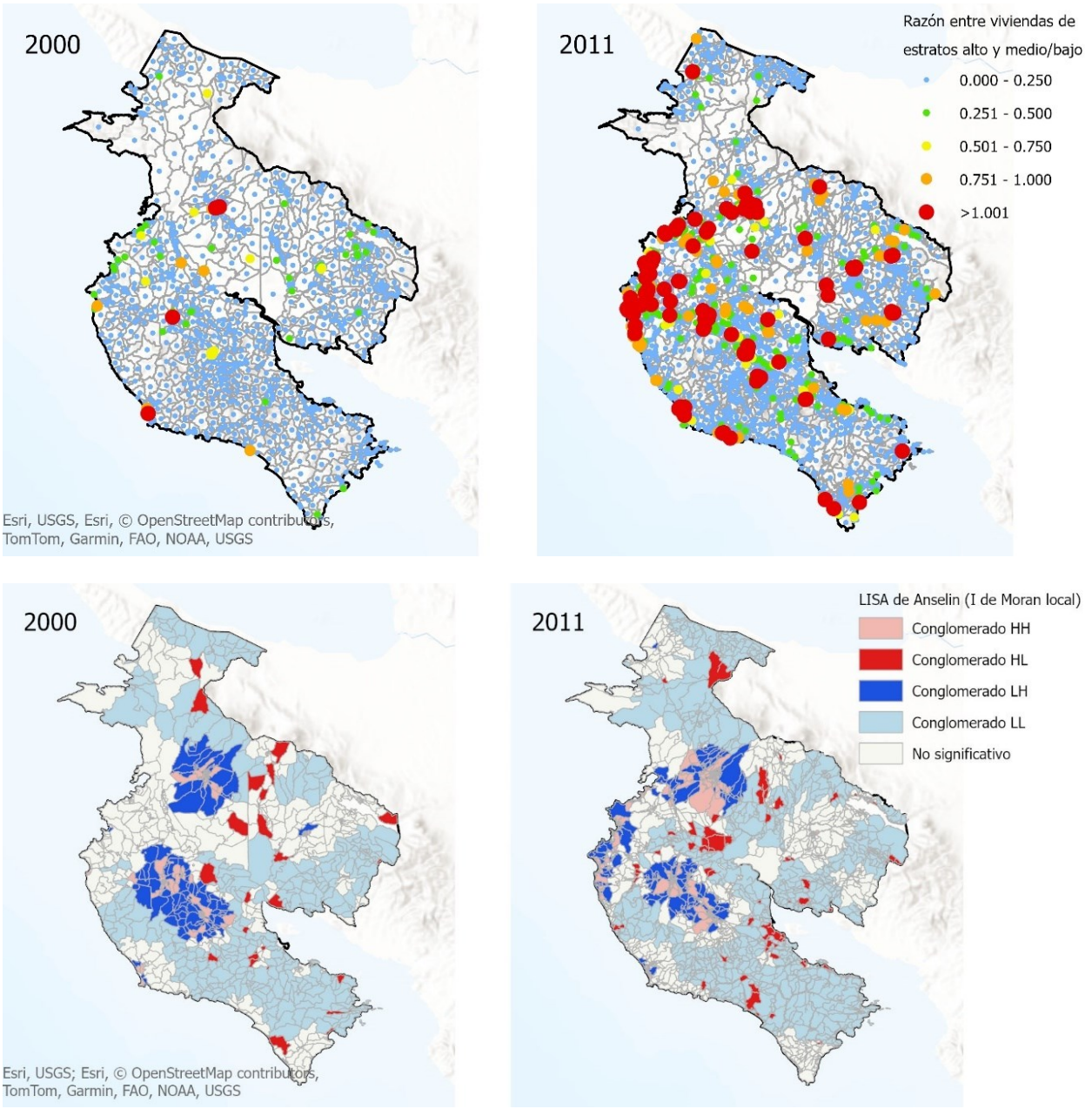
Subíndice	Definición	Aplicación en censo de 2000	Aplicación en censo de 2011
Índice de escolaridad del jefe de hogar	Valor entre 1 y 1000, proporcional al nivel educativo del jefe del hogar; siete niveles: sin instrucción, primaria completa, secundaria completa, técnico, profesional (pregrado), profesional (maestría), profesional (doctorado).	Variable P11, máximo nivel educativo alcanzado (para educación postsecundaria: 3 años de educación técnica se adoptan como "técnico", 4 años de educación universitaria como "pregrado", 6 años como "maestría" y más de 6 como "doctorado").	Variable P16, máximo nivel educativo alcanzado (para educación postsecundaria: 3 años de educación técnica se adoptan como "técnico", 4 años de educación universitaria como "pregrado", 6 años como "maestría" y más de 6 como "doctorado").
Índice de calidad de la vivienda	Clasificación de viviendas según materiales[2] de pisos, paredes y techos. Se asigna 3 a aceptable, 2 a recuperable y 1 a irrecuperable (según cálculos en paquete *ismo* de	Variables V03: paredes: Aceptables: 1, 2, 4; Recuperable: 3, 5, 6, 7; Irrecuperable: 8 V04: techos: Aceptable: 1, 2; Recuperable: 3; Irrecuperable: 4	Variables V04: paredes exteriores: Aceptables: 1, 2, 3, 5; Recuperable: 4, 6; Irrecuperable: 7, 8 V07: pisos: Aceptables: 1, 2, 3, 5; Recuperables: 4, Irrecuperables: 6

[2] Paredes exteriores de la vivienda: ACEPTABLES: Hormigón, armado; albañilería, tabique forrado por ambas caras. RECUPERABLES: Tabique sin forro interior. IRRECUPERABLES: Materiales precarios o de desechos. Techo: ACEPTABLE: Tejas o tejuela, fibrocemento. RECUPERABLE: Fonolita; paja, coirón, totora o caña. IRRECUPERABLE: Materiales precarios o de desecho; sin cubierta en el techo. Piso: ACEPTABLE: Parquet, madera, piso flotante o similar; cerámico, flexit; alfombra o cubre piso. RECUPERABLE: Baldosa de cemento, radier, enchapado de cemento. IRRECUPERABLE: Piso de tierra.

Subíndice	Definición	Aplicación en censo de 2000	Aplicación en censo de 2011
	R); se re-escala la variable de 1 a 1000.	V06: pisos: Aceptable: 1, 3; Recuperable: 2, 4; Irrecuperable: 5.	V05: techo: Aceptables: 1, 2, 5; Recuperables: 3; Irrecuperables: 4.
Índice de hacinamiento	Índice de hacinamiento en personas por dormitorio: si 2,4 y menos: Sin hacinamiento; si 2,5 a 4,9: Hacinamiento medio; 5 y más: Hacinamiento critico Se asigna 3 a crítico, 2 a medio y 1 a sin hacinamiento; se re-escala la variable de 1 a 1000.	Hacinamiento por dormitorios: cantidad de personas entre cantidad de dormitorios; hacinado si mayor a 3. Hacinamiento por aposentos: cantidad de personas entre cantidad de aposentos totales; hacinado si mayor a 2. Se asigna 3 si vivienda hacinada por ambos criterios, 2 si hacinada solo por uno, 1 si no presenta hacinamiento.	Hacinamiento por dormitorios: cantidad de personas entre cantidad de dormitorios; hacinado si mayor a 3. Hacinamiento por aposentos: cantidad de personas entre cantidad de aposentos totales; hacinado si mayor a 2. Se asigna 3 si vivienda hacinada por ambos criterios, 2 si hacinada solo por uno, 1 si no presenta hacinamiento.
Índice de allegamiento	Cantidad de hogares por vivienda, se re-escala de 1000 (para viviendas con un solo hogar) a 1 (para el valor máximo del índice).	Aplicación igual a la definición.	Aplicación igual a la definición.

Fuente: Elaboración propia.

Mapa 1
Patrones de razón entre viviendas de alto ingreso y viviendas de ingresos medios-bajos, según ISMT estimado. 2000 y 2011



Fuente: Censos Nacionales de población y vivienda, 2000 y 2011.

Los patrones de esta razón en la zona de estudio, estimados para las unidades censales de mejor escala para 2000 y 2011, se muestran en el mapa 1. Como puede verse en ambos casos, hay un patrón generalizado para la mayoría del territorio: la mayor parte muestra una razón menor a 0,250 con algunas concentraciones de desigualdad en los principales centros urbanos (Liberia y Santa Cruz y, en 2011, también Nicoya). Pero también es claro que: (a) aumenta esta razón (es

decir, los lugares donde posiblemente ocurren dinámicas de segregación residencial socioeconómica) entre 2000 y 2011 y (b) en 2011, estos lugares son diferentes a 2000 –se mantiene la concentración relativamente grande de viviendas de ingresos altos en las ciudades pero aumenta a más centros urbanos y, crucialmente, también se extiende hacia las zonas costeras (donde se esperan los mayores efectos del turismo residencial) así como a lo largo de las rutas nacionales que conectan Nicoya con Santa Cruz, Liberia y con la costa misma.

Este cambio resulta mucho más evidente cuando se utilizan los indicadores LISA[3] para detectar conglomerados estadísticamente significativos. Los paneles inferiores del mapa 1, que muestran la aplicación de esta técnica, categorizan a las unidades censales de acuerdo con dos valores de la razón entre la cantidad de viviendas de ingresos altos y la cantidad de viviendas de ingresos medios y bajos: el valor de la razón de la unidad misma (descrito por la primera letra del código) y el valor de la razón de las unidades cercanas a ella (descrito por la segunda letra del código). H corresponde a valores altos y L a valores bajos. Así, el código LH –que muestra en los paneles inferiores del mapa 1 con color azul intenso—representa unidades con una baja razón que están cerca de otras unidades con valores altos de esa razón; el código HH, mostrado en color rojo tenue, corresponde a unidades con valores altos de esta razón rodeados de otras unidades que también presentan valores altos de la razón.

Recuérdese que cuanto mayor el valor de la razón, mayor concentración relativa de hogares de altos ingresos en esa unidad espacial y, por tanto, mayor potencial de segregación; así, las continuidades de varias unidades HH forman espacios potencialmente muy segregados en tanto que las continuidades de unidades LH demarcan los espacios que fueron potencialmente segregados. Esta configuración es esperable de un centro urbano, donde los lugares centrales (más accesibles) son ocupados por los hogares con mayor disponibilidad a pagar (mayores ingresos) y los lugares periféricos (menos accesibles), por hogares con menor disponibilidad a pagar (menores ingresos).

En el mapa 1, para 2000, se ven tres estructuras espaciales grandes de conglomerados HH (centrados en cada una de las ciudades principales de la región, Liberia, Nicoya y Santa Cruz) rodeados de conglomerados LH (es decir, un centro donde la razón de viviendas de altos ingresos es relativamente grande rodeada de zonas donde esta razón es relativamente baja); una cuarta, mucho más pequeña, está en Nosara, en la costa. Para el año 2011, además de las mencionadas, aparecen otras estructuras similares en Tamarindo y en Playas del Coco (la costa de Sardinal), centros importantes de actividad turística y desarrollo de turismo residencial ya detectados por Román (2011). El surgimiento de estos parece indicar una transformación espacial en los patrones de segregación residencial: el turismo residencial ha reproducido, en los principales

[3] LISA es un acrónimo: *local indicators of spatial association* (indicadores locales de asociación espacial); permiten detectar, para una variable cuantitativa, si las concentraciones relativas de valores altos o bajos son consistentes con un patrón aleatorio en el espacio de la variable (es decir, no significativo) o si difiere de este patrón aleatorio –y en este segundo caso, si la concentración es de valores altos o bajos (rodeados de valores similares o diferentes). Específicamente, se muestra el LISA propuesto por Anselin, que es una variación del estadístico global propuesto por Moran. (Las relaciones de cercanía entre unidades espaciales fueron concebidas como proporcionales al inverso de la distancia entre sus centroides.) Al respecto, Anselin (1995) y el anexo metodológico.

focos de su desarrollo, la segregación urbana propia de las ciudades intermedias regionales (y en este sentido, se ajusta a la definición de Aledo, 2008, quien argumentó que este turismo residencial es fundamentalmente especulación inmobiliaria). También es importante considerar, sin embargo, que este fenómeno es limitado; la gran mayoría de la población (si bien ya no de la economía regional) sigue concentrándose en asentamientos humanos en las cuencas de los ríos Tempisque, Bebedero y Abangares, y no en la costa (donde surgió esta incipiente forma de desigualdad social en el espacio).

Dinámica del turismo residencial en Guanacaste

Los patrones de desigualdad derivados del análisis intercensal muestran el surgimiento, para 2011, de estructuras espaciales de segregación residencial que coinciden con los focos iniciales de turismo residencia. ¿Hasta dónde han cambiado, desde 2011, los patrones y tendencias de desarrollo inmobiliario que explican este cambio social estructural?

Como primera aproximación, se analizan series temporales de permisos de construcción residencial: la lectura de las dinámicas territoriales en Guanacaste sugiere que el turismo residencial es la causa de la transformación hipotetizada; esto significa la llegada de inmigrantes de altos ingresos a la región, sea permanentemente o por temporadas. Estos inmigrantes adquirían bienes inmuebles, aumentando la demanda por uso residencial en la región. De hecho, en la práctica, parecen haber generado un nuevo segmento de mercado en los lugares en los que se han asentado (por viviendas más lujosas y, por tanto, más caras y grandes que las producidas antes de su llegada). Por ello, es de esperar que en estos lugares (donde las transformaciones sociales son más profundas) la construcción de viviendas y apartamentos –que es la respuesta física ante esta particular inmigración—sea diferente de otros lugares en Guanacaste que no han experimentado el fenómeno en cuestión.

En la medida que la llegada del turismo residencial haya producido cambios en las tendencias, es de esperar: (a) para el periodo 2002-2007, un crecimiento rápido (asociado al proceso inicial de turismo residencial), (b) en el periodo 2008-2012[4], una drástica caída de la demanda y por tanto de la construcción asociada a ella y (c) a partir de 2013, un crecimiento sostenido, aunque más lento, que durante los años 2003-2007.

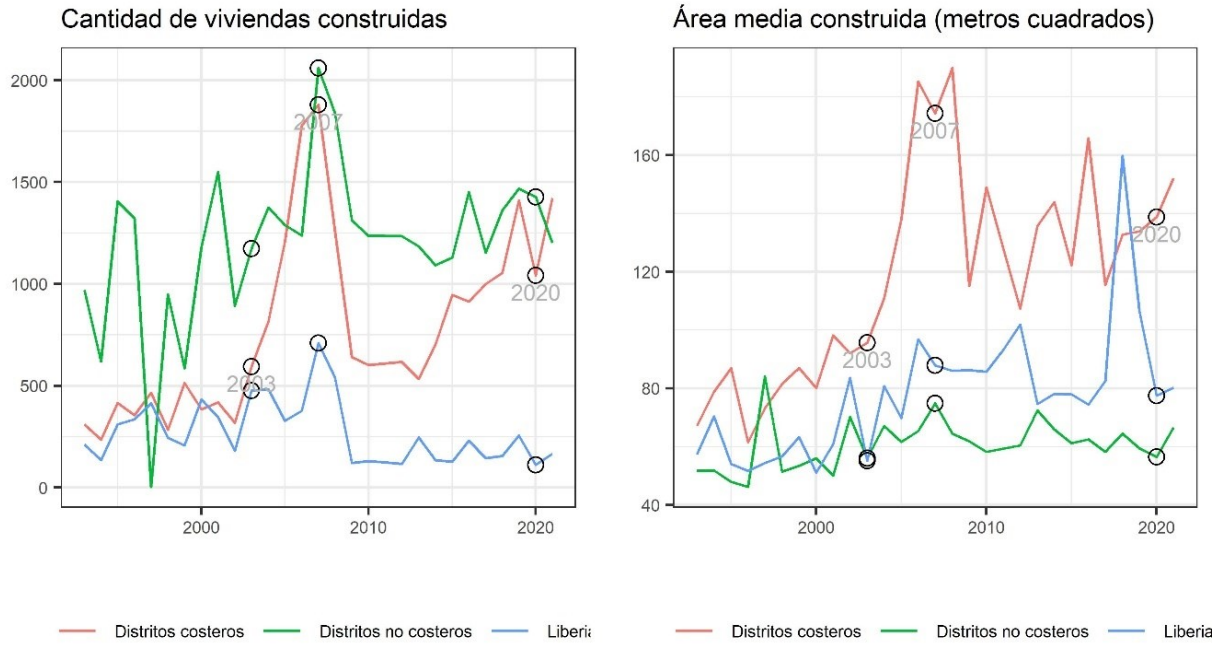
La evolución de la cantidad de unidades habitacionales (viviendas y apartamentos) y del área promedio de construcción (en metros cuadrados) se reportan en el gráfico 2. Las tendencias de la gráfico 2 muestran (en el panel izquierdo) cómo la cantidad total de viviendas coincide muy bien con la hipótesis de un *boom* asociado al turismo residencial para todos los distritos de Guanacaste, antes de 2012 (aunque la reducción en la cantidad de viviendas alcanza los valores mínimos en torno a 2010 para los distritos costeros y para Liberia); a partir de 2012, la cantidad de obras es más o menos constante en los distritos no costeros (línea verde) y en Liberia (línea

[4] El año 2012, como final de la crisis, se seleccionó por ser el periodo en que el índice Dow Jones Industrial recuperó el nivel máximo de 2007. Aunque imperfecta, esta periodización busca reflejar el carácter netamente extranjero del fenómeno y, en este sentido, evaluar consecuencias locales de este evento externo.

azul). En los distritos costeros, que corresponden a la línea roja, el crecimiento en la cantidad de viviendas es sostenido a partir de 2012.

El área media de construcción (panel derecho en el gráfico 2) debería ser mayor en los lugares donde las residencias corresponden a turismo residencial. En los distritos no costeros, con fluctuaciones importantes, esta área media de construcción tiene a mantenerse en torno a los 60 metros cuadrados (esto sugiere que la construcción residencial predominante es la vivienda social, cuyos tamaños estandarizados son 42 o 56 metros cuadrados por vivienda); antes de 2003, puede decirse que Liberia muestra una fluctuación similar. A partir de 2003, el tamaño de las construcciones en Liberia parece aumentar a alrededor de 80 metros cuadrados. Para los distritos costeros, antes de 2003 ya existía una tendencia creciente en el área media de construcción, pero esta se aceleró muy rápidamente y llegó a un pico alrededor de los 180 metros cuadrados entre 2006 y 2008; a partir de ese año, aunque el tamaño medio de construcción fue menor, se mantuvo con oscilaciones alrededor de 140 metros cuadros (más de tres veces el valor correspondiente a los distritos no costeros durante ese periodo).

Gráfico 2
Series temporales agregadas de nuevas construcciones residenciales
(distritos costeros, distritos no costeros y distrito de Liberia)



Fuente: Estimado con base en permisos de construcción municipales, compilados por el INEC, 1993-2021.

El análisis de estas series temporales sugiere que la dinámica de turismo residencial, desencadenada a partir de 2003, produjo cambios a las tendencias de nuevas construcciones residenciales costeras (cantidad de viviendas y área media de construcción). Este análisis, sin embargo, es de agregaciones de distritos; y la agrupación de distritos se basa en su carácter costero (a su vez, sustentado en que las amenidades costeras con las que busca este segmento de mercado de turismo residencial).

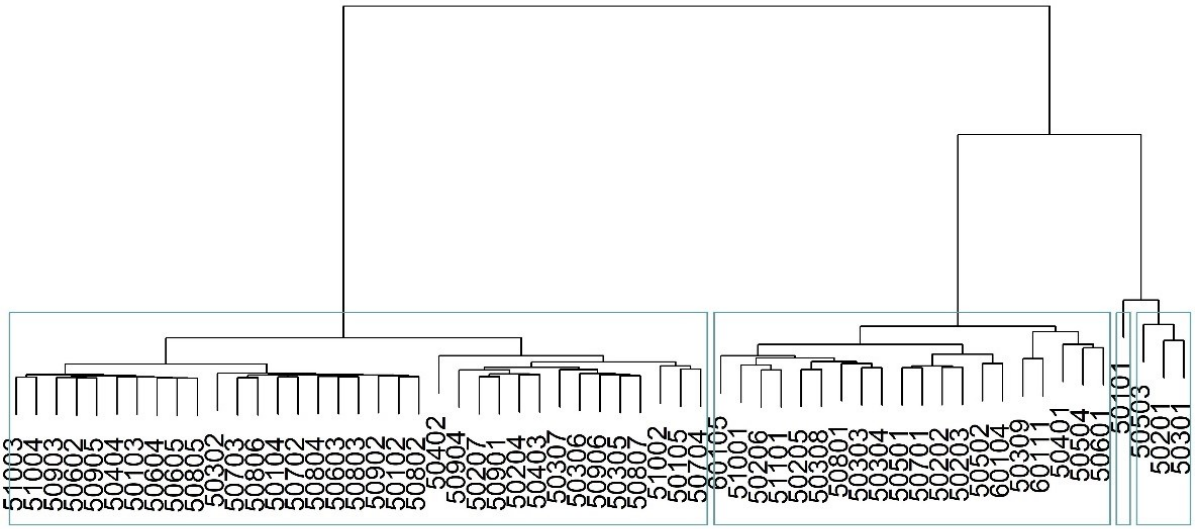
En el análisis siguiente, se busca verificar este supuesto (de que los distritos costeros presentan tendencias de construcción residencial diferentes de los distritos no costeros). Para ello, se aplicó el algoritmo de agrupamiento jerárquico (anexo metodológico) a series temporales distritales de cantidad de obras residenciales construidas para el periodo 1997-2021 (considerando la división territorial administrativa de 1997: es decir, con el cantón de Hojancha como un único distrito y agregando los distritos de Quebrada Grande y Cabeceras de Tilarán). Se crearon cuatro conglomerados, hipotetizando que los distritos costeros y los distritos no costeros estarían agrupados en conglomerados separados.

El resultado de aplicar el algoritmo de agrupamiento jerárquico (con distancias euclidianas como criterio de distancia entre series temporales; Murtagh & Legendre, 2014) se muestra en la gráfico 3: en esencia, se producen dos grandes conglomerados, uno con distritos mayoritariamente costeros y el otro con distritos no costeros; adicionalmente, resultaron dos conglomerados más pequeños: uno que solo incluye al distrito de Liberia, que es una ciudad diferente del resto de asentamientos humanos de la región; el otro incluye tres distritos: Nicoya, Santa Cruz (ciudades relativamente grandes en la región, aunque menos que Liberia) y Sardinal en Carrillo. De 19 distritos que pueden considerarse costeros[5], 13 forman parte del conglomerado designado como "turismo residencial"; otros distritos en este conglomerado incluyen varias cabeceras cantonales (de Bagaces, Cañas, Tilarán, Las Juntas de Abangares y Filadelfia de Carrillo), así como Belén (Carrillo) y San Antonio (Nicoya). Para el conglomerado de distritos territoriales, 30 de 37 distritos no costeros forman parte de él; cinco distritos costeros fueron clasificados en este conglomerado; Santa Elena de La Cruz (la mayor parte de cuya área ha sido designada como un área protegida), así como Cuajinicuil (Santa Cruz), Nacascolo (Liberia), Zapotal y Bejuco (Nandayure), todos los cuales incluyen por lo menos parte de la costa designada como área protegida (Tamarindo y Cabo Velas en Santa Cruz, así con Cóbano y Paquera son distritos costeros del conglomerado turismo residencial que también incluyen áreas protegidas importantes). Los conglomerados se muestran en el gráfico 3.

[5] Hay 22 distritos a lo largo de la costa de la zona de estudio, pero tres de ellos Quebrada Honda de Nicoya, Porozal de Cañas y Colorado de Abangares son humedales en la desembocadura de los ríos Tempisque y Bebedero, que no responden a la lógica ambiental de atractivos para el turismo residencial.

Gráfico 3

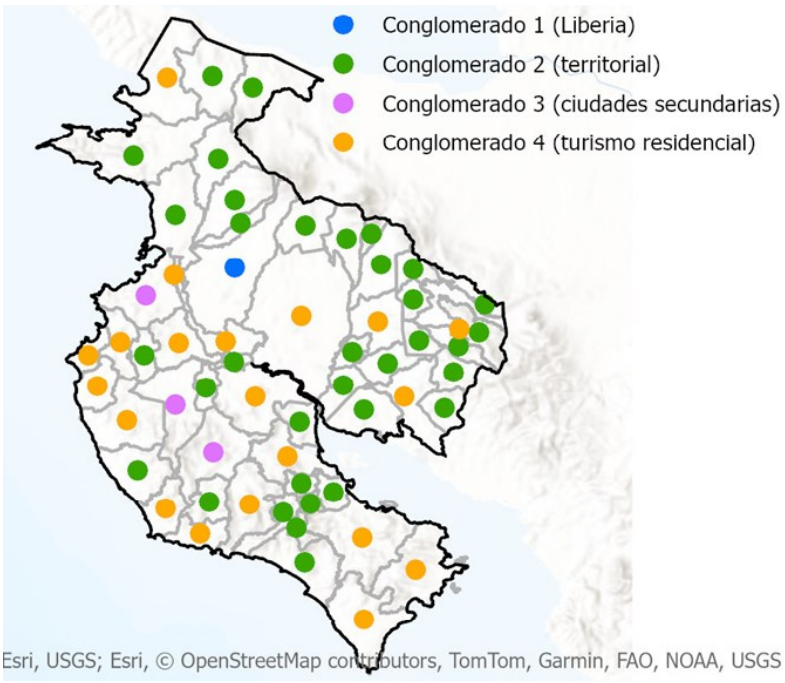
Dendrograma resultado del análisis de conglomerados jerárquicos, para la variable cantidad de obras (cuatro conglomerados)



Fuente: Estimado con base en permisos de construcción municipales, compilados por el INEC, 1993-2021.

Mapa 2

Conglomerados de series temporales de cantidad de obras, por distrito. 1993-2021

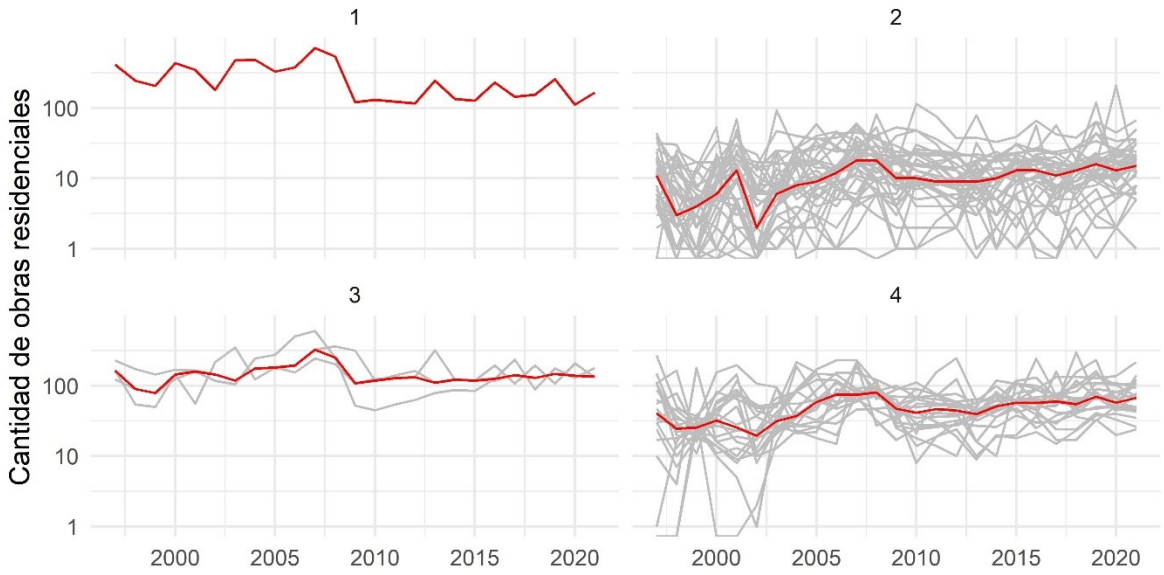


Nota: Agrupación de distritos (cada distrito designado por el código de distrito).

Fuente: Estimado con base en permisos de construcción municipales, compilados por el INEC, 1997-2021 y división territorial de Costa Rica (SNIT, 2024).

El mapa 2 muestra las series temporales de cada distrito y la mediana de dichos distritos, por conglomerado (excluyendo el conglomerado 1, que está compuesto solo por el distrito de Liberia). En general, los tres conglomerados comparten las tendencias: antes de 2002, hay importantes oscilaciones –en el conglomerado 2 (territorial), parecen resultar en valores muy pequeños, pero esto se debe a que muchos distritos no presentaron construcciones—; a partir de 2003 y hasta 2009 hubo tendencias crecientes. A partir de 2010, los tamaños tienden a estabilizarse en un valor menor al pico de 2008-2009 (la mediana de estos valores máximos del periodo 2008-2009 fueron, para el conglomerado 1 709 obras por año, para el conglomerado 2 de 18 obras por año, para el conglomerado 3 de 325 obras por año y para el conglomerado 4 de 80 obras por año) o mostrar una tendencia creciente pero muy por debajo de los valores de este pico. Libera (conglomerado 1) muestra las particularidades de que la cantidad de obras construidas siempre fueron mayores que en otros distritos, se redujeron acaso más como consecuencia de la crisis y se estabilizaron en niveles relativamente bajos de tamaños (área media de construcción) sustancialmente más pequeños que antes de la crisis. La principal diferencia entre estos tres conglomerados es el valor de tendencia central (la mediana de los conglomerados, mostrado por la línea roja de cada panel en el gráfico 4): para el conglomerado 2 (territorial), esta mediana oscila entre 10 y 50 obras por año; para el conglomerado 4 (turismo residencial), varía entre 50 y 100 obras por año; para el conglomerado 3 (ciudades secundarias de la región), esta mediana está por encima de las 100 obras por año.

Gráfico 4
Series temporales de cantidad de viviendas para distritos, según conglomerado. 1997-2021



Nota: El conglomerado 1 consta de un solo registro (50101, Liberia), que puede ser considerado como una serie temporal atípica. En rojo: mediana de distritos.
Fuente: Estimado con base en permisos de construcción municipales, compilados por el INEC, 1997-2021.

En síntesis, las cifras de nuevas construcciones residenciales permiten concluir que: (a) los distritos costeros (y las cabeceras municipales) muestran mayor construcción y construcción de viviendas en promedio más grandes que otros distritos de la zona de estudio, (b) las tendencias corresponden con momentos claves del boom asociado al turismo residencial (crecimiento rápido entre 2003 y 2008, caída drástica en los dos años siguientes, un crecimiento sostenido a partir de entonces pero solo en los distritos costeros) (c) las tendencias permiten agrupar a estos distritos en conglomerados que los ligan a la presencia o ausencia de las dinámicas de turismo residencial y de crecimiento urbano en ciudades intermedias.

Patrones espaciotemporales del turismo residencial en Guanacaste

La exploración de la desigualdad social en el espacio de la zona de estudio ha sido ampliamente documentada en el trabajo de van Noorlos (e.g.,), quien concluye (1) que la alta movilidad de los nuevos residentes del turismo residencial reduce su integración loca y que el efecto agregado de esta dinámica es una segregación residencial local importante y (2) que esta segregación residencial se manifiesta físicamente en la construcción de un espacio transnacional, organizado en torno a los "turistas residenciales" y no de los habitantes locales permanentes (y más pobres); Noorlos (2013). Desde el punto de vista de la forma física, este desarrollo "urbano" tiende a la creación de enclaves que conforman espacios claramente diferenciados del contexto social y más semejantes a espacios transnacionales, propios de la forma suburbana a la que muchos de los "turistas residenciales" están acostumbrados (discusión en van Noorlos y Steel, 2016). Los espacios residenciales típicos se configuran como urbanizaciones en condominio (condominios horizontales o barrios cerrados), que físicamente limitan el acceso a los no residentes.

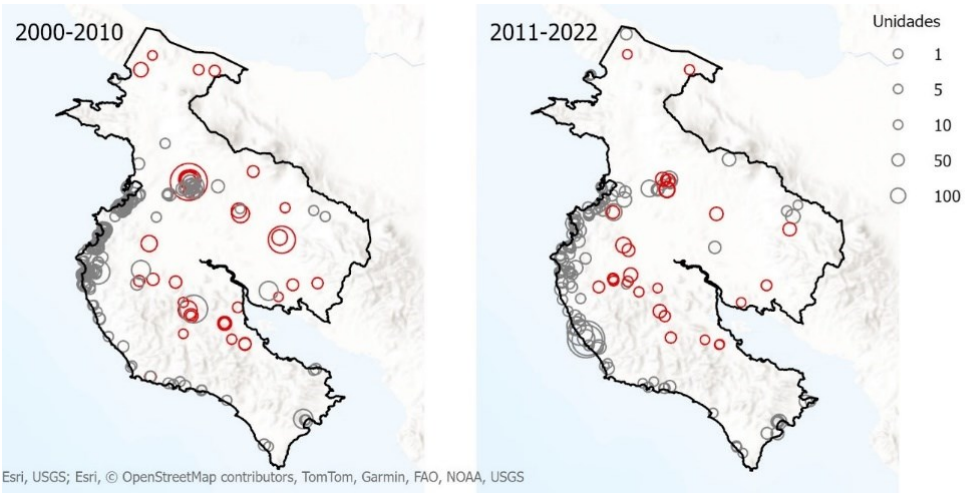
El estudio de condominios residenciales y su relación con la segregación residencial socioeconómica ha sido estudiada en Costa Rica sobre todo en la Gran Área Metropolitana. Allí, se ha concluido que los condominios horizontales han tendido a crear una fragmentación física del espacio (van Lidth de Jeude et al., 2016), a generar sentimientos de temor que producen exclusión entre los vecinos de estos desarrollos (Barrantes-Chaves, 2021) y probablemente de los desarrollos mismos y, en general, a reducir las oportunidades de los habitantes. Desde el punto de vista de estructura espacial de la segregación residencial, han tendido a reproducir y reforzar patrones preexistentes, pero crucialmente no a generar nuevas formas de segregación residencial (Pujol et al., 2011; Pérez-Molina, 2022).

Los condominios residenciales[6] desarrollados en la zona de estudio desde 2000 se muestran en el mapa 3, en conjunto con los proyectos de vivienda social financiados por el BANHVI. Los condominios residenciales mostrados son 248 para el periodo 2000-2010, los cuales cuentan

[6] La base de datos de condominios está conformada por 3831 registros de fincas madre de condominios en todo Costa Rica, que incluyen la cantidad de fincas filiales en cada uno; de ellos, fueron geolocalizados 3614 (el 94%), sea mediante la coordenada geográfica de la fina madre o mediante la coordenada geográfica de una de sus filiales (seleccionada sistemáticamente para ser la finca filial al extremo este del condominio). De los registros geolocalizados, 3280 fueron clasificadas como "residenciales" con base en la descripción o el nombre del condominio (existe algún grado de subestimación, dado que urbanizaciones que son descritas como "terrenos" sin el carácter de residencial, pese a que probablemente son para vivienda, no fueron incorporadas en este grupo de 3280). Los datos analizados en este trabajo corresponden a 381 condominios ubicados dentro de la zona de estudio.

con 7753 fincas filiales, y 133 condominios para 2011-2022, con 5443 filiales. Puede verse, entonces, que la cantidad de fincas filiales de estos desarrollos inmobiliarios en condominio se redujo en un 30%, los condominios mismos se redujeron a casi la mitad (lo cual implica, también, que el tamaño promedio de cada desarrollo –y por tanto su potencial efecto segregador— aumentó). También resulta importante dimensionar la importancia relativa de estos desarrollos en condominio dentro del conjunto del mercado inmobiliario: entre 2000 y 2021, se construyeron 55150 viviendas (de acuerdo con los datos mostrados en el gráfico 2) en la zona de estudio, la cantidad total de fincas filiales son apenas un 24% de este total[7] (en la GAM, en cambio, los condominios son desde hace más de una década la mayor parte del desarrollo urbano y han llegado a ser tres cuartas partes del total de nuevas viviendas; Pérez et al., 2024). Los proyectos de vivienda del BANHVI incluyen 66 proyectos y 5106 viviendas sociales en ellos, un 39% de la cantidad de fincas filiales y alrededor de una décima parte del total de viviendas construidas (aunque debe recordarse que la mayor parte de las viviendas sociales, más del 80% nacionalmente, corresponden a bonos de vivienda en lote propio).

Mapa 3
Condominios residenciales y proyectos de vivienda social desarrollados por el BANHVI. 2000-2022



Nota: **En rojo**, proyectos financiados por el BANHVI; **en gris**, condominios residenciales.
Fuente: Registro Nacional y sitio web del BANHVI, 2024.

El mapa 3 también muestra los patrones de estos dos tipos de desarrollo urbano. Los proyectos de vivienda social han tendido a concentrarse en las principales ciudades de la región, como respuesta a la demanda por vivienda generada en ellos. En este sentido, el patrón resultante ha sido un éxito de la política pública nacional de vivienda (aunque es importante considerar sus efectos locales, e.g., la segregación residencial –en pequeña escala, pero presente—introducida

[7] Este porcentaje es una representación imperfecta, dado que no a toda finca filial le corresponde un permiso de construcción (puede que se construyan dos viviendas en un lote de condominio, por ejemplo, o que se posponga la construcción de la vivienda). Las fincas filiales en general son apartamentos (si el condominio es vertical) o lotes (si es horizontal) en tanto que los permisos de construcción (a) son permisos, no construcciones físicas, y (b) corresponden a viviendas y apartamentos.

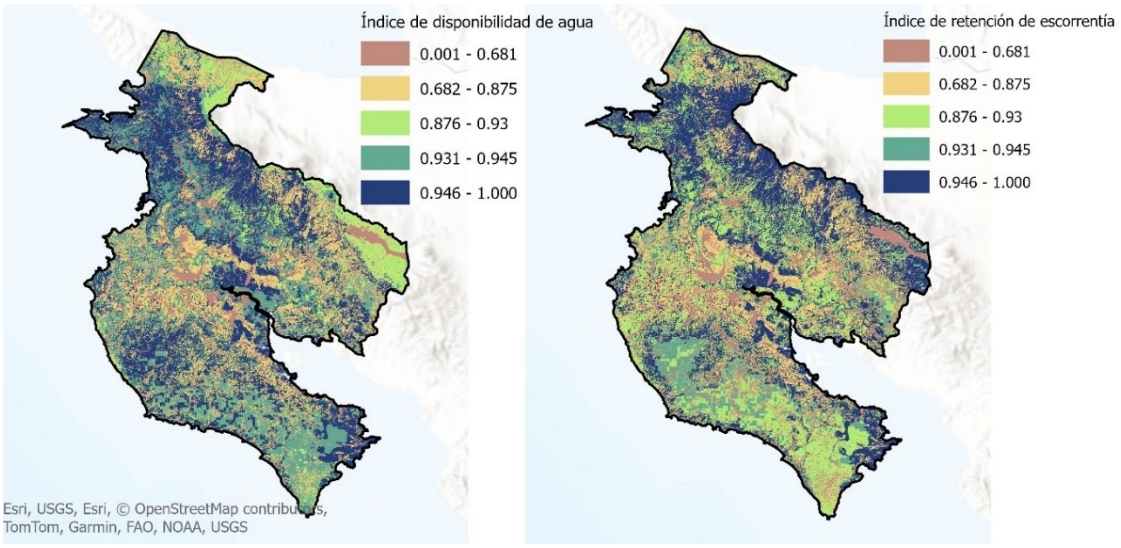
en Liberia y documentada en de la Espriella, 2009). Por contraste, los condominios residenciales claramente tienen un patrón diferente al de los asentamientos humanos regionales (concentrado a lo largo de la costa, que es la amenidad que atrae al turismo residencial). Esto implica la necesidad de proveer a estos desarrollos de infraestructura (en particular, para provisión de agua potable), con los subsidios propios de este tipo de desarrollo disperso. Desde el punto de vista social, explican los patrones de segregación que fueron detectados en el análisis de información censal. En suma, no parecen especialmente convenientes, desde el punto de vista del interés público.

El análisis espaciotemporal del patrón de condominios mostrado en el mapa 3 también permite reforzar las conclusiones del análisis presentado en este trabajo. Bajo el supuesto (razonable) de que los condominios residenciales son esencialmente turismo residencial, este patrón explica (a) el surgimiento de las estructuras de segregación descritas con base en el análisis censal (e.g., en torno a Tamarindo) en el periodo 2000-2011 y (b) ocurren en los distritos del conglomerado de turismo residencial, a lo largo de la costa. Nótese que en una primera etapa (2000-2010), condominios y fincas filiales están claramente concentrados en los focos de desarrollo de turismo residencial (ya señalados por Román, 2011), en Tamarindo y Playas del Coco. Estos son precisamente los lugares identificados como áreas donde surgió la segregación residencial en el periodo 2000-2011, según el análisis censal. Para el segundo periodo (2011-2022), aunque el patrón continúa organizado casi exclusivamente a lo largo de la costa, los focos en que se concentró el desarrollo de condominios se desplazaron hacia el sur (e.g., con desarrollo de condominios grandes en Cuajinicuil, cerca de Ostional). En la medida en que este tipo de desarrollo urbano, a diferencia de lo que ocurre en la GAM, sí generan nueva segregación residencial, esta tendencia es preocupante y debería ser gestionada mediante mejores instrumentos de ordenamiento territorial.

Turismo residencial y riesgos hidrometeorológicos en Guanacaste

El objetivo último de este trabajo consiste en entender la desigualdad en los impactos de riesgos ante desastres en esta estructura social muy particular y cambiante que exhibe la zona de estudio. Como siguiente resultado, se han cuantificado los servicios ambientales que introducen resiliencia sistémica (de los sistemas naturales) y, por tanto, potencialmente reducen el riesgo ante desastres. En cierto sentido, pueden ser interpretados como el potencial natural para construir capacidades adaptativas locales.

Mapa 4
Índices de disponibilidad de agua anual y retención de escorrentía en estación lluviosa



Fuente: Estimado con base en datos de WorldClim, MAG y Landsat 7.

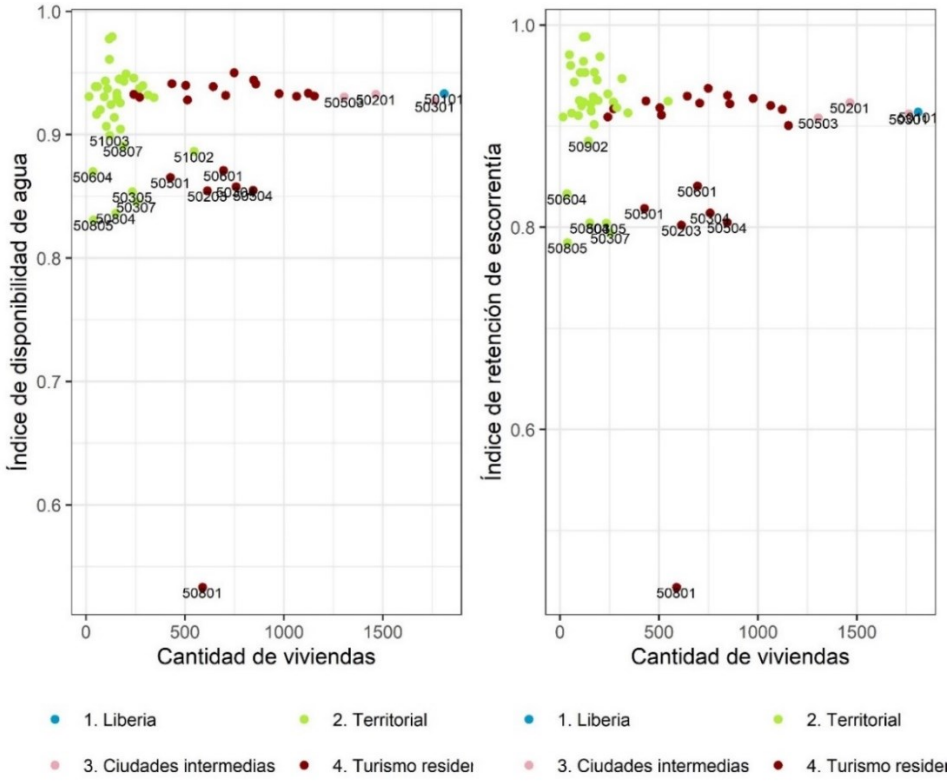
Los indicadores de servicios ecosistémicos examinados son dos y sus patrones se muestran en el mapa 4. En el panel de la izquierda, se muestra un índice espacialmente explícito de disponibilidad de agua anual. Fue cuantificado como la fracción de flujo base con respecto a la precipitación, es decir, la parte del volumen de agua anual total que se almacena en los mantos acuíferos (y, por tanto, que está localmente disponible como recurso hidráulico incluso en ausencia de precipitación). En este sentido, el índice es una medida de cuánto volumen de agua puede aportar cada localización al consumo para actividades humanas durante sequías (i.e., cuánto mayor el valor de este índice, menos problemas causan las sequías –eso sí, sujeto a que exista la infraestructura para hacer uso de estos volúmenes de agua). En el panel derecho del mapa 4, se muestra un índice de retención de escorrentía, que se define como la diferencia entre precipitación total y escorrentía, entre la precipitación total, considerando solamente la escorrentía y la precipitación de los meses de la estación lluviosa (de mayo a noviembre). La escorrentía es el volumen de agua que, al caer en forma de precipitación sobre un área, escurre sobre el paisaje y eventualmente es evacuado hacia la costa mediante los cauces de los ríos (y, por tanto, es el volumen de agua que en última instancia causa inundaciones). Para cada localización, este índice es una medida de cuánto evita esa localización la escorrentía, y por tanto la inundación; cuánto más cercano a 1, mayor su efecto en la reducción de inundaciones. Ambos índices fueron estimados aplicando el modelo de *rendimiento hídrico estacional* de la suite InVEST, desarrollada por el Natural Capital Project de la Universidad de Stanford (Natural Capital Project, 2024). La implementación y generación de índices se discute en el anexo metodológico.

El mapa 4 muestra patrones razonablemente definidos de los servicios ecosistémicos considerados (nótese que, en ambos índices, cuanto más azul el color, mayor el beneficio local de los servicios ecosistémicos considerados; por tanto, el riesgo aumenta en las zonas, y aguas bajas de las zonas, mostradas como rojo o naranja, i.e., para los valores menores de los índices).

La cuenca alta del río Tempisque (donde se ubica la ciudad de Liberia) y la península de Santa Elena conforman un área relativamente grande de provisión importante de ambos servicios ecosistémicos, así como las montañas de la Cordillera de Guanacaste y, en menor medida, los cerros que conforman el Complejo de Nicoya en esa península. Por contraste, las zonas con menor cantidad de servicios ecosistémicos provistos son las llanuras de la cuenca media del río Tempisque, un área que concentra extensos cultivos que forman parte del Distrito de Riego Arenal-Tempisque. Así, el impacto potencial de las sequías se ve mitigado por grandes inversiones de infraestructura; pero es una zona que continúa siendo altamente vulnerable a inundaciones.

Cuando se examina la franja costera, especialmente del Océano Pacífico, en términos de los dos índices: la mayor parte del área queda en los rangos naranja y verde claro (intermedio hacia bajo nivel de servicios ecosistémicos), con las montañas cercanas a la costa proveyendo altos niveles de servicios (color azul oscuro). Adicionalmente, los pequeños cauces que llegan desde las montañas al Océano Pacífico a lo largo de la costa tienden a proveer la muy pocos servicios ecosistémicos de retención de escorrentía (se muestran en la categoría más baja, en color rojo). Esto tiene mucho sentido: como la cuenca del río Tempisque, que corresponde a la mayor parte del área de estudio, desemboca en el Golfo de Nicoya, las pequeñas comunidades costeras a lo largo de la península (y especialmente al norte de esta, aunque el patrón se mantiene en la sección sur) están físicamente localizadas en cuencas muy pequeñas, entre la divisoria de aguas de la cuenca del río Tempisque y la costa misma. Al ser áreas pequeñas y relativamente quebradas, (a) es de esperar que puedan retener, en la forma de flujo base, muy poco volumen de agua (i.e., que tengan valores bajos del índice de disponibilidad de agua), porque sus acuíferos son pequeños y costeros (además, este recurso tiende a ser poco usable, dado su potencial para intrusión salina); (b) también generan poca escorrentía por su pequeño tamaño y presentan limitado potencial para retención por la degradación de uso del suelo y alta pendiente, (c) al ser pequeñas y relativamente quebradas, el tipo de inundación potencial que generan es relativamente pequeña en volumen pero rápida y, por tanto, peligrosa (por oposición a las inundaciones más extensas pero con flujos más lentos, que ocurren producto del desbordamiento del río Tempisque).

Gráfico 5
Índices de exposición ante desastres promedio por distrito en la zona de estudio



Nota: Cantidad de viviendas construidas entre 2011 y 2021.
Fuente: Estimado con base en mapa 4 y base en permisos de construcción municipales, compilados por el INEC, 2011-2021.

Para explorar directamente la relación entre exposición ante potenciales impactos de sequía (que es mayor para las localizaciones con valores bajos del índice de disponibilidad de agua) y de potenciales inundaciones (que es mayor para las localizaciones con valores bajos del índice de retención de escorrentía), se estimaron los promedios distritales de cada índice y se muestran en el gráfico 5 vs. la cantidad de viviendas construidas durante la última década. En primer término, puede verificarse cómo los conglomerados (que son el resultado de agrupar con un algoritmo una serie temporal más larga de otra variable, área promedio de construcción) son una muy buena representación del turismo residencial. En efecto, el conglomerado territorial, donde se espera menos construcción, corresponde a los valores menores de cantidad de viviendas; el de turismo residencial, corresponde a valores intermedios (porque ocurre con mayor rapidez pero en asentamientos humanos más pequeños) y las ciudades (intermedias y Liberia) se ubican con los mayores valores de cantidad de vivienda, reflejando que son los asentamientos humanos con mayor población (y donde, por tanto, se materializa una mayor demanda por vivienda). En segundo término, también parece claro que los indicadores no están muy relacionados con la estructura socioeconómica que revela esta agrupación en conglomerados. Esencialmente, en el eje vertical, hay un grupo relativamente grande de distritos poco expuestos (con valores altos de ambos índices) y un grupo más pequeño más expuesto (con valores relativamente bajos). Este

segundo grupo incluye, aproximadamente con proporciones iguales, distritos de los conglomerados territorial y de turismo residencial. Cuatro distritos (50604, 50305, 50307, 50804, 50805) del conglomerado territorial se repiten como altamente expuestos a sequías y a inundaciones, según los índices, y los seis distritos del conglomerado turismo residencial que están más expuestos a sequía también lo están a inundaciones (corresponden a los distritos 50601, 50203, 50304, 50504, 50501, 50801). Esto sugiere que la estructura social no es necesariamente determinante de la exposición potencial local pero también que los lugares con mayores problemas, los cuales deben ser priorizados en términos de adaptación a la variabilidad y al cambio climáticos, tienden a ser los mismos ante distintas amenazas.

Este resultado falsifica la hipótesis inicial, de que la desigualdad introducida por el turismo residencial se traduce en diferente exposición ante desastres hidrometeorológicos. Es posible explicar este resultado: en primer término, el atractivo que determina la localización residencial de los desarrollos de turismo residencial es, sobre todo, cercanía al mar; el riesgo ante desastres ocupa una posición claramente secundaria en este proceso; en segundo lugar, dados los diferenciales de ingreso, los "turistas residenciales" pueden invertir en infraestructura para mitigar los riesgos que se materialicen (en particular, pueden realizar contribuciones excepcionales en los acueductos locales pero también pueden ser interlocutores más eficientes con el Estado para reforzar esta infraestructura). También es importante considerar limitaciones metodológicas, en particular dos: (1) como se describe en el anexo metodológico, los índices reflejan la climatología de largo plazo y no las incidencias meteorológicas de la última década, (2) los distritos no son necesariamente las mejores unidades analíticas: aunque el análisis de conglomerados distritales fue muy exitoso en identificar la lógica regional de turismo residencial en el espacio, recuérdese del análisis intercensal de 2000-2011 que el turismo residencial se ha materializado solo en focos relativamente pequeños de cada distrito. Al estimar promedios distritales, es posible que las áreas montañosas (donde no hay turismo residencial y que exhiben menor exposición) estén compensando los mayores niveles de exposición a desastres (menores valores de los índices) en la zona costera que sí concentra el turismo residencial. Adicionalmente, la agregación de impactos ocurre a través del relieve en cada cuenca y los distritos raramente se conforman con esta forma de delimitación. En suma, hay una interpretación sustantiva del resultado (poca sensibilidad de las decisiones de localización residencial ante la exposición ante desastres) a la que deben sumarse limitaciones metodológicas de los modelos que representan esta exposición.

Principales hallazgos a la luz de las preguntas de investigación propuestas

Este trabajo ha sido organizado alrededor de la siguiente pregunta de investigación general: ¿cuál es el grado de desigualdad del riesgo ante desastres introducido por el turismo residencial en la costa de Guanacaste? La conclusión es que, aunque el turismo residencial tiene un patrón espacial muy claro y definido por amenidades ambientales (con características espaciales muy específicas), y que este turismo residencial parece haber introducido lógicas de segregación, estas condiciones no han causado diferencias en el riesgo ante desastres. En parte, esta conclusión es metodológica (los impactos en la segregación residencial ocurren a una escala geográfica muy grande y, por tanto, en extensiones y asentamientos humanos muy pequeños; esto hace que sea difícil aislarlos). En parte, se debe a la poca sensibilidad ante la exposición a

desastres de los grupos de mayores ingresos en su decisión de localización residencial y a la poca libertad de elección en cuanto a localización residencial de todos los otros grupos sociales. También debe considerarse que los impactos, particularmente ante sequía, están mediados por infraestructura; y los grupos de mayores ingresos son más capaces de adaptarse al riesgo invirtiendo en infraestructura (dado que tienen mayor acceso a capital, a interlocución con el Estado y a que los sistemas de acueductos tienden a ser pequeños y locales, lo cual facilita su intervención).

En este sentido, es posible mejorar el análisis utilizando unidades geográficas diferentes (y más detalladas) a los distritos: una cuantificación de la exposición con índices que reproduzcan la exposición de la última década, el uso de los condominios geolocalizados como variable proxy de concentraciones de segregación residencial y la introducción de cuencas como forma de agregar los impactos potenciales (trabajo que está siendo desarrollado pero cuyos resultados exceden los alcances de este reporte). Sin embargo, aún con estas mejoras, sería de esperar que existiera poca relación entre exposición a desastres y segregación residencial (más generalmente, patrones de jerarquización residencial socioeconómica) por las razones señaladas.

Algunas conclusiones acerca de preguntas de investigación e hipótesis específicas:

- ¿Hasta dónde es diferente la vivienda construida en la costa del resto de la zona de estudio? El análisis de conglomerados claramente sugiere que en los distritos costeros donde ocurre el turismo residencial se construye más (mayor cantidad de viviendas) y con mayores áreas promedio (viviendas más grandes) que en distritos del conglomerado territorial. Estas características y tendencias son compartidas con otras cabeceras distritales (asentamientos humanos más grandes) y, de hecho, son menos intensas cuando se compara con las ciudades principales de la región (Liberia, Nicoya y Santa Cruz).

- ¿Cuál es el nivel de exposición de las personas y las viviendas al riesgo de desastres en Guanacaste? Considerando los índices que representan exposición ante sequía (servicios ecosistémicos de disponibilidad de agua) y ante inundaciones (servicios ecosistémicos de retención de escorrentía), los menores niveles de exposición local se presentan en las zonas montañosas (donde hay poca actividad humana) y en la cuenca alta del río Tempisque, en torno a la ciudad de Liberia. Los mayores impactos son esperables en la cuenca media del río Tempisque, un área con importantes zonas cultivadas intensivamente y que cuenta con infraestructura de riego a gran escala (para mitigar los problemas de sequía). En la costa, que concentra el turismo residencial, se registraron niveles medios a altos de exposición ante riesgo por ambos tipos de desastres (sequía e inundaciones), manifestados a través de valores relativamente bajos de los servicios ecosistémicos modelados. Sin embargo, es importante mejorar estos análisis para mejor reflejar el carácter físico de los procesos considerados.

Por último, sería potencialmente importante extender el análisis a otras zonas del país. En particular, la Región Pacífico Central parece ser un área donde este fenómeno (de segregación socioeconómica por turismo residencial que introduzca, potencialmente, riesgos diferenciados ante fenómenos hidrometeorológicos) puede ser relevante. Un análisis general de ambas costas

del país podría, asimismo, permitir contrastes más claros entre los focos donde se continúan materializando el turismo residencial y otras zonas menos socialmente impactadas.

Referencias bibliográficas

Anselin, L. 1995. Local indicators of spatial association—LISA. *Geographical Analysis, 27*(2), pp. 93-115.

Barrantes-Chaves, K. 2021. Fear and segregation: Anxiety beyond gated communities. The Costa Rican case, en Vassallo, I., Cerruti But, M., Setti, G., Kercuku, A. (eds.), *Spatial Tensions in Urban Design: Understanding Contemporary Urban Phenomena*. Springer: Cham, pp. 63-74.

De la Espriella, C. 2009. A technique for small-area poverty analyses. *Urban Studies*, 46(11), pp. 2399-2421.

Fuentes Arce, L. 2024. Conos de alta renta y estructura social de la ciudad latinoamericana: Los casos de Santiago, Lima y Bogotá, en M. Vicuña, E. Pérez, P. Bannen, J. Rosas, G. Vecchio & F. Ladrón de Guervara, *Libro de actas. ISUF-H 2023 International Seminar On Urban Form – Hispanic VII Congreso ISUF-H Chile*. Santiago de Chile: Universidad Católica e ISUF-H, p. 578.

Honey, M., Vargas, Durham 2010. *Impact of Tourism Related Development on the Pacific Coast of Costa Rica*. Summary Report. Washington DC & Palo Alto, CA: Center for Responsible Tourism y Stanford University.

Madrigal Pana, J. 2004. Estratificación de hogares y segmentos por niveles de ingreso en el censo 2000, en Rosero, L. (ed.), *Costa Rica a la luz del censo 2000*. San José, Costa Rica: INEC, CCP-UCR y PEN.

Morales, L. & Pratt, L. 2010. *Analysis of the Daniel Oduber Quirós International Airport, Liberia, Guanacaste*. Technical Report. San José, Costa Rica: Center for Responsible Travel.

Murtagh, F. & Legendre, P. 2014. Ward's hierarchical agglomerative clustering method: ¿which algorithms implement Ward's criterion? *Journal of Classification*, 31, pp. 274-295.

Murtagh, F., & Contreras, P. 2012. Algorithms for hierarchical clustering: an overview. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 2(1), 86-97.

Natural Capital Project 2024. InVEST 3.14.2. Stanford University, University of Minnesota, Chinese Academy of Sciences, The Nature Conservancy, World Wildlife Fund, Stockholm Resilience Centre and the Royal Swedish Academy of Sciences. https://naturalcapitalproject.stanford.edu/software/invest

Observatorio de Ciudades UC. 2018. *Índice socio material territorial (ISMT)*. https://ideocuc-ocuc.hub.arcgis.com/maps/c83a1ea2c31b4850b65a481b21e4919f/about

Pérez-Molina, E., Pujol-Mesalles, R., Murillo-Mesén, M.F., & Zumbado-Morales, F. 2024 *A Point*

Pattern Segregation Analysis of Condominium Development to Explain Urban Growth Dynamics in the San José Metropolitan Region of Costa Rica, 2011-2022. Documento de trabajo en preparación

Pérez-Molina, E. 2023. The Impact of the National Housing Program on Residential Segregation in Costa Rica. *Urban Affairs Review*, 59(5), 1700-1727.

Pujol, R., Sánchez, L., & Pérez, E. 2011. La segregación social como determinante del desarrollo urbano. Barrios cerrados y autosegregación en las ciudades de San José y Heredia, Costa Rica. *Revista de Ciencias Económicas*, 29(1), pp. 445-477.

Román, M. 2011. Mercados de tierra y turismo residencial. Propuestas metodológicas a partir de caso centroamericano, en *Turismo placebo. Nueva colonización turística del Mediterráneo a Mesoamérica y El Caribe. Lógicas espaciales del capital turístico*. Managua: EDISA.

Van Lidth de Jeude, M., Schütte, O., & Quesada, F. 2016. The vicious circle of social segregation and spatial fragmentation in Costa Rica's greater metropolitan area. *Habitat International*, 54, pp. 65-73.

Van Noorloos, F. 2013. Residential tourism and multiple mobilities: Local citizenship and community fragmentation in Costa Rica. *Sustainability*, 5(2), pp. 570-589.

Van Noorloos, F., & Steel, G. 2016. Lifestyle migration and socio-spatial segregation in the urban (izing) landscapes of Cuenca (Ecuador) and Guanacaste (Costa Rica*). Habitat International*, 54, pp. 50-57.

Anexo metodológico

Análisis de conglomerados mediante k-medias

El método de k-medias es una técnica para crear particiones que resulten en k grupos a partir de una serie de n datos. El procedimiento para la creación de estos grupos sigue los pasos que se describen:

- Punto de partida: el algoritmo selecciona aleatoriamente k datos de los n disponibles; estos corresponden al centro (inicial) de cada conglomerado.

- En una primera iteración, todas las n instancias de los datos son asignadas a un grupo (cada grupo está determinado por el centro y el grupo al cual le corresponde una instancia particular está determinado por la mínima diferencia, i.e. distancia, entre esa instancia y el centro; por tanto: se resta el valor de la instancia a cada uno de los centros; se asigna esta instancia al grupo al que corresponda la menor diferencia absoluta).

- Una vez asignados todas las instancias, se calculan nuevos centros grupales: estos quedan definidos por el promedio de las instancias asignadas a cada grupo.

- Con los nuevos promedios, se estima la suma de cuadrados totales: $\boldsymbol{SST} = \sum_{\boldsymbol{k=1}}^{\boldsymbol{K}} \sum_{\boldsymbol{x} \in \boldsymbol{C_k}} (\boldsymbol{x_{i,k}} - \boldsymbol{m_k})^{\boldsymbol{2}}$, donde $x_{i,k}$ es cada instancia i que pertenece al conglomerado C_k, m_k es la media (centro) del conglomerado y k es la cantidad de conglomerados.

- Estos tres pasos (asignación a conglomerado, actualización de centro de conglomerado y estimación de SST) se repiten hasta que se haya minimizado el valor de SST.

Análisis de conglomerados de distritos mediante aglomeramiento jerárquico

El método de aglomeramiento jerárquico consiste en construir un dendrograma, que es una estructura para organizar los datos reflejando relaciones de proximidad entre distintos datos x_i, mediante una secuencia de pasos irreversibles (i.e., una vez clasificado un dato x_i en algún grupo, no puede ser reclasificado). El método genera, para n datos, una serie de n-1 particiones (cada partición divide un grupo de datos en dos subgrupos), de modo que en la cúspide del dendrograma está el grupo trivial que contiene a todos los n datos y al pie del dendrograma, subgrupos compuestos por un único dato (Murtagh y Constreras, 2011).

El algoritmo para generar esta clasificación jerárquica sigue los siguientes pasos para crear una partición (Murtagh y Contreras, 2011):

- Punto de partida: el algoritmo comienza construyendo n conglomerados con un único elemento (cada uno de los datos, x_i).

- Examinar (estimar) todas las disimilitudes entre cada posible pareja de conglomerados y formar un segundo grupo de conglomerados, uniendo en ellos cada dos elementos con distancia mínima entre ellos.

- Reemplazar los elementos del conglomerado por su centroide.

- Repetir los dos pasos anteriores hasta que se llegue a construir un único conglomerado con todos los datos.

En el análisis realizado, se ha usado el criterio de Ward, mediante la función *hclust ()* de R, para construir los conglomerados, aplicando una forma modificada de la fórmula de Lance-Williams para actualizar disimilitud (Murtagh y Contreras, 2011). Suponga que se examina la posibilidad de que los datos i, j formen un conglomerado separado de todos los otros datos, k (nótese que la partición no necesariamente considera todos los datos, esto depende del nivel en que se encuentre la construcción del dendrograma). Entonces:

$$d(i \cup j, k) = \alpha_i \cdot d(i,k) + \alpha_j \cdot d(j,k) + \beta \cdot d(i,j) \qquad [A.1]$$

Donde a_i es la fracción de datos en i más k entre el total de datos, a_j, la fracción de datos en i más k entre el total de datos y b, la fracción de datos en k entre el total de datos (con el total, la cantidad de datos que está siendo considerada en la partición, i.e., i + k + j, y no necesariamente el total general de datos n).

En este trabajo, se ha aplicado esta técnica a series temporales. Esto quiere decir que cada $x_{i,k}$, en lugar de un único valor es un vector de valores indexados por el tiempo. La separación entre cada dos vectores fue estimada como una distancia euclidiana: $d(i,j) = \sqrt{\sum_t (x_{i,t} - x_{j,y})^2}$.

Análisis de conglomerados espaciales mediante indicadores LISA

LISA es un acrónimo en inglés que significa *indicadores locales de asociación espacial*. Para una serie de unidades espaciales con una variable cuantitativa asociada, un indicador LISA descompone la contribución de cada observación a un indicador global de asociación espacial correspondiente a esa variable (en su implementación original, Anselin, 1995, realizó este proceso para la I de Moran global).

- Asociación espacial: cuando se analiza una variable numérica donde cada registro corresponde a una localización en el espacio geográfico (o más generalmente en algún espacio), el supuesto de estacionariedad (la idea de que la distribución de probabilidad de la variable se mantiene independientemente de la localización en el espacio) usualmente no se cumple (Anselin, 1995). El ejemplo usual se refiere al valor de una variable en tres localizaciones, dos de ellas muy cercanas entre sí y la tercera, muy lejana. Es de esperar que las dos localizaciones cercanas tengan valores de esa variable más parecidos que los de la tercera (más lejana en el espacio) localización. Esto es un ejemplo de asociación espacial.

- Cuando se analizan datos en presencia de asociación espacial, la pregunta sobe sesgo de resultados debe ser: la interpretación, ¿es explicada por el fenómeno al cual se le atribuye la variabilidad en los valores o es explicada por mera asociación espacial? En respuesta a esta pregunta, existen (a) métodos para controlar por la dependencia espacial, y así aislar la explicación del sesgo de asociación espacial, y (b) métodos para detectar la asociación

espacial; en este segundo caso, se busca detectar (determinar dónde es estadísticamente significativa la asociación espacial y dónde es meramente variación aleatoria) e interpretar el patrón de asociación espacial. Este segundo enfoque fue adoptado en el análisis de conglomerados de desigualdad en

- I de Moran global: La I de Moran es una medida del nivel de asociación espacial en los valores de una variable para una región subdividida en unidades espaciales (donde cada unidad espacial corresponde a un registro de la variable). Se estima de la siguiente manera: para las N unidades que conforman la región, con i y j indexando alguna unidad, $\boldsymbol{I = \frac{N}{W} \cdot \frac{\sum_i^N \sum_j^N [w_{ij}(x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})]}{\sum_i^N (x_i - \bar{x})^2}}$. Aquí, para cada pareja posible de registros i, j, se calcula la suma de covarianzas pesadas por un factor que refleja la asociación espacial entre suma la varianza. Esta razón se multiplica por la cantidad de unidades espaciales entre la suma de factores de asociación espacial. La codificación de estas relaciones se hace mediante una matriz de pesos espaciales.

- La I de Moran (global, porque es un indicador que refleja la situación de asociación espacial en toda la región) se contrasta contra valores esperados, lo cual permite determinar su significancia estadística. La hipótesis nula de la prueba correspondiente a la I de Moran es: el patrón espacial de x_i responde a aleatoriedad en el espacio. Si se rechaza esta hipótesis nula, existen dos posibilidades: la I de Moran es positiva, en cuyo caso el patrón tiende a estar aglomerado (los valores grandes de x_i están cerca de otros lugares cercanos también con valores grandes y los valores pequeños de x_i están cerca de otras localizaciones con valores pequeños) ó la I de Moran es negativa, en cuyo caso el patrón es disperso en el espacio (los valores grandes de x_i están relativamente lejos de otras localizaciones con valores grandes, e igualmente para valores pequeños).

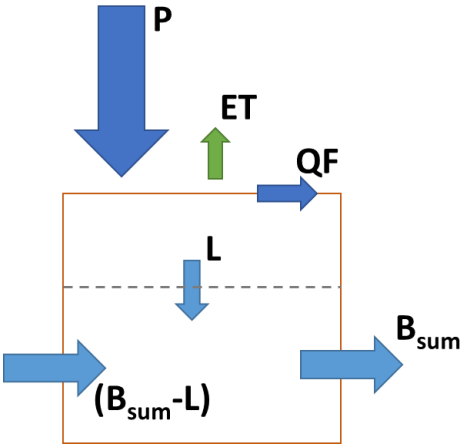
- Matriz de pesos espaciales: la matriz de pesos espaciales es una matriz de NxN donde cada fila y columna corresponde a una unidad espacial de la región (el mismo número de fila y de columna corresponden a la misma región). Cada una de las entradas, a_{ij}, de esta matriz corresponde a una medida de distancia entre las unidades i y j (típicamente, el inverso de la distancia entre ellas, de modo que el peso sea mayor para unidades más cercanas, o un indicador dicotómico igual a 1 para unidades vecinas y 0 para unidades no vecinas). En el caso de los análisis realizados, se utilizó el inverso de la distancia euclidiana entre los centroides de las unidades censales.

- I de Moran local (indicador LISA): para cada una de las unidades espaciales, i, Anselin (1995) propuso la siguiente versión de la I de Moran: $\boldsymbol{I_i = (x_i - \bar{x}) \sum_j^N w_{ij}(x_j - \bar{x})}$. Su interpretación es idéntica a la I de Moran local: puede o no ser significativo, y en caso de ser significativo, valores positivos indican aglomeración (valores similares) en tanto que valores negativos indican disimilitud (valores diferentes). Así, las unidades espaciales que presentan valores significativos y positivos corresponden a conglomerados (los cuales pueden ser clasificados, con base en el valor de xi, en altos o bajos) y los valores negativos y significativos, a valores atípicos (diferentes de los que los rodean).

InVEST: estimación de disponibilidad de recursos hidráulicos

La disponibilidad de recursos hídricos (y exposición ante inundaciones) se evaluó utilizando la suite InVEST desarrollada por el Natural Capital Project (2024). Específicamente, se implementó el modelo de rendimiento hídrico estacional (SWYM).

Figura A 1
Representación esquemática de balance hídrico de SWYM para cada celda de análisis



Fuente: Fuente: Elaboración propia.

Este modelo busca separar, para cada mes de un año y para cada celda en que se divide el área de estudio, la fracción de precipitación que está disponible como flujo base (en esencia, el agua que llega a los ríos en la estación seca cuando no hay precipitación, i.e., el volumen de agua que ha sido almacenado como recurso hidrogeológico) y la fracción de precipitación que se convierte en escorrentía y flujo subsuperficial. La figura A1 lo muestra esquemáticamente: del total de precipitación (P), una parte regresa a la atmósfera como evapotranspiración (ET), otra parte fluye por encima del terreno como escorrentía o inmediatamente bajo él como flujo subsuperficial (los cuales suman QF) y otra se infiltra como recarga (L), constituyendo la contribución local (de esa celda) en ese momento (mes) al flujo base (B). (B_{sum} representa el total disponible en esa localización: la suma de la recarga local L más la acumulación, aguas arriba y en periodos anteriores, de flujo base; eventualmente, este se convierte en flujo en el río.)

Los datos de entrada del modelo incluyen geo datos de: (a) precipitación (P), (b) evapotranspiración (ET), (c) cobertura del suelo y (d) grupo hidrológico del suelo. Estos dos últimos se utilizan para estimar el "flujo rápido" QF y, por diferencia con respecto al total, la infiltración local L.

Sobre la implementación específica para la zona de estudio:

- La precipitación usada corresponde al total mensual de la climatología de referencia (i.e., del periodo 1970-2000), desarrollada por WorldClim (y está formada por 12 mapas ráster, uno por cada mes, con la precipitación total por celda y con celdas cuadradas de 1 km de lado).

- La evapotranspiración fue estimada mediante la ecuación modificada de Hargreaves, que recomienda el manual del SWYM (Natural Capital Project, 2024): $\boldsymbol{ET_0 = 0,0013 \cdot 0,408 \cdot RA \cdot (Tav + 17) \cdot (TD - 0,0123 \cdot P)^{0,76}}$, con RA la radiación, TD la diferencia entre temperatura máxima y mínima, Tav la temperatura promedio y P la precipitación total. Todas estas variables fueron, igualmente, tomadas de la climatología histórica de WorldClim, con igual resolución espacial y variación temporal.

- La escorrentía, QF, es estimada mediante el método del Soil Conservation Service (SCS) de EE. UU. Esta cuantifica la escorrentía como función de la precipitación diaria y de un número de curva, a su vez función de (a) el grupo hidrológico de suelo (que para este caso fue asignado con base en la clasificación del suelo según el sistema del USDA[8]) y (b) la cobertura del suelo, derivada mediante clasificación supervisada para 2023 de imágenes Landsat (con las categorías bosque deciduo, pastos, cultivos, suelo desnudo, humedales, urbano y agua; se usaron dos categorías de pastos y dos categorías de humedales, para adecuarse a su diversidad espectral). La precipitación diaria, por su parte, es estimada por InVEST de acuerdo con el total mensual y la cantidad de días con lluvia, y la ecuación del SCS es ajustada para que resulte en el total mensual de todos los eventos ocurridos durante ese mes.

[8] En general: los subórdenes que indican que el suelo está completamente anegado se clasificaron en el grupo más impermeable (D); los ultisoles, alfisoles y además los lagos y área urbana todos también fueron clasificados en este grupo. Los andisoles, inceptisoles y vertisoles fueron clasificados en el grupo de suelo C (un poco más permeable que D), en tanto que entisoles y mollisoles fueron clasificados en el grupo B. Ningún tipo de suelos fue clasificado como A, que corresponde al de mayor permeabilidad.