

sistemas frontales que generaron impactos importantes en la población. Sin embargo, en el año 2011 una serie de eventos afectaron considerablemente a la región de Arica y Parinacota, situándola entre las regiones con más recurrencia de sistemas frontales en los últimos 10 años.

Según lo ilustrado en la figura 1, puede observarse que las regiones de la zona norte presentan un valor alto de números de sistemas frontales que han generado afectación a la población. Esta situación podría darse en parte, por el proceso de cambio climático en el cual el planeta se encuentra inserto. En los últimos cinco años se ha observado un aumento de la frecuencia de las precipitaciones entre las regiones de Tarapacá y Coquimbo. De acuerdo con el “Estudio de Variabilidad Climática en Chile Para el Siglo XXI” realizado por el Ministerio de Medio Ambiente en el año 2007, las precipitaciones en el sector del norte grande han aumentado en un 30% y una disminución de 2°C en la temperatura promedio. Esta concentración de población afectada puede deberse a dos variables: primero a que son las regiones que tiene mayor población en el país; y segundo, el grado de ruralidad que presentan, con condiciones extremas de supervivencia y sistemas económicos de subsistencia, en especial, en la Región del Biobío, la que cuenta con un alto porcentaje de población indígena. En el caso de la Región Metropolitana, el factor de ruralidad cambia por el de urbanización, donde se ha impermeabilizado una gran superficie de tierra que ha ayudado a aumentar la escorrentía superficial, modificando en gran parte el ecosistema que se encontraba adaptado para absorber caudales importantes provenientes de las quebradas.

Ahora, si se analiza el porcentaje de población afectada en los últimos 10 años, se puede apreciar que las regiones extremas del país son las que presentan un mayor porcentaje. Esta situación se debe principalmente al hecho de que son regiones con baja población y un alto número de población afectada por sistemas frontales. Por ejemplo, la Región de Tarapacá tiene 314.500 habitantes (INE, 2014) y registra 270.000 personas afectadas, por lo que se establece entonces que un 85,5% de su población, se ha visto afectada por sistemas frontales en el último decenio.

Es importante tener en cuenta ahora, que el valor de población regional afectada, no siempre refleja la realidad comunal. En este sentido, seis de las quince regiones registran que, entre los años 2004 y 2014, al menos el 50% de su población se ha visto afectada por sistemas frontales.

Sin embargo, al ver la información con el detalle comunal, los valores varían. En el mapa 2 “Afectación de Población por Sistemas Frontales”, se puede observar que sólo algunas comunas superan el umbral de 50% de población afectada. La mayoría de las comunas registran hasta el 30% de afectación.

Figura 1.

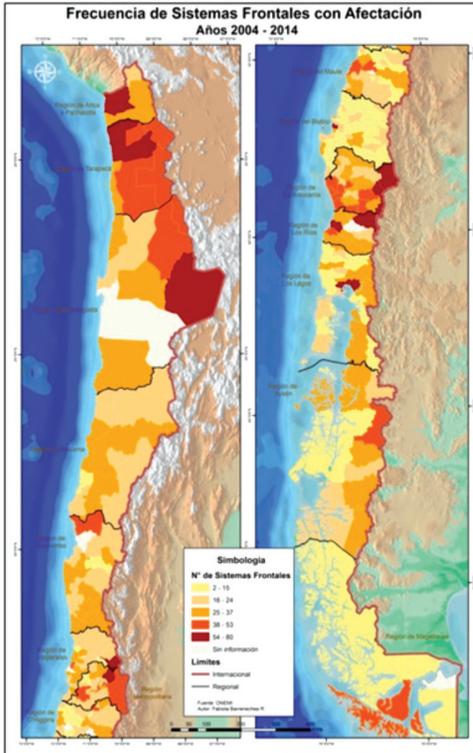
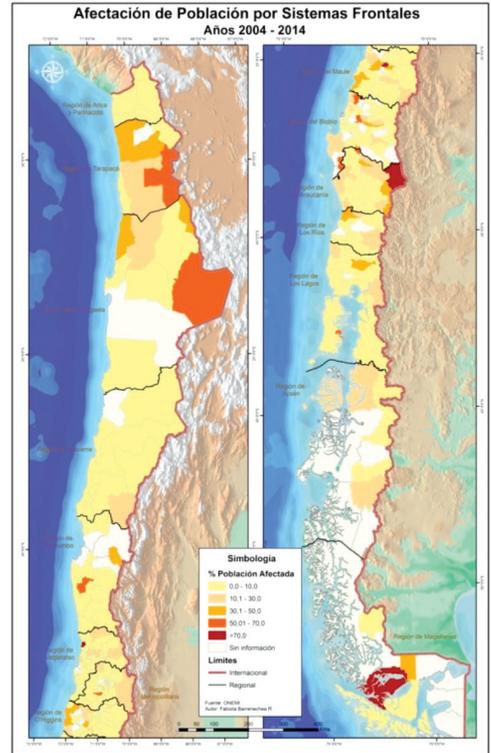


Figura 2.

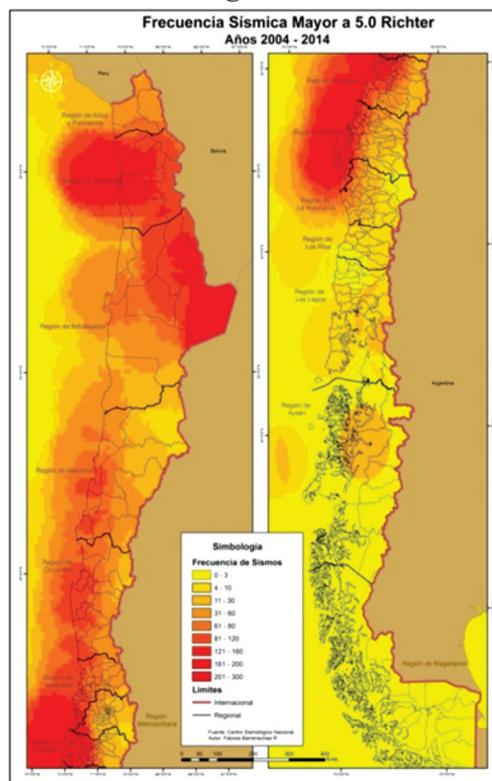


Fuente: Elaboración propia

Las comunas que registran valores superiores a 30% se concentran en las regiones del norte grande (Arica y Parinacota, Tarapacá y Antofagasta) y en la zona centro (entre Valparaíso y La Araucanía). Destaca la comuna de Río Verde ubicada en la Región de Magallanes, la cual presenta más del 70% de afectación de su población.

Por otro lado, de un total de 295 comunas que presentaban registros en la base de ONEMI, 17 comunas han visto a más del 50% de su

Figura 3



Fuente: Elaboración propia

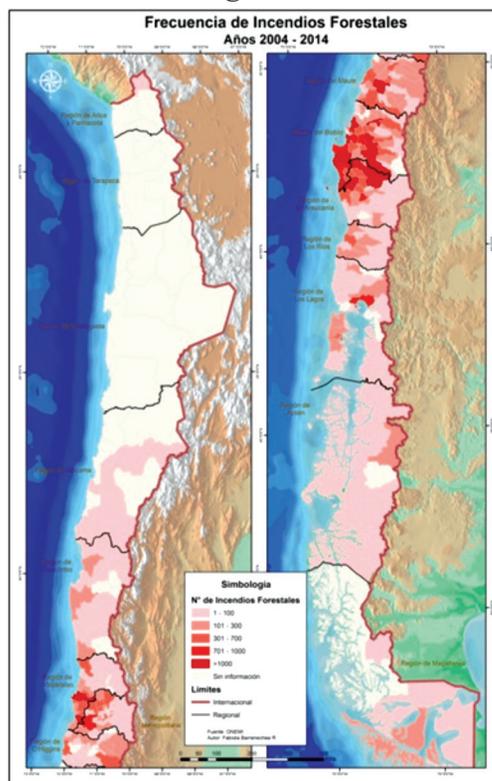
Variable Incendios Forestales

En Chile, de acuerdo con la Corporación Nacional Forestal (CONAF), el 99,9% de los incendios forestales son ocasionados por el ser humano. Una realidad preocupante dado el contexto forestal económico que presenta el país, es por esto que cada año las campañas para prevenir los incendios forestales en época estival son cada vez más fuertes. Sin embargo, históricamente, las cifras de ocurrencia y daños han ido en aumento. Desde los años 60' a la fecha ha habido una tendencia al aumento en la cantidad de incendios forestales, lo que podría explicarse, en parte, por el mayor acceso que tienen las personas a lugares naturales. Además, el mejoramiento de la red vial nacional y el aumento del poder adquisitivo de las personas ha contribuido a facilitar el acceso a parques o lugares de

excursión no regulados, dejando expuestas nuevas áreas que antes se encontraban resguardadas por la lejanía o inaccesibilidad.

Ahora, por un tema de condición forestal natural y antrópica, la concentración de la frecuencia de los incendios forestales se concentra mayormente en la zona centro y centro sur del país (ver figura 4). Esto se debe a tres factores; a saber, primero, la vegetación es mucho más abundante en el centro y centro sur que el en norte del país, por lo que el material combustible escasea en esta última. Las grandes empresas forestales se encuentran emplazadas en la zona centro sur lo que favorece las condiciones de material disponible para quema. Segundo, como se explicó anteriormente, en Chile los incendios forestales son en su mayoría de origen antrópico, por lo que la mayor concentración de población en esta zona aumenta las probabilidades de que se desencadene este tipo de eventos. Y por último, pero de gran importancia, el Cambio Climático ha contribuido enormemente al aumento de los incendios, principalmente, por el aumento de territorio que se encuentra bajo déficit hídrico. Chile es un país altamente vulnerable al cambio climático, tal como lo indican los estudios realizados a nivel internacional y nacional, y, sus efectos ya se están haciendo notar en el territorio nacional. Las proyecciones climáticas para el país muestran como principales efectos el alza en la temperatura y la disminución en las precipitaciones. De igual manera, se proyecta un aumento en la frecuencia de eventos extremos tales como sequías. Todos estos cambios tendrán repercusión directa o indirecta sobre la mayor parte de las actividades productivas del país, y por supuesto, también las personas, en el medio ambiente y la biodiversidad (Ministerio de Medio Ambiente, 2008).

Figura 4



Fuente: Elaboración Propia

Por otra parte, la zona sur presenta una frecuencia menor debido al aumento en la humedad relativa del aire y las precipitaciones. Influyen también la baja en la concentración de población y su dispersión. No obstante, ha habido eventos desastrosos en parques y reservas nacionales como el ocurrido en el Parque Torres del Paine en el año 2012, donde se quemaron más de 17.000 hectáreas y una gran cantidad de biodiversidad casi irrecuperable.

Si se analiza el detalle de frecuencia de incendios a nivel regional, la región de Biobío destaca sobre las demás, puesto que la mayor concentración de empresas forestales se encuentra en esta región, y a pesar de que estas cuentan con planes de emergencia forestal, muchas veces requieren del apoyo de ONEMI para poder controlar el fuego. Aunado a lo anterior, los atentados incendiarios que han sufrido las forestales de esta región, han

ido en aumento en los últimos años, lo que ha ayudado a elevar las cifras de frecuencia.

Otra zona que presenta una alta frecuencia de incendios forestales que terminan como desastres, es la Región de Valparaíso, específicamente, la Comuna de Valparaíso. Esta comuna presenta una zona compleja llamada “Zona de Interfaz Urbano - Forestal” que se explica básicamente como la zona de traslape entre las viviendas y el sector forestal natural de las quebradas. La elevada densidad poblacional y la actitud negligente de las personas que habitan o transitan por las carreteras y caminos conforman una severa y permanente amenaza de iniciación de incendios (Castillo et al, 2008).

Así en el año 2014 se produjo uno de los más devastadores incendio forestal – estructural en la Comuna de Valparaíso, considerado el más grande en la historia de Chile; este evento afectó los cerros Mariposas, Monjas, La Cruz, El Litre, Las Cañas, Merced, La Virgen, Santa Elena, Ramaditas y Rocuant, los que en su mayoría se localiza población de bajos recursos y tomas, por lo que la materialidad de sus viviendas generalmente es material liviano altamente inflamable.

Este incendio de interfaz se originó en una de las quebradas propagándose rápidamente hasta alcanzar las viviendas. Por la complejidad topográfica, la nula planificación territorial del emplazamiento de las viviendas y las sinergias en el microclima, el control del fuego tardó varios días, lo que trajo como consecuencia la destrucción de 2.900 viviendas y 12.500 damnificados.

Variable Aislamiento

En el año 2008, la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (SUBDERE) elaboró el estudio “Identificación de Territorios Aislados”. El trabajo realizado por la Pontificia Universidad Católica aborda los siguientes criterios: 1) Criterio físico; 2) Criterio demográfico; 3) Criterio económico; 4) Criterio de acceso a servicios; y 5) Criterio político-administrativo

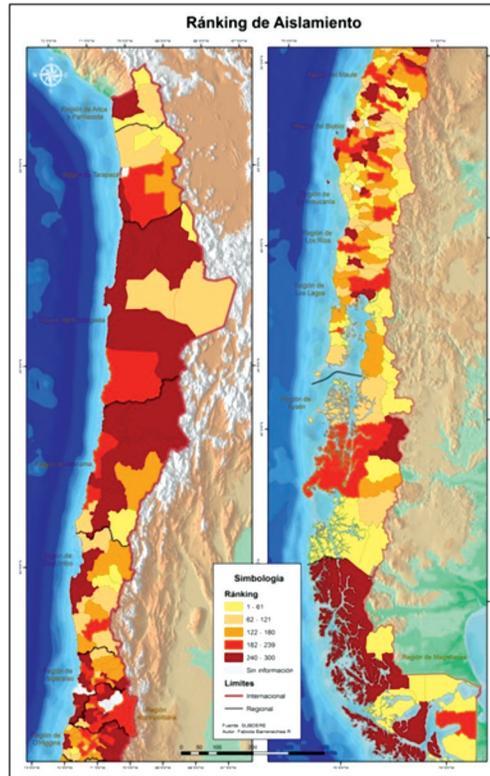
De acuerdo con lo anterior, se estableció un ranking de comunas aisladas. Así el estudio arrojó que el primer cuartil (aislamiento crítico) concentra tan sólo al 3,45% de la población del país. La suma de los dos primeros cuartiles, es decir 150 comunas, concentra al 9,81% de la

población nacional. Por su parte, el 34,71% de la población chilena habita las comunas del último cuartil del ranking (74 comunas), estas son las más integradas del país. Si sumamos este cuarto cuartil y las comunas que no fueron consideradas en el ranking (áreas metropolitanas), el porcentaje de la población nacional que vive en comunas integradas alcanzan al 79,49%; son 118 en total, lo que representa el 34,10% del total de comunas de Chile (ver figura 5).

A nivel nacional, las zonas de aislamiento relativamente alto (cuartiles 1 y 2) concentran una cantidad de población no despreciable: en conjunto, involucran cerca del 10% de la población total de Chile.

Sin perjuicio de lo anterior, las mayores proporciones regionales de población en condiciones de aislamiento se encuentran en las regiones de Los Lagos, La Araucanía y el Maule, con un porcentaje de habitantes en situación crítica de 17,14%, 14,06% y 10,86% respectivamente. Estas regiones tienen problemas de pobreza que superan el promedio nacional (SUBDERE, 2008).

Figura 5

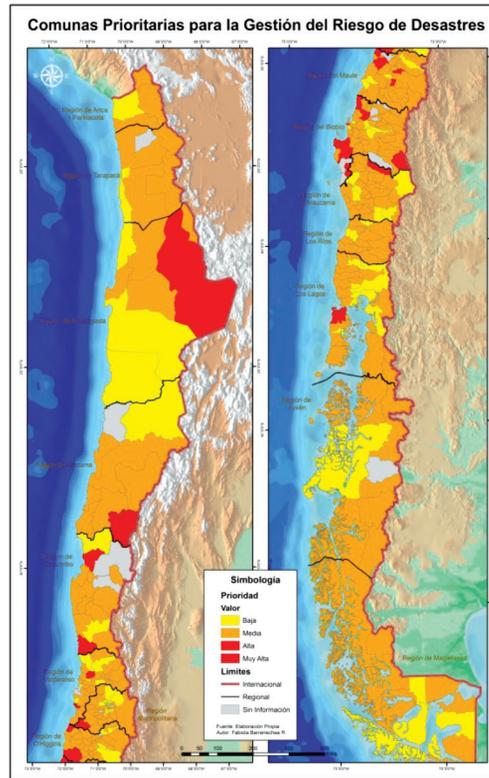


Fuente: Elaboración Propia

Determinación de comunas prioritarias para la gestión del riesgo en Chile

Según lo establecido en la metodología y el análisis en conjunto de las variables descritas anteriormente, se entrega como resultado las comunas prioritarias para la Gestión del Riesgo de Desastres, estas se presentan a continuación:

Figura 6



Fuente: Elaboración Propia

Ordenamiento Territorial y GRD en las comunas

El desarrollo de instrumentos de ordenamiento territorial a nivel comunal en Chile, aún no considera la GRD como una herramienta válida para lograr un desarrollo sustentable. Si bien existen algunas aproximaciones como el Plan Regional de Ordenamiento Territorial (PROT), que desarrolló la Subsecretaria de Desarrollo Regional, sólo refleja una mirada superficial de un problema real y poco manejado⁴. Por otra parte, el marco normativo e institucional respecto a la reducción del riesgo de desastres está muy atomizado, constituyéndose la normativa y la estructura existente no como un cuerpo de normas e instituciones articuladas entre sí, sino

4 El PROT es definido como un método que posibilita la espacialización de los objetivos económicos, sociales, culturales y ecológicos de la sociedad, todos los cuales están contenidos en las Estrategias de Desarrollo Regional (ERD).

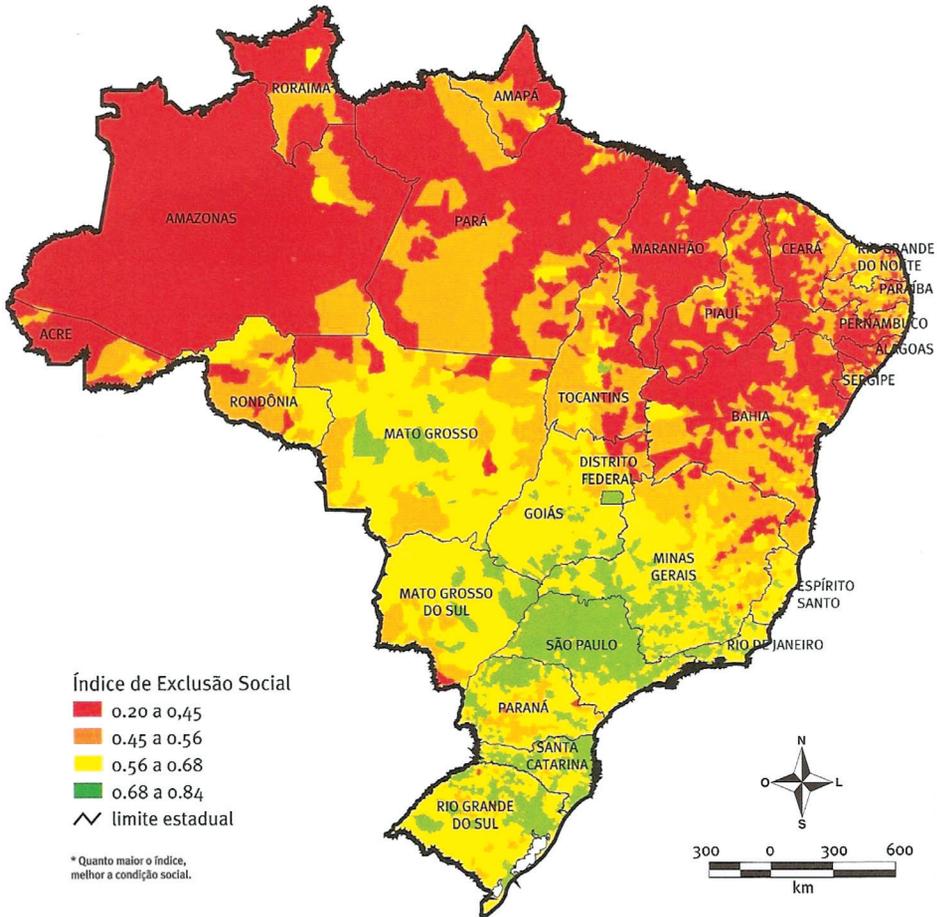
más bien como un conglomerado disperso de compartimentos estancos, con acciones puntuales y vinculadas a sectores concretos. No existe una normativa sistémica en torno a la gestión del riesgo de desastres, al igual que no existe una gestión del riesgo integral.

Así, de acuerdo con la normativa vigente, el Plan Regulador Comunal es el instrumento mediante el cual un municipio regula el uso de suelo de su comuna, estableciendo una zonificación de áreas de riesgo, donde la construcción de edificaciones requiere de una evaluación previa y estudios pertinentes que aseguren su factibilidad. Por otro lado, el Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) se configura como el instrumento planificador del desarrollo de una comuna. Sin embargo, ninguno de estos instrumentos lleva explícita la GRD como un factor por considerar en el desarrollo territorial. Ordenar el territorio implica siempre optar entre alternativas y criterios diversos para lograr los objetivos de desarrollo, cuestión no exenta de conflicto. La toma de decisiones ha estado siempre en función de los objetivos que define el PLADECO y las Políticas Públicas existentes en la comuna (Subsecretaría de Desarrollo Regional, 2010), por lo que la GRD se ve desplazada por proyectos a corto plazo que logran mostrar un prematuro avance comunal.

El riesgo plantea retos de gestión municipal que requieren ser enfrentados a partir de su conocimiento y entendimiento, con decisión política y con la participación activa de la comunidad. Retos que resultan estar entrelazados con la erradicación de la pobreza extrema, la sostenibilidad del medio ambiente y otros objetivos de desarrollo del milenio propuestos por las Naciones Unidas (Dirección de Gestión de Riesgo de Colombia, 2010).

Las comunas prioritarias para la GRD deben incorporar en sus instrumentos de ordenamiento territorial el factor de riesgo de desastres como una variable más por considerar a la hora de planificar, orientando el proceso de desarrollo en función del riesgo, lo que implica intervenir las variables físicas, sociales, culturales, económicas, institucionales y ambientales del municipio, de tal forma que se reduzcan los riesgos actuales y no se generen nuevas condiciones de amenaza y vulnerabilidad, tanto para la comunidad como en los demás bienes. La gestión del riesgo como noción y concepto debe considerarse un

Figura 1. Índices de exclusão social nos municípios do Brasil em 2010



Fonte: Guerra, Pochmann e Silva, 2015 (adaptado).

Por sua vez, a “nova” exclusão social remete, para os autores supracitados, à “manifestação de [novas] categorias de desigualdade. [...] Essa nova exclusão atinge segmentos sociais antes relativamente preservados do processo de exclusão social” (p. 32 e 49). Até meados dos anos 2000, estas “novas” manifestações de exclusão se ampliaram nas localidades socioeconomicamente mais avançadas do país – em especial, os estados das regiões Sul e Sudeste, além do Distrito Federal (Cf. Figura 1) –, materializadas por meio “do isolamento juvenil, da pobreza no interior de famílias monoparentais” atingidas pelo desemprego e a instabilidade do trabalho

flexível, “da ausência de perspectiva para parcela da população com maior escolaridade e da explosão da violência” (p. 34). Nestas porções do território nacional, os índices de alfabetização e instrução atingem os níveis mais elevados do país, fruto de importantes mudanças políticas ocorridas a partir da década de 1980, como a “livre organização de sindicatos, medidas universalizantes da Constituição de 1988 e maior autonomia para execução de políticas sociais no âmbito estadual e local” (p. 47). Em contrapartida, o desemprego e o subemprego, a informalidade e os baixos rendimentos “contribuem para romper os vínculos sociais numa sociedade cada vez mais competitiva, onde existe uma sede por padrões de consumo mais sofisticados e na qual a violência desponta como sintoma máximo da dessocialização” (p. 54).

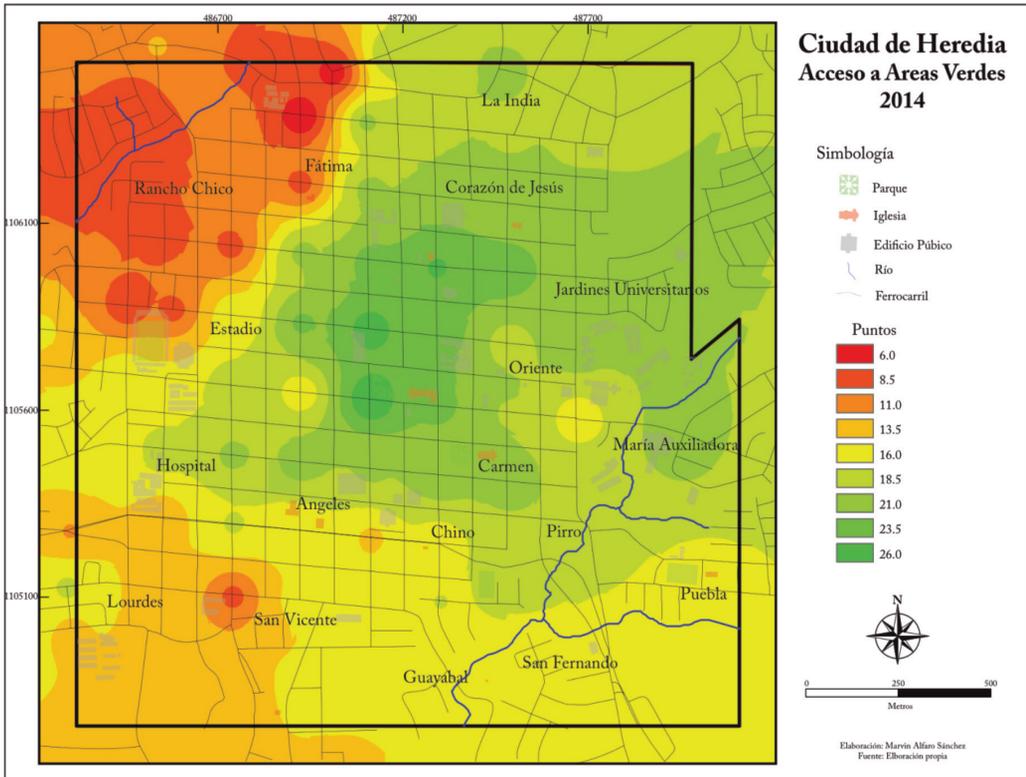
Nas escalas urbano-metropolitana e intraurbana, as desigualdades também se ampliam com a conformação de espaços urbanos fragmentados e segregados socialmente, separando áreas onde o *status* social e a estrutura de oportunidades possibilitam a inclusão – níveis mais elevados de poder aquisitivo e acesso mais facilitado a bens e serviços (privados e também públicos) pela população residente –, de outras onde a incidência da exclusão social é marcante. E nas áreas mais industrializadas e urbanizadas e com maior população absoluta, que tendem a ser consideradas com condições médias de vida satisfatórias, as desigualdades socioespaciais não só estão presentes, como tendem a ser mais acirradas em virtude da produção de “subespaços” com precariedades múltiplas inter-relacionadas, resultantes tanto da “nova” como da “velha” dinâmica social excluyente vigentes no território nacional.

É importante ressaltar que a partir da década de 2000 foram empreendidas, por iniciativas dos governos federais, políticas que possibilitaram certa melhora de indicadores sociais e o início de uma redução da exclusão social no território nacional, tanto em cidades como no meio rural. Na acepção de Guerra, Pochmann e Silva (2015, p. 23),

Nos anos 2000 assistiu-se à recuperação do papel do Estado, o que permitiu retornar à luta pela superação do subdesenvolvimento. Concomitante com a maior expansão econômica, houve redistribuição da renda, sobretudo na base da pirâmide social, bem como a elevação da participação do rendimento do trabalho na renda nacional. Ademais, a ênfase nas políticas

La distancia es también un indicador del bajo valor del acceso a áreas verdes. El 41% de los puntos de muestreo no tienen una área verde a menos de 500 metros de distancia, lo cual quiere decir que el 41% de los ancianos debería caminar más de 500 metros para llegar a un lugar donde pueden tener algún contacto con la naturaleza, incluso hay sitios donde el área verde más cercana está a más 1.3 kilómetros, lo que es inaceptable por la poca capacidad para caminar de los ancianos.

Mapa 4.1: Variable acceso a áreas verdes



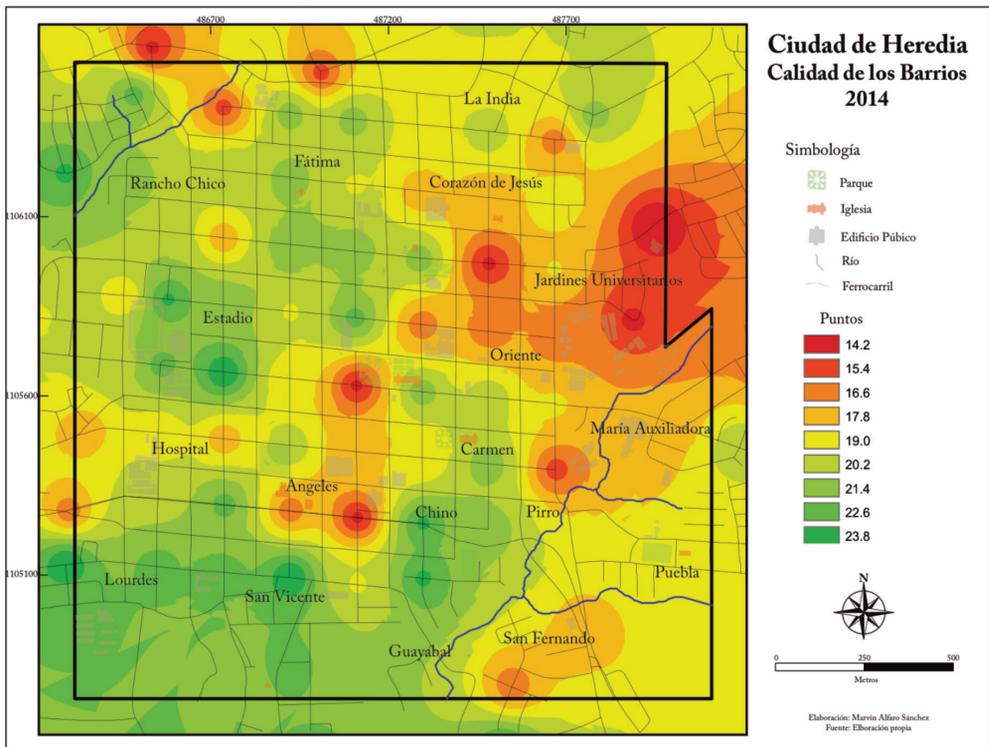
Fuente: Elaboración propia

El otro factor que influye en la baja calificación del acceso a las áreas verdes es la seguridad. Los delitos reportados en la ciudad de Heredia se concentran en los parques y en las áreas cercanas a ellos, lo cual disminuye la amigabilidad por este concepto.

Finalmente, la calidad misma de los parques tiene una pobre amigabilidad con los ancianos. Solamente, cuatro de las ocho áreas verdes de la ciudad de Heredia alcanzan valores de mediana amigabilidad, las otras tienen bajos niveles de limpieza y deficiencias en la calidad de sus aceras.

La amigabilidad media de los barrios con los ancianos (Mapa 4.2) tiene que ver con el comportamiento de algunos indicadores como el de ruido. Todos los puntos muestreados tienen valores superiores a 55 decibeles, que según La Fundación Ciencia & Trabajo (2006) a partir de este límite el ruido produce malestares diurnos fuertes en la personas expuestas a él (Mapa 4.3), este problema ambiental es notoriamente alto en Oriente en las cercanías de la Universidad Nacional, en Fátima en las inmediaciones del Estadio Eladio Rosabal Cordero y en el sector al costado norte del antiguo Hospital San Vicente de Paul.

Mapa 4.2: Variable calidad de barrios



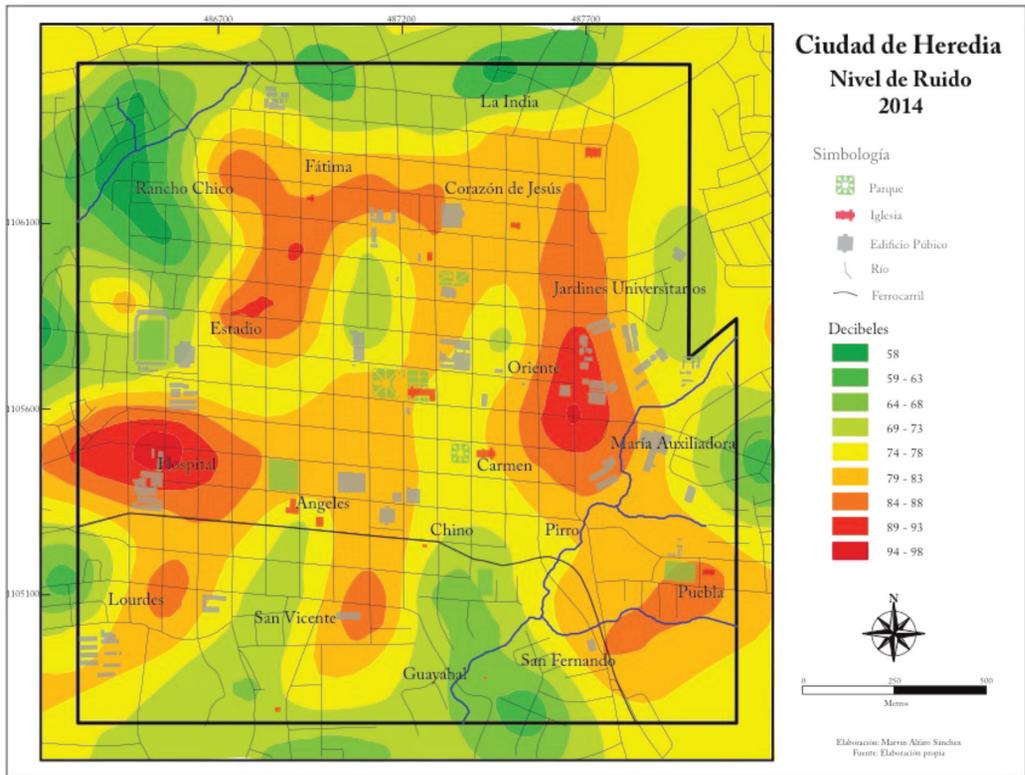
Fuente: Elaboración propia

Otro indicador que baja el nivel de amigabilidad de los barrios con los ancianos es de flujo vehicular. En el extremo oriental de la ciudad de Heredia, desde La Puebla y San Fernando, pasando por Pirro y Oriente y hasta el Corazón de Jesús, se puede apreciar un alto flujo de vehículos, alcanzando valores de hasta casi 60 vehículos por minuto, lo cual es muy denso para peatones como los ancianos (Mapa 4.4), lo mismo se puede apreciar en el extremo occidental de la ciudad, en las cercanías del antiguo hospital, donde el flujo de vehículos es menos denso (alrededor de 35 por minuto), pero aun con un movimiento vehicular que sobrepasa la capacidad de asimilación y de manejo de los ancianos.

Finalmente, la variable de calidad de los barrios es baja por la escasez de semáforos y pasos peatonales. De las 83 esquinas muestreadas solo 7 tenían semáforos; es decir, hay semáforos en solamente el 8.5% de las esquinas estudiadas, los pasos peatonales son aún un problema más preocupante. De todos los puntos muestreados (83) solamente 4 tenían un paso peatonal, lo que representa solamente el 4.8% de los casos.

Aunque la variable de acceso a la ciudad mediante la utilización del transporte público presenta en promedio un valor aceptable (medio), las diferencias geográficas en la ciudad de Heredia son significativas. Esta variable tiene un comportamiento casi concéntrico, con valores muy altos en el centro de la ciudad, pero valores muy bajos en sus periferias, donde el servicio de transporte público es hasta un tercio más deficiente que en las zonas centrales. (Mapa 4.5)

Mapa 4.3: Niveles de ruido en la ciudad de Heredia



Fuente: Elaboración propia

No obstante, hay algunos indicadores del acceso a la ciudad usando transporte público que tienen una amigabilidad más alta. La distancia a las paradas de autobuses. El 54% de todas las paradas de bus están a menos de 200 metros de distancia de los puntos de muestreo, lo cual es bueno ya que 200 metros es una distancia aceptable para que la camine un anciano, otro 36% están entre 200 y 400 metros de distancia, que todavía es una distancia no tan crítica para las capacidades de caminar de los ancianos y solamente un 10% de las paradas están a más 400 metros de distancia.

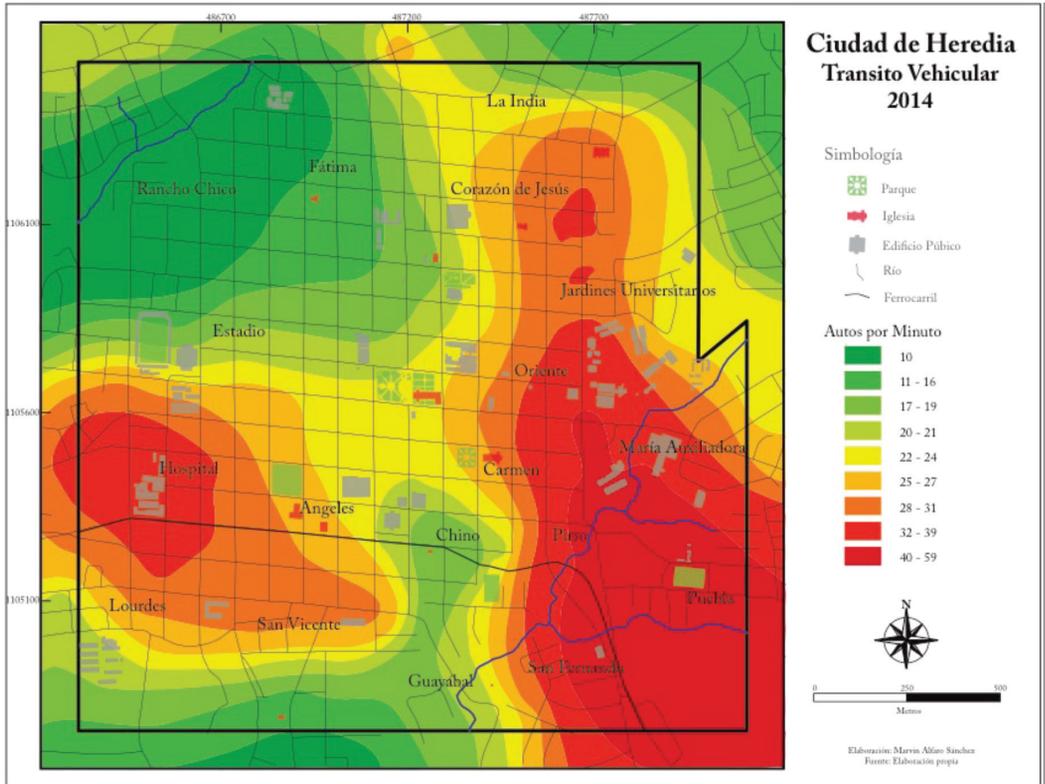
Un indicador que presenta valores positivos es la calidad de las paradas de buses, con un 85% de casos altos, ya que el tiempo de espera promedio es de 3.7 minutos y el mayor fue de 13 minutos.

Lo que si baja, significativamente, la amigabilidad por concepto de acceso a la ciudad mediante la utilización de transporte público, es el índice que relaciona el número de cruces de calles con el de pasos peatonales y de semáforos en las rutas a las paradas de autobuses. Un 72% de las rutas tiene una amigabilidad apenas mediana por este concepto, lo cual quiere decir que solo un 28% de las rutas a las paradas de buses tiene valores altos de amigabilidad con los ancianos, producto de la poca cantidad de cruces peatonales y semáforos en la ciudad de Heredia.

Finalmente, la variable de acceso a los servicios, que también presenta un valor apenas aceptable (medio), muestra diferencias espaciales significativas (Mapa 4.6), lo cual es significativo porque como afirma Garrocho & Campos (2006) conforme el tiempo de transporte para acceder a los servicios se incrementa, el tiempo de accederlos se reduce, especialmente en lo referente a los servicios de salud funcionan con cita previa.

El sector oeste de la ciudad presenta valores altos de amigabilidad, mientras que el extremo oriental muestra valores bajos. Uno de los indicadores que explica esta diferencia es el acceso a los servicios de salud pública. Todos los Equipos Básicos de Atención Integral en Salud (EBAIS), se concentran en un solo edificio ubicado en el sector occidental de la ciudad, haciendo que las distancias para accederlos sean considerablemente altos desde casi cualquier otro sitio de la ciudad. La distancia promedio para llegar a los EBAIS de la ciudad de Heredia es de 1003.5 metros (con valores superiores a los 2200 metros), distancia que excede las ya analizadas distancias óptimas de caminata de los ancianos.

Mapa 4.4: Densidad de vehículos en la ciudad de Heredia



Fuente: Elaboración propia

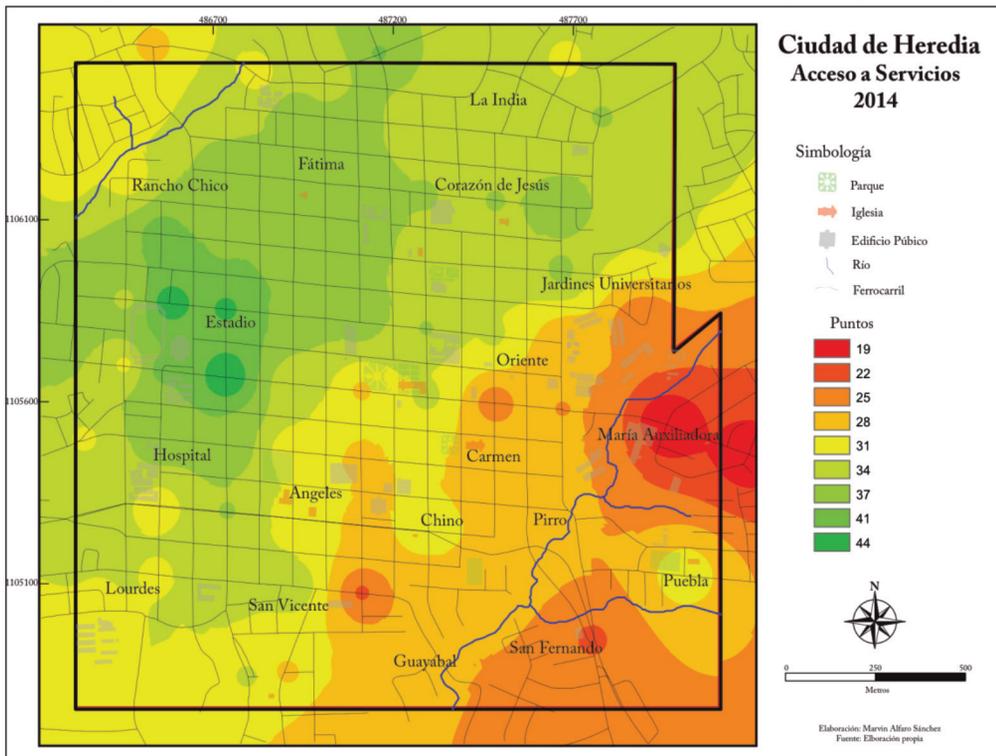
El acceso a los otros servicios considerados en esta investigación presentan, también, poco amigabilidad con los ancianos en función de las distancias a las que se encuentran, excepto en el caso de los abarrotes que tiene una distancia promedio de 172 metros, que es muy positivo en función de la frecuencia con la que los ancianos realizan visitas a este tipo de servicio. (Tabla 7.1)

Tabla 7.1: Servicios según la distancia promedio desde los puntos de muestreo

Servicios	Distancia promedio (m)
EBAIS	1003.5
Bancos	557.4
Escuelas	379.9
Farmacias	357.7
Abarrotes	172.0

Fuente: Elaboración propia

Mapa 4.5: Variable acceso a la ciudad utilizando el transporte público



Fuente: Elaboración propia

5. Conclusiones

Cuantificar la amigabilidad que tienen las ciudades con los ancianos no es sencillo, por la gran cantidad de factores de los que depende, por las múltiples articulaciones que se dan entre ellos y por la dificultad intrínseca de medir; también, algunos de ellos. Sin embargo, la metodología de ideada es muy amplia e incluye suficientes criterios como para esperar que los resultados obtenidos, realmente reflejen el nivel de amigabilidad de las ciudades con los ancianos y como está basada en indicadores del entorno físico de las ciudades, que tiene patrones funcionales en todas casi las sociedades, es de esperarse que se pueda aplicar en cualquier ciudad con muy pocos cambios o adaptaciones.

Derivado de lo anterior, la metodología de Alfaro (2013) se centra en el uso de indicadores de sostenibilidad urbana enmarcados dentro de un marco global de desarrollo sostenible, estos indicadores se formularon en términos de puntaje, con la idea de cuantificar la eficiencia con las que las ciudades ofrecen un entorno apto para un envejecimiento activo y sano. Se distinguieron cuatro grandes variables cuya cuantificación a través de indicadores simples y combinados dio lugar a la evaluación de la amigabilidad del ambiente urbano en Heredia: barrio, áreas verdes, transporte público y servicios.

Los resultados obtenidos con esta metodología en Suecia y en Costa Rica, son los que se podría esperar dadas las diferencias socioeconómicas de estos países; sin embargo, son todavía insuficientes para validarla como una metodología de uso universal; para ello, hace falta aplicarla en más ciudades y analizar y valorar los resultados en función de ese fin.

El resultado de la cuantificación de la amigabilidad de una ciudad con los ancianos es un mapa, que muestra las diferencias espaciales en la existencia de algunas facilidades urbanas o de acceso a ellas, que aunque fueron seleccionadas en función de las necesidades de los ancianos, también pueden ser de uso o interés general, por lo que las áreas calificadas como de baja amigabilidad son en realidad, áreas críticas o con deficiencias en elementos urbanos de uso para cualquier segmento de población.

En materia de indicadores urbanos es sorprendente la poca disponibilidad de ellos en Costa Rica, por lo que es necesario, en el plazo más corto posible, aumentar y normalizar su producción, máxime si se considera

nuestras como de los colegas que deseen aproximarse a la aplicación de Cartografía Social como metodología de investigación e intervención social.

2. Perfil de Pelotas y del Barrio Dunas

La ciudad de Pelotas (figura 1) se encuentra localizada en la región sur de Brasil, en el estado de Río Grande do Sul, en los márgenes del canal São Gonçalo, el cual une a la Laguna de los Patos y la Laguna Mirim, atravesando un área urbanizada de aproximadamente 350.000 habitantes. Pelotas se encuentra a 250 kilómetros al sur de la capital del estado de Rio Grande do Sul, Porto Alegre; y a 560 kilómetros al norte de Montevideo (capital de la República Oriental del Uruguay). Las actividades principales del municipio de Pelotas se concentran en las actividades agropecuarias, acopio y procesamiento de derivados de la soja, la actividad forestal y el comercio.

Pelotas, como la mayoría de las ciudades medias de Brasil y de América Latina, produce una periferia segregada y empobrecida, fruto de las políticas públicas estatales de décadas, en donde se profundizaron situaciones de desigualdad social, asimetrías en los accesos a los servicios públicos y precariedad laboral, entre otros factores. Esta periferia de bajos recursos es el espacio de relaciones estratégicas de la reproducción del capital, a partir del fortalecimiento de la segregación socio-espacial, donde la explotación y la desasistencia de la clase trabajadora (en una importante porción informal) son reflejadas en el espacio habitado como morada.

Figura 1. Mapa de localización de Pelotas en el estado de Rio Grande do Sul e Brasil/ Image Google Maps ©: localización del barrio Dunas de Pelotas en el contexto de su mancha urbana.



Fuente: Google Maps ©, 2015. Edición: de los autores.

En cuanto al Barrio Dunas (figura 2) es un ejemplo típico de periferia³ de ciudad media brasileña. Tuvo su origen en el año 1986 por una acción del Poder Ejecutivo del municipio de Pelotas, que destinó un área de 6 hectáreas para la implantación de un loteo. Actualmente, el barrio posee unos 20.000 habitantes y limita con otros barrios de la periferia pelotense, como Areal, y Bom Jesus. El nombre del barrio, contradictoriamente, proviene de la antigua cercanía de ese espacio geográfico, con un club social de “clase alta” de la ciudad, llamado “Dunas” (Mereb, 2011 & Soares Junior, 2011).

Asimismo, la historia del barrio y del loteo, está signada por muchos conflictos y diversas ocupaciones de lotes, que al mismo tiempo generaron una grave falta de infraestructura urbana para sus habitantes, pero, por otro lado, también propiciaron el escenario para una amplia diversidad de

3 Utilizamos la expresión periferia tal como Nabil Bonduki y Raquel Rolnik, cuando afirman que periferia son parcelas del territorio de la ciudad que poseen baja renta diferencial, pues así, este concepto gana mayor precisión y vincula concreta y objetivamente la ocupación del territorio urbano y la estratificación social. El término periferia asume, así, además de su concepto geográfico *sobre lo que está al margen*, el concepto social de la exclusión. (Bonduki & Rolnik, 1979).

movimientos en masa, particularmente, al norte del cantón (CNE, 2008), dada la fuerte pendiente, la alta precipitación y la presencia de gruesos suelos volcánicos en este sector.

Los inventarios de desastres para Costa Rica

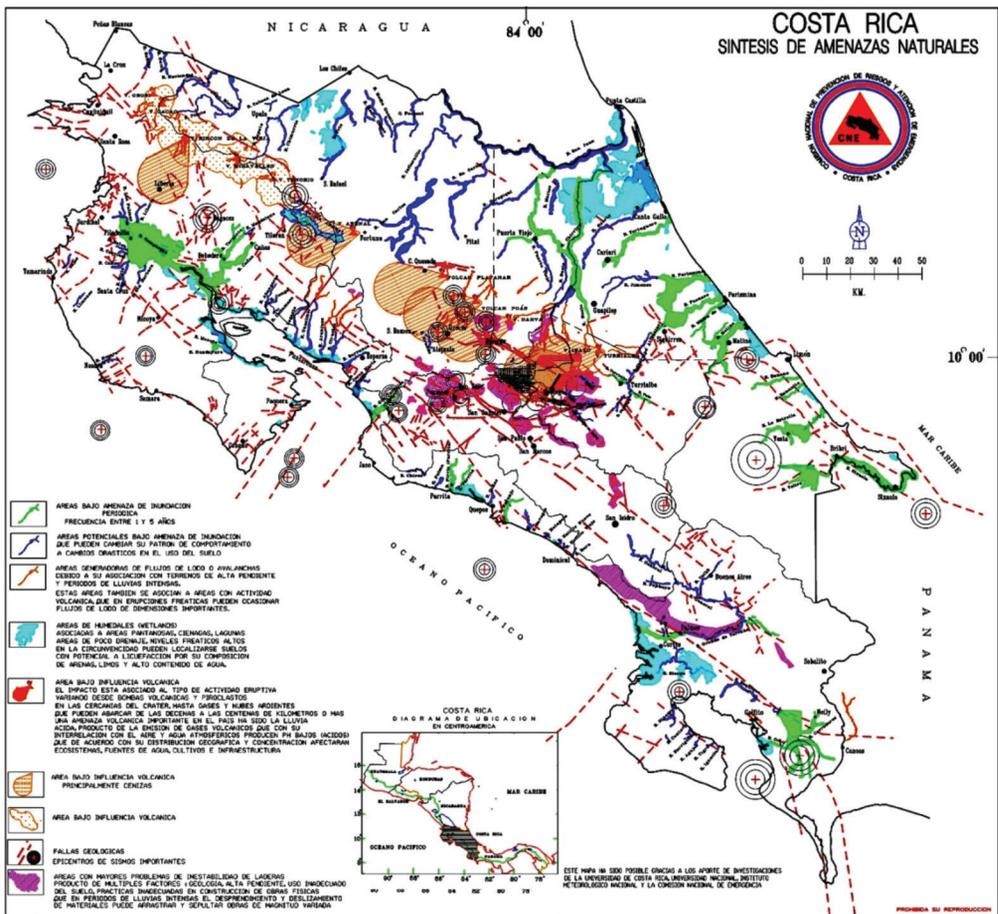
Los inventarios sobre el impacto de eventos naturales disponibles en Costa Rica son estudios descriptivos a manera de recopilaciones históricas como el documento elaborado por Cleto González Víquez en 1910, donde reúne datos sobre eventos ocurridos entre 1608 y 1910. Por su parte, Montero & Salazar (1991) y más recientemente, el trabajo de Vallejos et al. (2012) realizan recopilaciones históricas en secuencia cronológica por tipo de evento desplegado en un cuadro resumen con los efectos más relevantes. Los trabajos que se aproximan a la localización y realizan una caracterización de las condiciones fisiográficas de sitio, para el caso de Costa Rica, son los trabajos de Arroyo & Patterson (1988) y Arroyo & Lavell (1991), en donde se aproxima la ubicación por cuencas hidrográficas de eventos tales como los deslizamientos e inundaciones, este procedimiento es luego retomado y ampliado en Vahrson et al. (1990) para el tema de las inundaciones, en todos estos estudios la fuente de información son los registros periodísticos.

Por otro lado, existen bases de datos alfanuméricas que mantienen un registro de eventos ocurridos en Costa Rica, con base en reportes de prensa, donde destaca a nivel mundial “*The International Disaster Database*” del Centro para la investigación en epidemiología y desastres (CRED por sus siglas en inglés) (*EM-DATA*, 2015), el cual mantiene un registro usando como criterio de selección si el evento tuvo más de 10 muertos, más de 100 personas afectadas, una declaratoria de emergencia nacional o petitoria de asistencia internacional. También existe el Sistema de Inventario de Efectos de Desastres (DesInventar), base de datos que mantiene un registro de afectaciones ocurridos en América Latina y otras zonas del mundo, este sistema permite consultar por tipo de amenaza a escala de municipio e incluso está disponible a nivel de distrito para Costa Rica desde 1970 (LA RED, 2015).

En cuanto a bases de datos espaciales, destaca la de la CNE, que resulta ser un repositorio de estudios de distintas calidades y escalas espacio-temporales, que en ocasiones se superponen, así como de mapeos

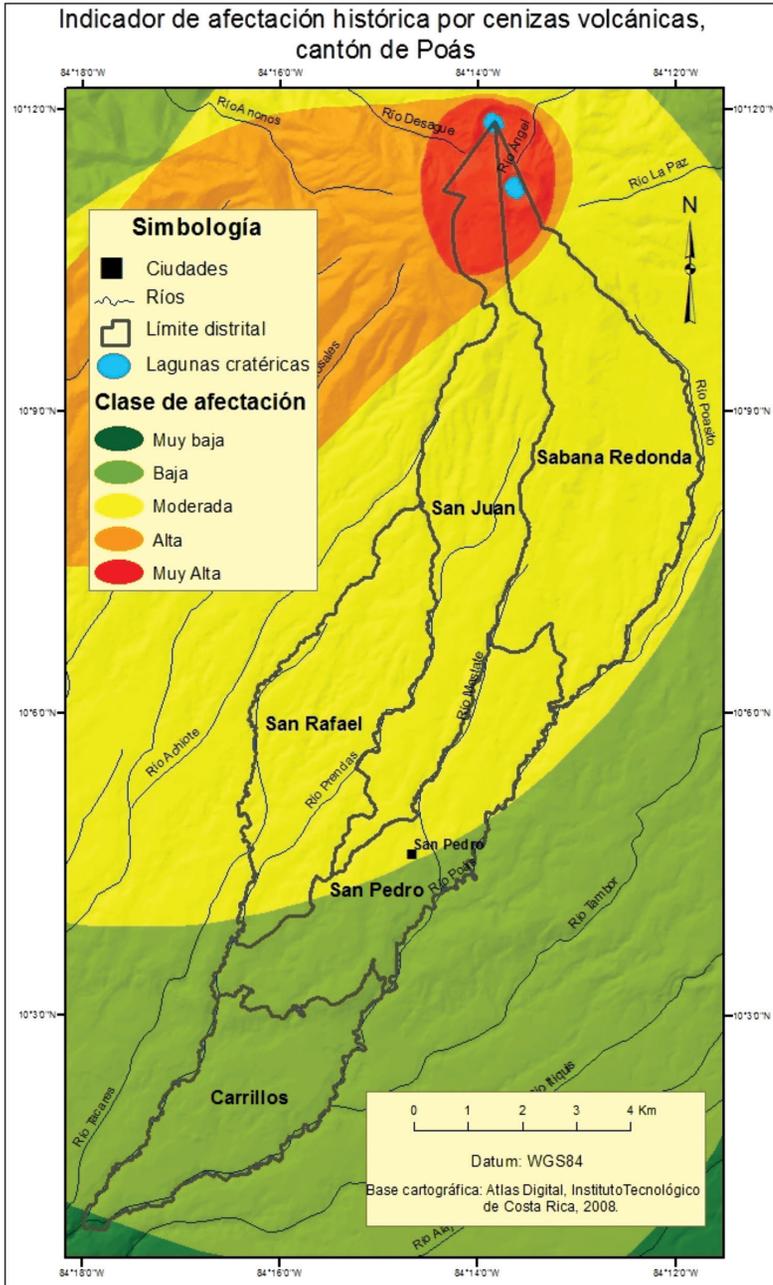
parciales e imprecisos de afectaciones por eventos naturales o desastres particulares (Una vista de parte de la base de datos de la CNE puede apreciarse en el Mapa 2). Su mayor limitación está en la ausencia de información alfanumérica que acompañe las capas gráficas, así como de metadatos; en términos prácticos, esto impide asociar información relevante a una amenaza; por ejemplo, conocer el nombre de una falla, si se encuentra activa, si se le asocia con un terremoto, o la altura alcanzada por el nivel de las aguas durante una inundación particular.

Mapa 2. Síntesis de amenazas naturales de Costa Rica.



Fuente: CNE, 2008.

Mapa 3. Indicador de afectación por caída de ceniza



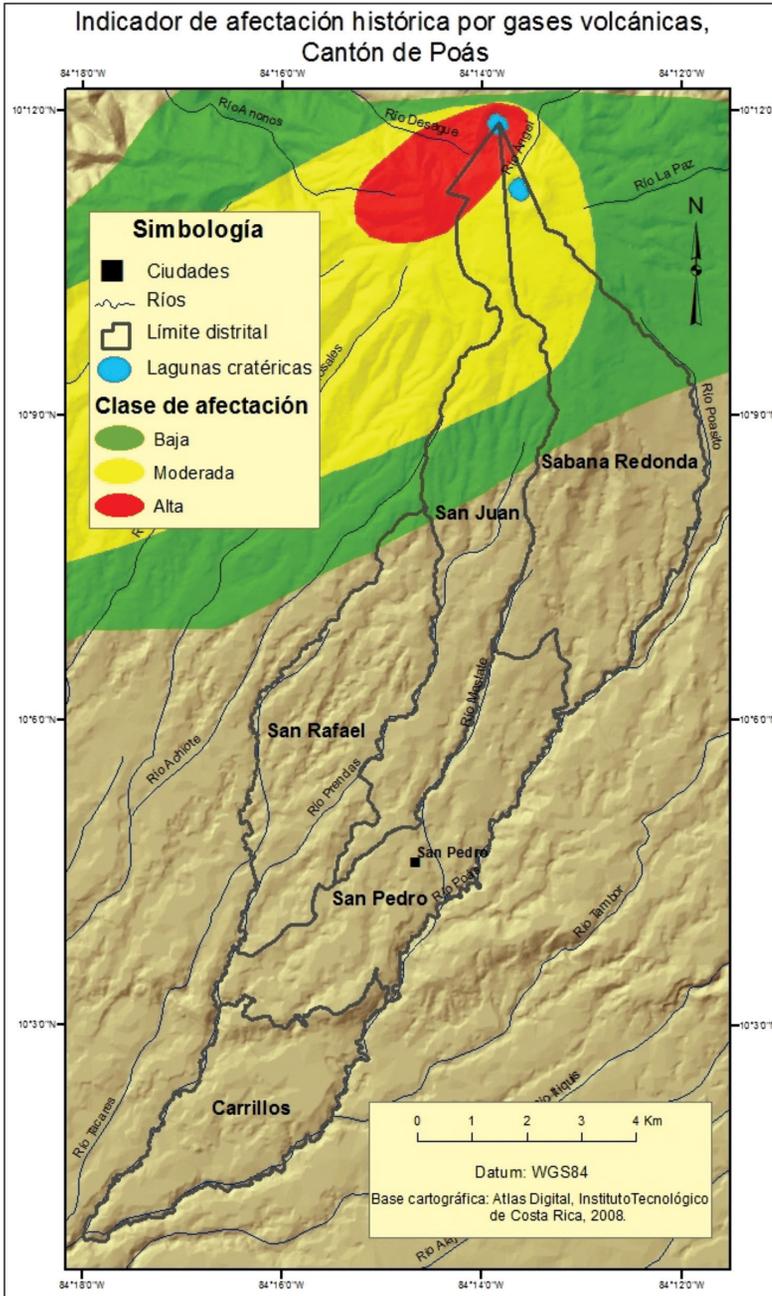
Fuente: elaboración propia

En el caso de la afectación por gases volcánicos, se marca una clara tendencia con rumbo W desde el cráter principal, donde se localiza una área alargada sin vegetación que es debida al efecto combinado entre la topografía del terreno y la dirección principal de los vientos alisios, dicha área se produce a consecuencia de la alta concentración de los gases volcánicos en las cercanías del foco volcánico y es denominada por algunos autores como “callejón de acidificación” (Duarte & Fernández, 2011). No obstante, cuando los eventos son mayores a lo habitual (columnas de gases de más de 500 m) escapan al confinamiento topográfico y se dirigen al SW tendencia que se registra en Mapa 4.

Como sería de esperar, las zonas de afectaciones altas y moderadas se corresponden con la parte de mayor altitud de los distritos de Sabana Redonda así como San Juan y cambia rápidamente a afectaciones bajas hacia el centro de dichos distritos a consecuencia de la dirección predominante de los vientos.

Diversos gases como hidrógeno (H_2), dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), helio (He) y nitrógeno (N) han sido documentados tanto de la laguna como del suelo adyacente al cráter del volcán; gases que aportan a la variabilidad climática pero sobre todo indican un probable ascenso de magma a través de fracturas o cambios de estrés en el sistema volcánico-hidrotermal (Melián et al., 2010).

Mapa 4. Indicador de afectación por gases volcánicos



Fuente: elaboración propia

Afectación por terremotos

Costa Rica se localiza sobre la placa Caribe y la microplaca de Panamá, en una zona tectónicamente activa producto de la cercanía con la zona de subducción, que produce sismicidad a lo largo de la Fosa Mesoamericana. Sin embargo, el registro instrumental no reporta eventos de origen interplaca que hayan afectado de manera considerable el área de estudio (posiblemente debido a la distancia de la zona de subducción) y por el contrario, se han presentado varios terremotos de tipo intraplaca. De acuerdo con Montero (2001) el área de estudio se ubica dentro del denominado Cinturón Deformado del Centro de Costa Rica, al oeste de la Cordillera Volcánica Central, donde predominan fallas normales y de rumbo, orientadas en patrones principalmente NW-SE, y N-S.

Los eventos sísmicos que más afectaron dicho cantón se resumen en el Cuadro 2. Dado el incipiente poblamiento de las laderas SW del Volcán Poás, en décadas anteriores, no se reportan importantes daños; sin embargo, el crecimiento demográfico reciente dio paso a mayores impactos debido al aumento de su vulnerabilidad.

Cuadro 2. Terremotos históricos en las cercanías del cantón de Poás

Fecha	Título del evento	Observaciones
1772, Febrero, 15	Terremoto de Barba	-
1888, Diciembre, 30	Terremoto de Fraijanes, Alajuela	Destrucción de Fraijanes, deslizamientos en las laderas del volcán Poás, 6 muertos. Desbordamiento de la laguna de Fraijanes
1911, Agosto, 28	Terremoto de Toro Amarillo, Grecia, Alajuela	Daños moderados y deslizamientos
1912, Junio, 6	Terremoto de Sarchí, Toro Amarillo, Grecia, Alajuela	Deslizamientos, avalanchas y 7 muertos
1955, Septiembre, 1	Terremoto en Toro Amarillo, Grecia, Alajuela.	10 muertos
1992, Marzo, 6	Sismo en Naranjo, Alajuela	Magnitud 6.0 en Escala de Richter, 1,5 km SE de Naranjo
2009, Enero, 8	Terremoto de Cinchona, Alajuela.	Magnitud 6.2 en Escala de Richter, pueblo de Cinchona destruido, 22 personas fallecidas, daños en ruta nacional 126.

Fuente: Basado en Vallejos et al. (2012) y Montero et al. (2010).

Las incidencias de sismos históricos, se asocian de manera directa con los mapas de isosistas que han afectado el cantón, donde se registran valores VI, VII e inclusive VIII en el escala de Intensidades Mercalli Modificada (IMM), espacialmente en las cercanías del edificio volcánico.

De acuerdo con el indicador elaborado, las afectaciones considerables por movimientos sísmicos se presentan al norte del cantón (Mapa 5), asociados con pérdidas en la producción agropecuaria, así como de viviendas. Es importante también recalcar que los sismos en esta zona han disparado deslizamientos de varios tipos (traslacionales, rotacionales, caídas, desprendimientos y flujos de derrubios) que han contribuido a aumentar los daños; por ejemplo, en las líneas vitales (vías de comunicación, líneas eléctricas y acueductos) como ocurrió con el terremoto de Cinchona (Barrantes, Jiménez, & Ocón, 2013).

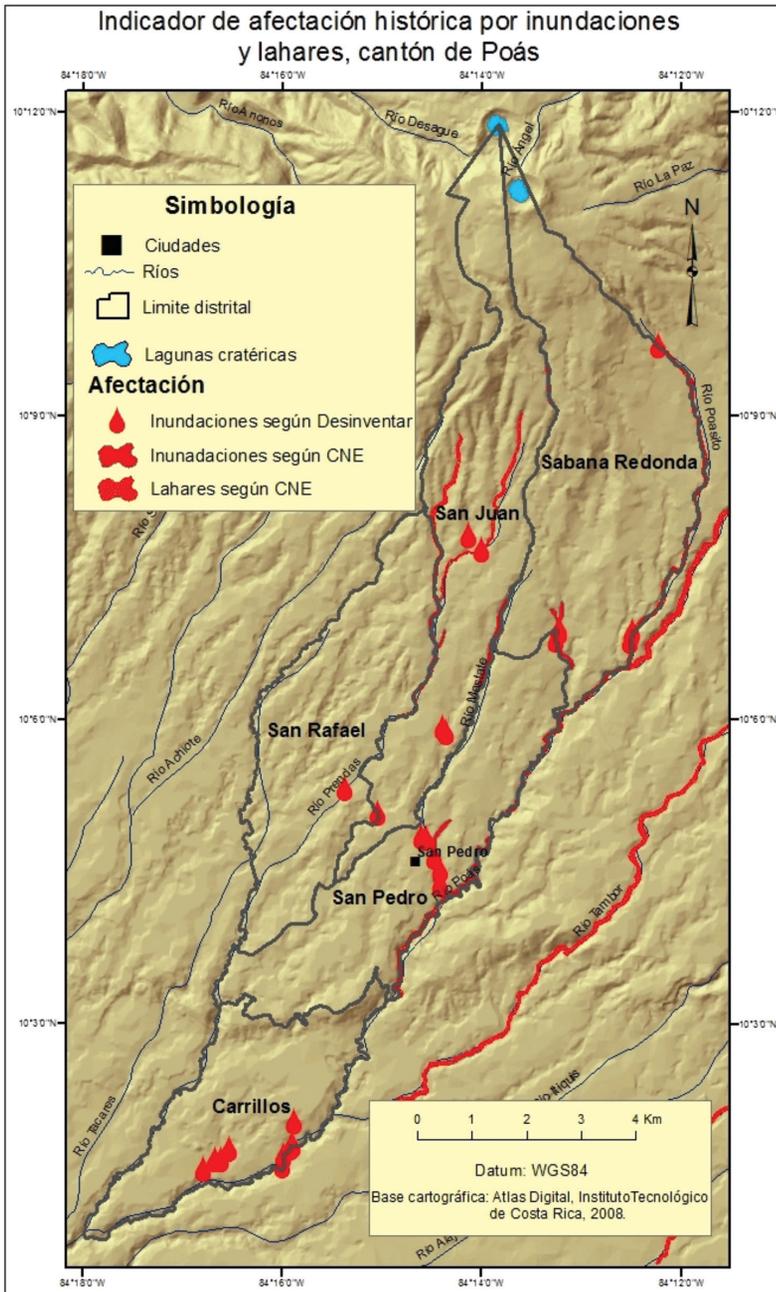
Afectación por inundaciones rápidas, basura y lahares

De acuerdo con el mapa 6, los sitios donde se ha reportado mayores incidentes de inundación son tres: Sabana Redonda, San Pedro y Carrillos, que en conjunto representan el 79 % de los casos registrados. Los demás eventos se presentan dispersos en el resto del cantón en poblados, tales como: Bajo Zamora, San Juan, San Juan Norte y San Rafael, con una recurrencia ocasional.

La causa principal de las inundaciones súbitas en el cantón de Poás son las lluvias intensas extremas en condiciones de suelos saturados durante la época lluviosa (de mayo a noviembre). Por su parte, la morfología fluvial del área de estudio se caracteriza por la presencia de valles profundos y en pocos casos con zonas de exiguas planicies de inundación, donde predominan los cañones debido a la disección de los cursos fluviales.

Según el registro, los cauces fluviales que presentan mayor incidencia de inundaciones son los ríos Poasito y Poás (sector de Sabana Redonda); río Mastate y Quebrada El Rastro (sector de San Pedro); y río Poás (sector de Carrillos). En el caso de los lahares la información disponible procede de la base de datos espacial de la CNE (CNE, 2015), información que no cuenta con metadatos o tablas que caractericen la información gráfica; por cuanto, solo permite identificar áreas que se supone corresponden con lahares ocurridos, estos se aprecian como canales rojos en el mapa 6.

Mapa 6. Indicador de afectación por inundaciones rápidas y lahares



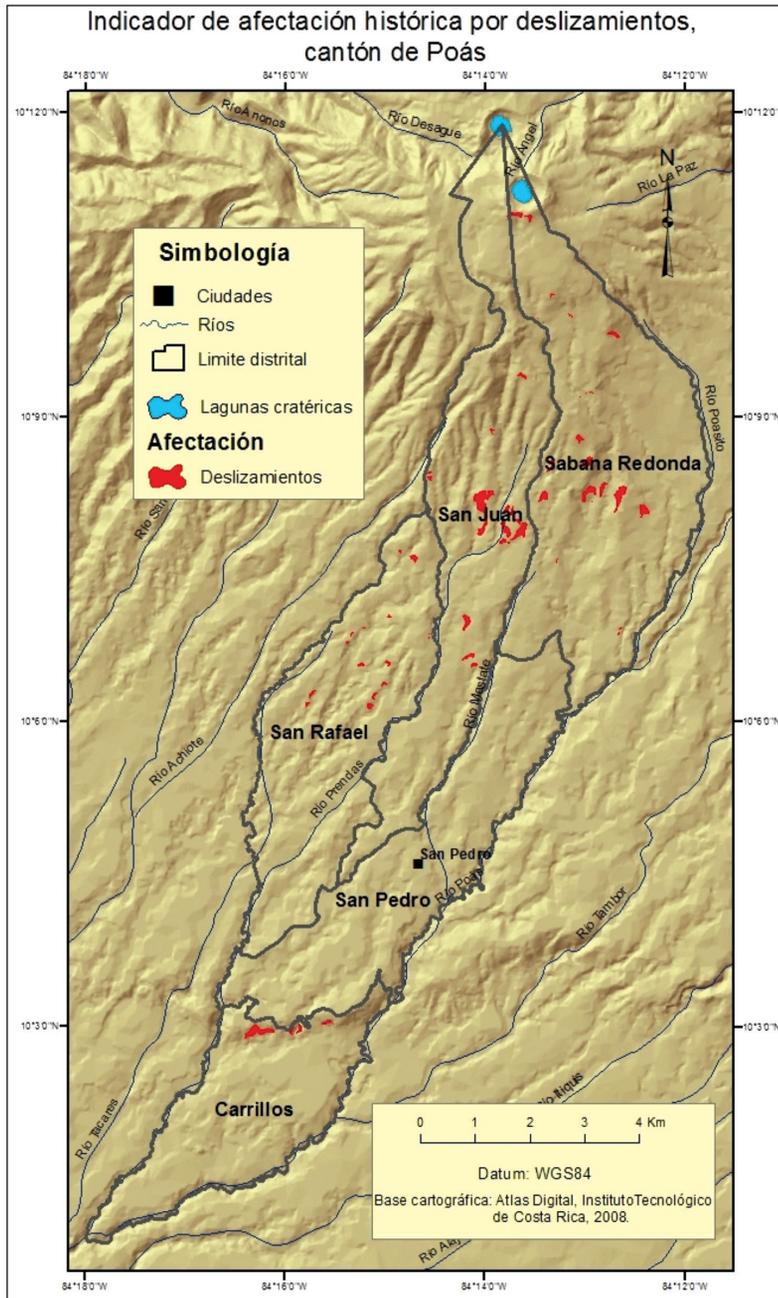
Fuente: elaboración propia

Afectación por deslizamientos

En el cantón se identificaron 58 movimientos en masa, concentrados principalmente en dos áreas y el resto dispersos (Mapa 7), la primera se localiza al NE de la comunidad de San Juan Norte, en una franja de 3,5 km de largo (con orientación E-W) por 2 km de ancho (orientación N-S) que alberga 18 deslizamientos con áreas que varían desde los 622 hasta los 97 470 m². La segunda, se localiza a la altura del poblado de Sonora, donde se ubica un segmento del pliegue-falla de Alajuela con una orientación SW-NE, donde se distinguen 4 deslizamientos con áreas que varían entre los 7 636 a 62 110 m². El resto de deslizamientos se encuentran dispersos en sectores próximos a poblados como: Guatuza, Potrero Chiquito y Santa Rosa en el distrito San Rafael y en Mastate y Altura en el distrito San Juan.

La mayoría de los movimientos en masa tienen como característica general localizarse en sustratos volcánicos cuaternarios como: coladas de lava, aglomerados, lahares o cenizas volcánicas (Kusssmaul, 2000). Por lo general, se sitúan sobre pendientes fuertes que superan incluso los 35° entre los interfluvios y el talweg así como con usos de la tierra predominantemente de agricultura o ganadería extensiva. La profundidad de la disección ronda los 40 m, en la parte central del cantón y en la parte sur se presentan cañones de hasta 100 m de profundidad.

Mapa 7. Indicador de afectación por deslizamientos



Fuente: elaboración propia

Afectación máxima por amenazas naturales

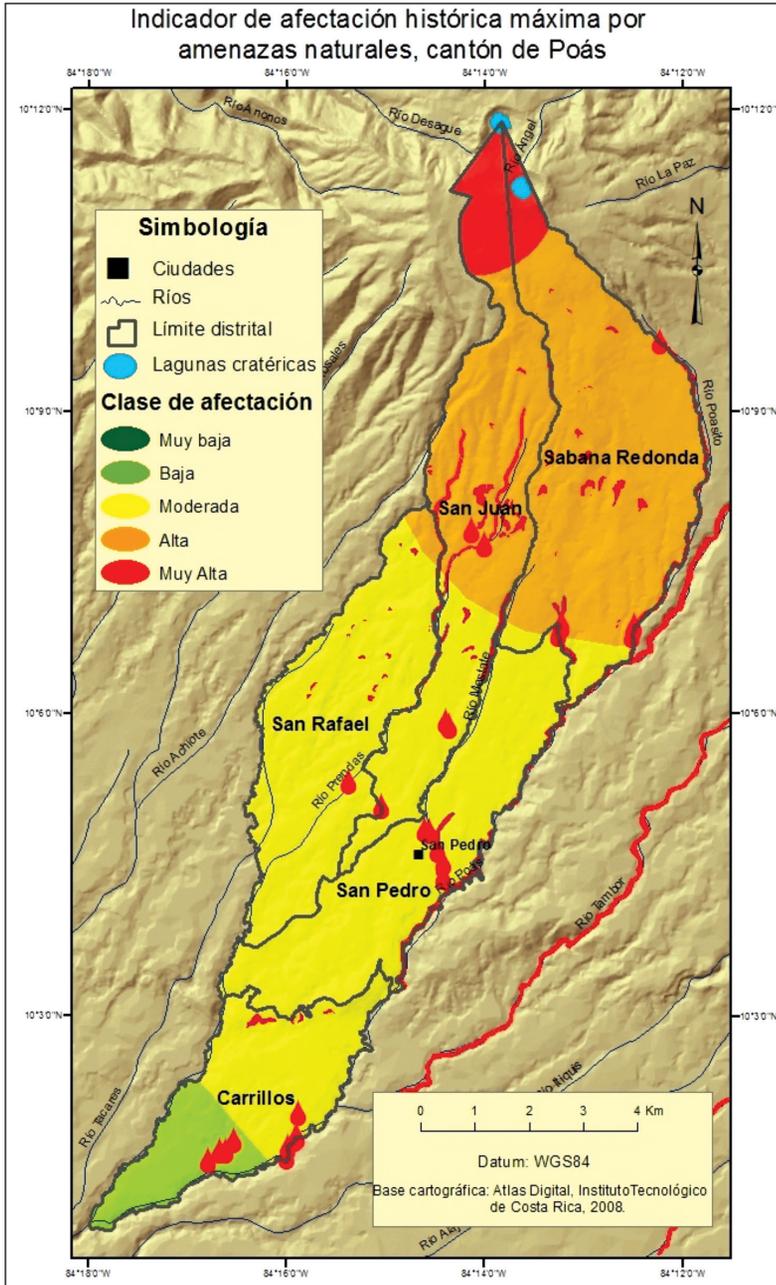
En los mapas anteriores se presentó el resultado de la estandarización de las afectaciones ocurridas por tipo de evento, en las ventanas temporales a que se tuvo acceso por medio de los registros históricos, reportes técnicos, bases de datos y reconocimiento sobre modelos de elevación de alta resolución. El siguiente paso consiste en superponer las clasificaciones estandarizadas para todas las amenazas consideradas.

En el Mapa 8, se presenta la afectación máxima por eventos naturales (caída de ceniza, gases volcánicos, terremotos, inundaciones, lahares y deslizamientos), en él es posible apreciar que la afectación mayor (muy alta y alta en el mapa 8) se da en la parte norte del cantón, como resultado de su proximidad al cráter principal del Poás, la fuerte pendiente, elevadas precipitaciones de esa zona y la cercanía a fuentes sísmicas como: la falla Ángel y Sabanilla.

En términos generales, se observa que el nivel de afectación va disminuyendo de norte a sur (Mapa 8). En la parte central y sur del cantón se observa una afectación moderada como consecuencia de la atenuación sísmica por la distancia de las fuentes, la disminución del grosor de las capas de ceniza con la distancia al foco eruptivo y el hecho de no ubicarse en la dirección predominante de los vientos alisios para el caso de gases volcánicos. No obstante, tanto en la zona de alta como en la de moderada amenaza, se evidencia la presencia de parches de color rojo que corresponden con la clase de muy alta afectación (Mapa 8), estas áreas son el resultado de la distribución de los deslizamientos, inundaciones y lahares que se correlacionan espacialmente con valles encañonados y laderas de fuerte pendiente.

Finalmente, en el extremo sur del cantón la afectación máxima histórica resulta baja a consecuencias de la mayor distancia de las fuentes volcánicas y sísmicas, así como la menor pendiente y humedad del terreno; no obstante, se reportan inundaciones en el área urbana de Carrillos. En términos generales, puede afirmarse que se presenta una amenaza natural entre muy alta a alta en los distritos de San Juan y Sabana Redonda, moderada en San Rafael, San Pedro, la sección sur de San Juan y la sección norte de Carrillo y baja en la sección sur de Carrillo.

Mapa 8. Indicador afectación por las amenazas naturales del cantón



Fuente: elaboración propia

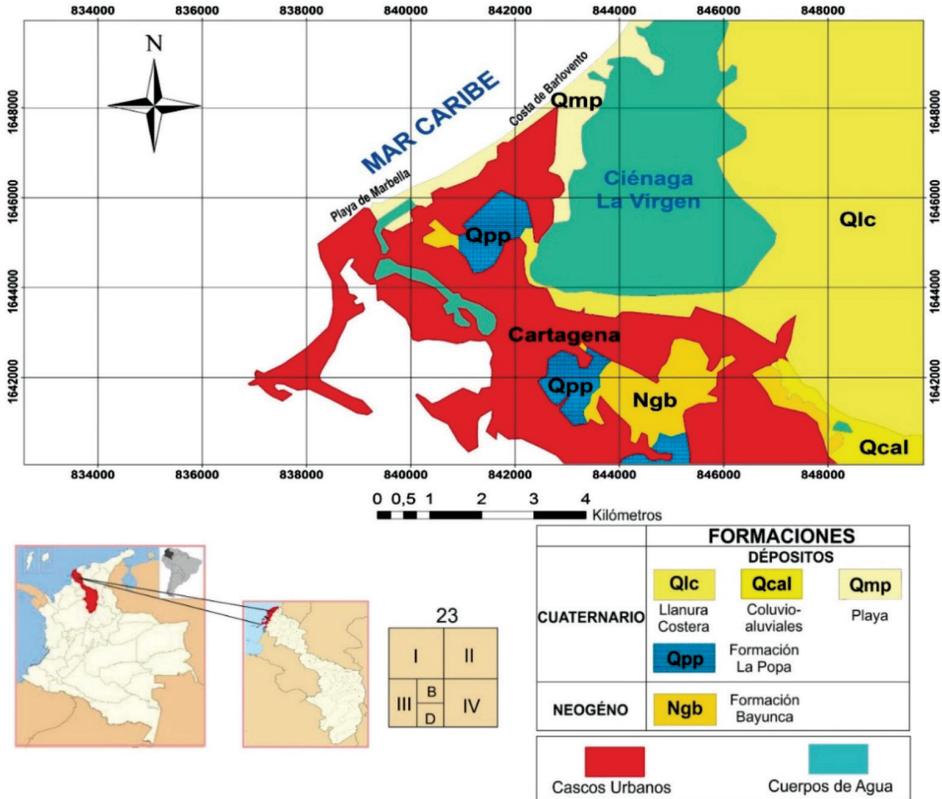
A través de este trabajo, se pretende contribuir para un mejor conocimiento de la dinámica de los procesos geomorfológicos y estructurales; así como de su relación con la actual configuración del relieve en la porción central de la ciudad de Cartagena de Indias y alrededores, contribuyendo así a enriquecer los datos actualmente disponibles, lo cual podrá servir de ayuda tanto para futuros proyectos de planificación ambiental y territorial, como para futuras investigaciones que se desarrollen en esta fracción de la ciudad que es de suma relevancia en términos turísticos para Colombia.

Área de estudio

El área de estudio se encuentra entre las coordenadas 1°650.000 N, 1°640.000 S, 850.000 W y 836.000 E, comprendiendo la hoja 23 III – D (IGAC, 1996), encontrándose en el sector central de la jurisdicción de la ciudad de Cartagena de Indias – Departamento de Bolívar, en la región del caribe colombiano.

El casco urbano de la ciudad se encuentra ubicado alrededor de la Ciénaga la Virgen. El área posee un clima tropical seco con temperatura media de 29°C, con algunas variaciones locales y lluvias anuales de 900 mm. Los vientos más fuertes se presentan de diciembre a abril debido a la influencia de los alisios del norte (INGEOMINAS, 2004).

Figura 1. Localización del área de estudio y sus respectivas formaciones geológicas



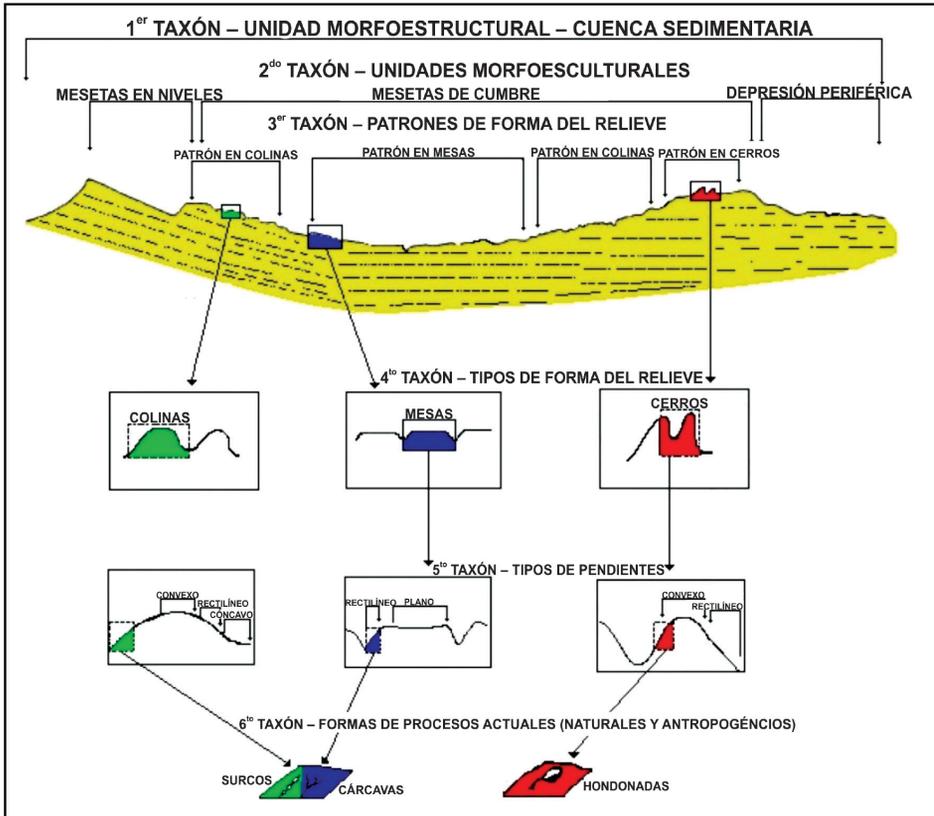
Fuente: Adaptado de IGEOMINAS, 2004.

El Caribe colombiano, se encuentra situado precisamente en la convergencia entre las placas del Caribe y de América del Sur; por tanto, constituye un punto clave para entender la evolución geomorfológica en márgenes continentales activos. Es importante tener en cuenta que las formaciones Bayunca y La Popa, descritas en este trabajo, fueron depositadas en el lecho marino somero en un margen continental activo y que, debido a la intensa compresión y flexión, actualmente, se encuentran en la superficie formando parte importante del relieve actual (INGEOMINAS, 2004).

Cuadro 1. Representación esquemática de las unidades taxonómicas propuestas por Ross (1992)

1 ^{er} Taxón	Unidad morfoestructural – son las estructuras geológicas más amplias, como las cadenas de montañas, macizos, mestas y depresiones internas de los continentes y de los océanos.
2 ^{do} Taxón	Unidades morfoesculturales – se relacionan con la acción de los elementos morfogenéticos sobre las morfoestructuras. Son las formas resultantes. Pueden ser caracterizados como rasgos del relieve generado sobre las morfoestructuras a través de procesos exógenos y endógenos. Son morfoesculturas las mesetas, sierras, planicies entre otros.
3 ^{er} Taxón	Patrones de formas del relieve – este taxón se refiere a una determinada unidad morfoescultural de dimensión inferior, siendo en este taxón que los procesos morfoclimáticos actuales comienzan a ser percibidos. Los patrones de formas del relieve pueden ser: formas de acumulación, como planicies fluviales y marinas, o formas propias de procesos denudacionales, como colinas, cerros mesetas, entre otros.
4 ^o Taxón	Tipos de forma del relieve – este taxón está fundamentado en la disección del relieve. El mapeo lleva en consideración las dimensiones interfluviales y el grado de profundidad del drenaje. En el relieve en meseta prevalece la pedogénesis, considerando la superioridad de la infiltración sobre el escurrimiento. El grado de evolución del relieve refleja en conjunto los componentes tratados (pedogénesis y morfogénesis), que puede ser justificado por la intensidad de incisión del drenaje, cuya densidad se refleja en la dimensión interfluvial. En resumen, es la morfometría del relieve.
5 ^o Taxón	Sectores de las pendientes – pertenecen a cada una de las formas individualizadas del relieve, cuya forma puede ser convexa, rectilínea y cóncava.
6 ^o Taxón	Pequeñas formas del relieve – aquellas resultantes de procesos actuales; por ejemplo, cárcavas, hondonadas y bancos de sedimentación, además de formas producidas por el hombre como cortes y rellanos entre otros.

Figura 2. Representación esquemática de las unidades taxonómicas



Fuente: Modificada de Ross, 1992.

Marco metodológico

Los procesos metodológicos propuestos en este trabajo fueron la revisión bibliográfica referente a la geología y los rasgos geomorfológicos generales enfocados al área de estudio; la consulta de materiales cartográficos, fotografías aéreas e imágenes de satélite para apoyar la interpretación del terreno; la elaboración de planchas temáticas de hipsometría y de inclinación de las pendientes que sirvieron de ayuda tanto para la lectura como para la elaboración de la plancha geomorfológica y; por último, la elaboración de la plancha geomorfológica del área de estudio.

Tabla 1. Matriz de los índices de disección de las formas del relieve

Grado de Entallamiento de los Valles	Dimensión Interfluvial Media				
	Muy Grande (1) > 1500 m	Grande (2) 1500 a 700 m	Media (3) 700 a 300 m	Pequeña (4) 300 a 100 m	Muy Pequeña (5) ≤ 100 m
Muy débil (1) < 10 m	11	12	13	14	15
Débil (2) 10 – 20 m	21	22	23	24	25
Medio (3) 20 – 40 m	31	32	33	34	35
Fuerte (4) 40 – 80 m	41	42	43	44	45
Muy fuerte (5) > 80 m	51	52	53	54	55

Fuente: Adaptada de Ross (1992)

En el presente trabajo fueron clasificadas, en general, dos formas denudacionales (formas en meseta 22 y formas convexa 42).

Etapas 5: la identificación del quinto taxón consistió en un análisis de las pendientes observadas en campo tomando en consideración la plancha de inclinación de las pendientes, el perfil topográfico producto de esta investigación y la erosión costera que domina las playas urbanas de la ciudad. La descripción de estas pendientes no estará en la plancha geomorfológica debido a su escala, mas será incorporada en el texto como una figura.

Etapas 6: El sexto taxón consiste en las características naturales actuales identificadas. Par el caso concreto el análisis se fundamentó en una imagen de satélite, fotografías aéreas e información recolectada en trabajos de campo, donde las formas fueron verificadas y luego delineadas con el auxilio de un GPS.

Resultados

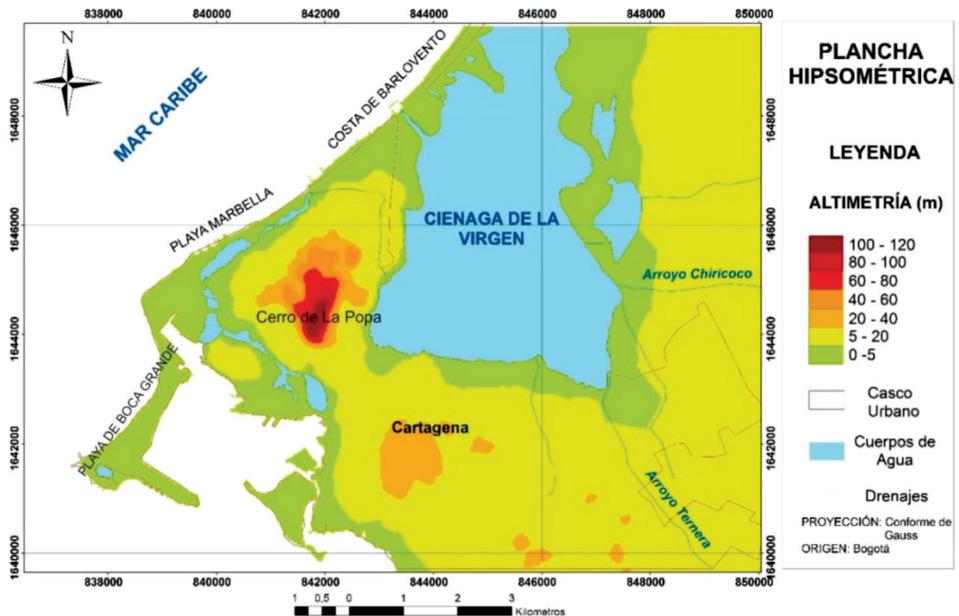
La elaboración de la plancha hipsométrica del área de estudio, permitió realizar el análisis de la variación topográfica, identificando alturas entre los 0 – 120 metros en relación con el nivel del mar. Se verifica, que la distribución de las cotas más elevadas no se da de forma gradual, principalmente, en el Cerro La Popa, en el sector occidental del área (Figura 3).

La Formación Bayunca, del Neógeno posee elevaciones máximas de 40 m, formando un relieve en mesetas. La formación que presenta mayor heterogeneidad es la Formación La Popa del Pleistoceno tardío que es la más reciente formación del Cinturón del Sinú y que presenta altitudes más

discrepantes formando muchas veces pequeños cerros con formas variadas, existiendo inclusive un cerro en el casco urbano de Cartagena de Indias que llega a tener una altitud de 120 metros por el (MNT); no obstante, lo cual a partir de la información obtenida en los trabajos de campo en consonancia con puntos tomados con GPS se deduce que la altura máxima es de 146 m.

Las altitudes y formas verificadas en la Formación La Popa, constituida por calizas arrecifales, solo pueden ser explicadas por actividad tectónica pos-pleistoceno de intensidad considerable. En efecto, teniendo en cuenta que las tasas de meteorización de calizas son altas para el tipo de clima encontrado en el área, y que en dicha área no existe una tectónica reciente de actividad moderada a fuerte, no cabe la posibilidad de encontrar esta formación en las altitudes verificadas por razones distintas de la actividad tectónica pos-pleistoceno. En cuanto a la acción tectónica reciente es importante destacar que la misma se evidencia en las fallas geológicas verificadas en las exposiciones mayores de esta formación.

Figura 3 – Plancha hipsométrica del área de estudio



Los depósitos cuaternarios presentan las altitudes más bajas, casi siempre debajo de 20 m y con predominancia altimétrica a niveles debajo de 10 m. Estos depósitos cuaternarios abarcan la mayor área geográfica de la plancha 23 III D. Los depósitos de playas forman terrazas y planicies marinas y nunca pasan la cota de 5 m de altitud.

La tabla 2 muestra la proporción en km² y en porcentaje de cada clase hipsométrica del área de estudio.

Tabla 2. Clases de hipsometría en el área de estudio en km² y en porcentaje

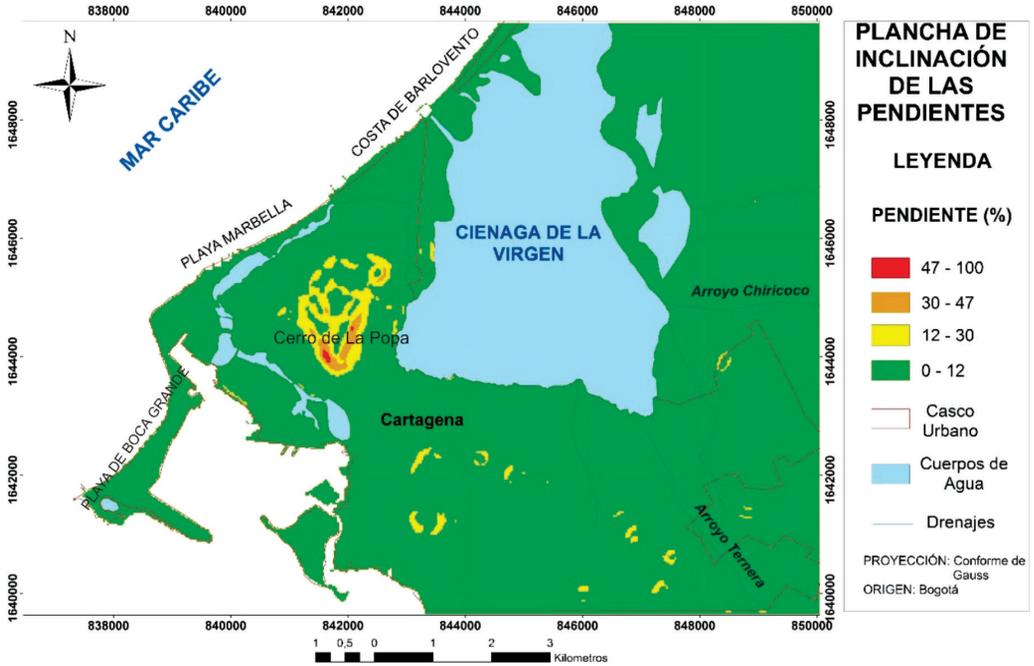
Clases	Área (km ²)	Área (%)
0 - 5	40,32	45,91
0 - 20	43,25	49,24
20 - 40	2,89	3,29
40 - 60	0,66	0,75
60 - 80	0,37	0,43
80 - 100	0,17	0,19
100 - 120	0,16	0,18

La plancha de inclinación de las pendientes muestra la declividad del terreno, que va de 0 – 100%, donde se identifica una topografía relativamente plana, con un amplio predominio de valores de inclinación de las pendientes de 0 – 12%, como se puede observar en la plancha de inclinación de las pendientes (Figura 4). Las pendientes < 3% son verificadas en los depósitos sedimentarios cuaternarios, pues los mismos son productos de deposición actual y continúa, debido a que esas áreas serán constantemente sometidas a inundaciones por sus bajas altitudes. Estas inundaciones frecuentes recubren sucesivamente los sedimentos actuales y constituyen posibles rasgos geomorfológicos que pudieran influenciar en las pendientes.

Las pendientes más elevadas fueron verificadas en el sector occidental, siendo la Formación La Popa la única ubicada en el casco urbano de la ciudad de Cartagena. En campo, se determinó una relación sobresaliente entre una pendiente con una elevada inclinación en un salto de falla en la Formación La Popa, corroborando por tanto que la relación pendiente versus tectónica reciente puede ser probada y no es posible renegarla en el área.

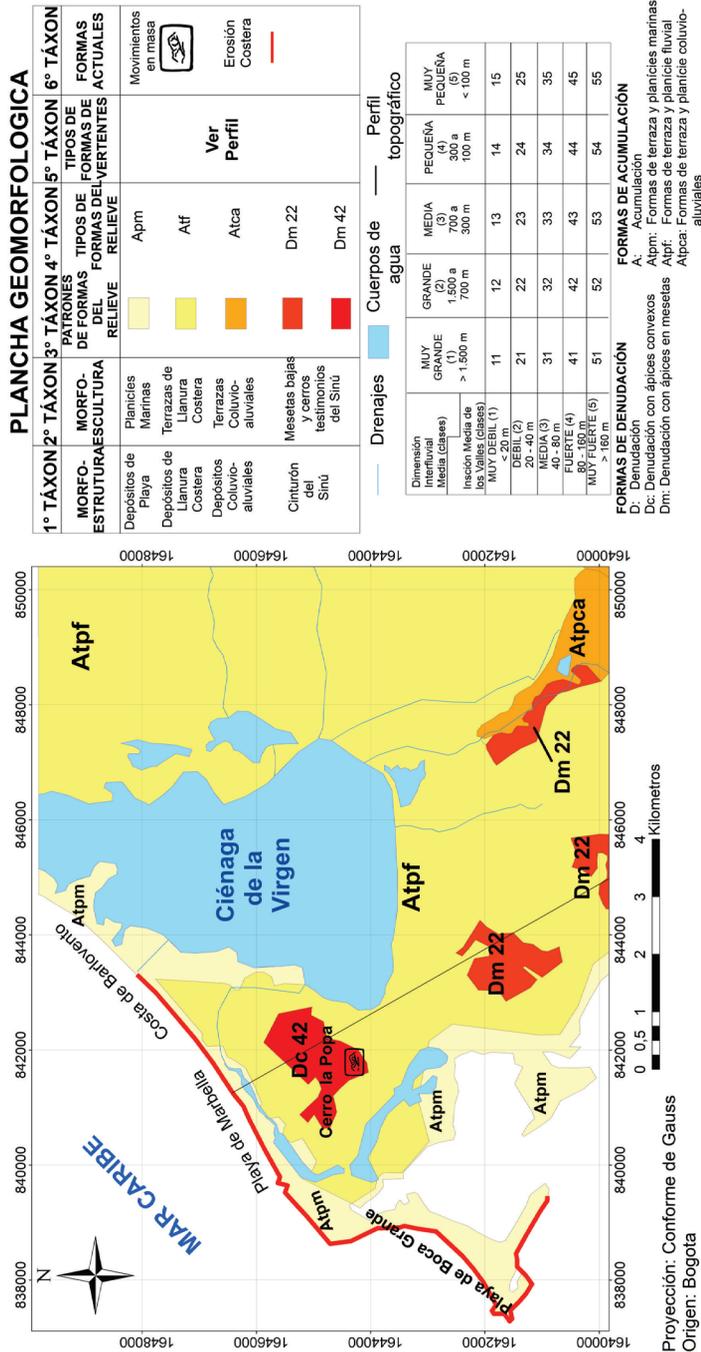
Tomando únicamente a título ilustrativo la legislación brasilera, podría concluirse que gran parte del Cerro La Popa no podría estar ocupado por urbanizaciones, más lo que se verificó en la práctica fue precisamente lo contrario, siendo identificada una ocupación densa y de estrato bajo. Es preciso resaltar que no solo por la inclinación de las pendientes verificadas en las que el cerro se localiza esta población se encuentra en riesgo, si no también, por ser un relieve con muchas fallas verificadas. En efecto, como ya se mencionó, es un relieve producto de una tectónica reciente y por lo tanto, existen aún muchas fallas no verificadas que aumentan el riesgo de la ocupación.

Figura 4. Plancha de inclinación de las pendientes



La tabla 3 muestra la proporción en km² y en porcentaje de cada clase hipsométrica del área de estudio.

Figura 7. Plancha geomorfológica del área de estudio



El quinto taxón se refiere a los sectores de las pendientes, que serán descritos en una sección específica en este artículo. El sexto taxón corresponde a las formas del relieve resultantes de procesos actuales, naturales o antrópicos. En el área de estudio se pueden encontrar principalmente, formas hechas por la erosión costera y formas resultantes de movimientos de masa.

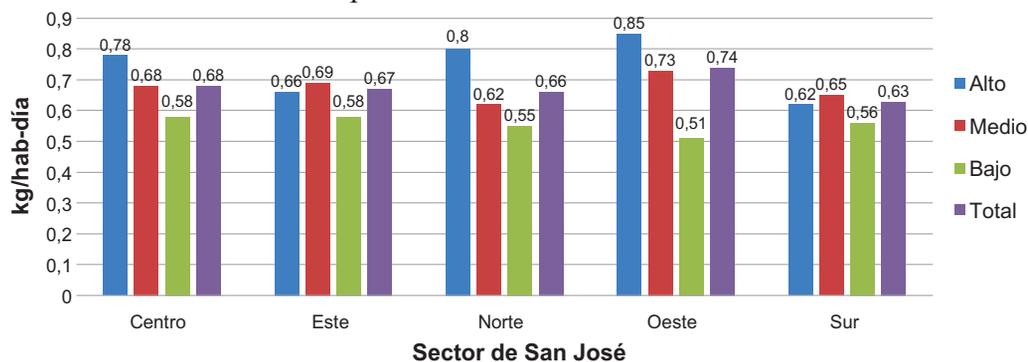
Quinto Taxón – Descripción de las pendientes

La descripción de las formas de las pendientes corresponde al 5^o taxón de la metodología de cartografía geomorfológica empleada en esta investigación, equivale a la descripción de las formas de las pendientes identificadas en una sección transversal trazada en el área de estudio.

Las formas de las pendientes (Figura 8) son identificadas por medio de un perfil topográfico en dirección SW-NE elegido por abarcar las principales formaciones geológicas-geomorfológicas del área. Fueron identificadas pendientes rectilíneas, convexas y convexo-rectilíneas, debido al perfil estar trazado sobre las formaciones La Popa y Bayunca que se encuentran dentro del casco urbano de Cartagena.

Las pendientes más heterogéneas son verificadas en el Cerro de La Popa donde las pendientes con dirección SE son rectilíneas y con la declividad mucho más acentuada que las encontradas al Noreste que son rectilíneas y convexas con declividades mucho más bajas (Figura 8).

Figura 3. Variación de las tasas de generación domiciliarias por sectores para el cantón de San José



Fuente: Elaboración propia.

Con respecto al sector comercial, el cuadro 6 muestra la tasa de generación obtenida para las distintas categorías de comercio en cada uno de los cantones muestreados. Tal como se puede observar, los establecimientos de comidas y abarrotes son los entes generadores con mayores tasas.

La figura 4 muestra la generación de residuos del sector comercial, según el día de la semana. Se puede evidenciar un comportamiento constante entre semana, con una disminución el día viernes y un aumento significativo el sábado.

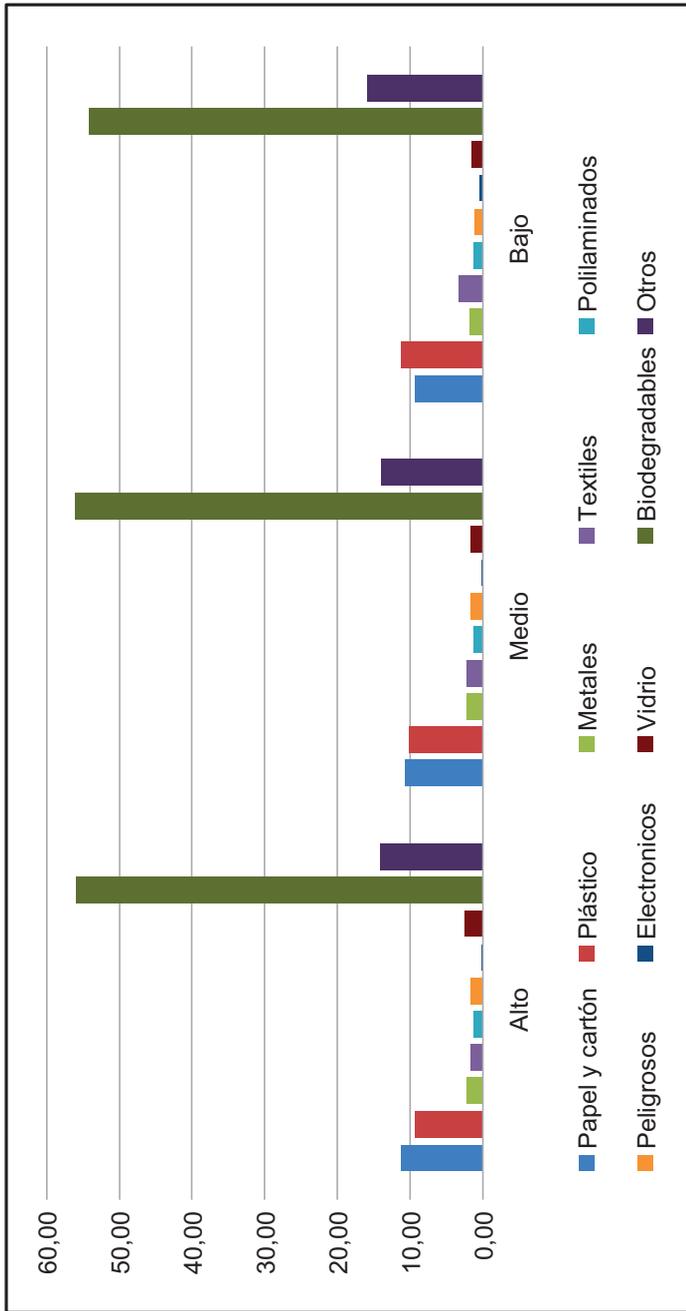
Al igual que en el caso domiciliario, la tasa de generación en el sector comercial presentó variaciones importantes a nivel de distritos según su ubicación espacial. Siguiendo con el ejemplo del cantón de San José, dada la alta densidad de los comercios ubicados en los distritos centrales (figura 5), es este espacio donde se obtuvo el valor promedio más alto, con 0,90 kg/empleador-día. Seguidamente, se encuentran los comercios del sector sur de San José, con una tasa de generación de 0,80 kg/empleador-día. Por último, en orden decreciente se encuentran los sectores norte, oeste y este, en donde este último cuenta con un valor de 0,62 kg/hab-día.

Cuadro 6. Resultados de tasas de generación por actividad económica para el sector comercial de los cantones incluidos en el estudio

Código	Clasificación	Tasa de generación (kg/empleado –día)				
		San José	Belén	Barva	Alajuela	Promedio
04	Otros servicios: Financieros	0,172	0,231	-	0,275	0,226
05	Otros servicios: Religiosos	1,045	1,218	-	2,398	1,554
06	Otros servicios: Transporte	0,633	-	0,489	0,428	0,517
07	Industria o producción	0,815	-	-	1,854	1,334
08	Almacén o depósito	0,568	-	0,713	-	0,640
09	Asistencia social	0,160	-	-	1,129	0,644
10	Información y Comunicación	0,330	-	-	-	0,330
11	Abarrotes	1,440	1,703	-	-	1,572
12	Comercio general	0,770	1,109	1,097	1,604	1,145
13	Comidas y bebidas	2,115	1,955	2,130	2,022	2,056
14	Entretenimiento	0,721	1,274	0,995	1,692	1,170
15	Hospedaje	0,848	0,773	0,880	0,486	0,747
16	Asociaciones	0,230	-	-	0,915	0,572
17	Salud	0,422	0,830	-	-	0,626
18	Educación	0,732	0,893	0,766	1,208	0,899
19	Servicios	0,680	1,428		1,514	1,207
20	Talleres	0,959	-	1,055	1,434	1,149
21	Ferreterías	0,480	0,577	0,958	1,454	0,867
22	Oficinas Extraterritoriales	0,293	-	0,511	0,687	0,497
23	Oficinas del Gobierno	0,213	0,180	-	-	0,196
24	Vehículos	0,383	0,610	-	-	0,496

Fuente: Elaboración propia.

Figura 6. Comparación de la composición porcentual de los residuos domiciliarios por estrato económico



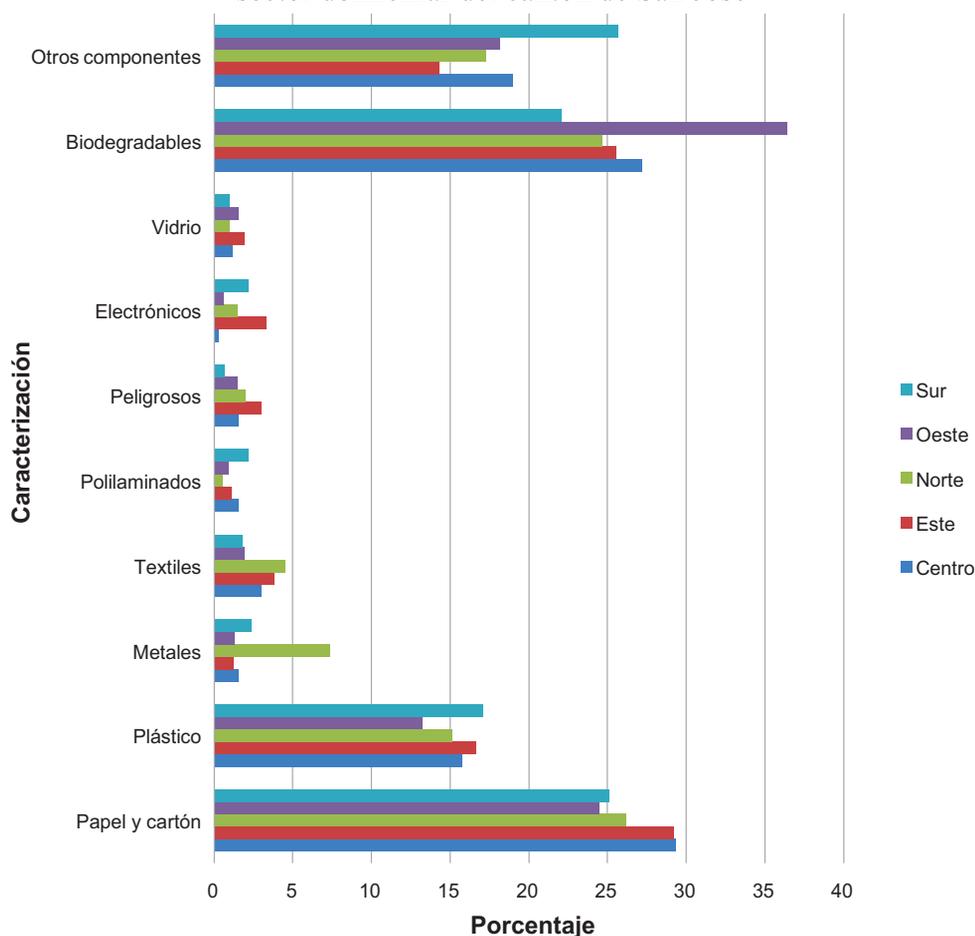
Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 7. Resultados de la caracterización de residuos (%) para los sectores domiciliario y comercial de los cantones incluidos en el estudio

Caracterización en porcentaje		San José		Belén		Barva		Alajuela	
		Domicilio	Comercio	Domicilio	Comercio	Domicilio	Comercio	Domicilio	Comercio
Papel y Cartón	Papel blanco y de color	1,3	3,0	0,2	0,9	0,6	0,6	0,2	1,6
	Periódico	2,5	1,1	0,9	1,0	0,8	0,3	0,3	0,8
	Cartón	1,5	11,4	1,3	10,6	1,1	8,5	0,6	14,7
	Cartoncillo	1,8	3,3	1,2	3,8	1,5	4,6	1,2	5,5
	Otros papeles	3,3	8,5	2,7	5,2	3,7	3,6	5,8	11,7
Plástico	PET	1,5	2,9	1,2	1,9	0,9	1,1	1,6	1,7
	HDPE	1,1	1,4	2,5	3,0	4,1	5,5	5,1	4,2
	LDPE	4,1	3,3	0,8	2,4	0,3	1,5	0,5	1,8
	Otros plásticos	3,5	7,9	4,6	5,2	4,0	4,8	3,0	4,4
Metales	Aluminio	0,6	0,4	0,4	0,5	0,8	0,4	0,4	0,4
	Ferroso	1,2	1,7	0,8	0,7	1,1	2,8	1,8	0,8
	No ferroso	0,2	0,0	0,4	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
Textiles		2,4	2,9	2,5	2,6	2,1	3,1	3,8	1,7
Polilaminados		1,3	1,4	1,0	1,2	1,1	0,7	1,1	1,0
Peligrosos		1,5	1,7	1,5	1,4	0,3	1,1	0,4	0,1
Electrónicos		0,2	1,3	0,04	0,4	1,5	0,3	0,2	0,6
Vidrio		1,9	1,3	1,9	0,9	1,8	0,4	1,1	0,7
Biodegradables	Cáscaras	25,7	12,0	31,1	20,6	33,6	32,7	34,2	20,1
	Jardín	2,6	3,3	8,9	2,7	8,5	0,0	2,4	1,8
	Otros biodegradables	27,0	11,9	16,6	16,5	14,7	18,7	14,9	12,4
Otros componentes		14,7	19,4	19,6	18,5	17,5	9,2	21,5	14,0
Total		100	100	100	100	100	100	100	100

Fuente: Elaboración propia.

Figura 7. Variación espacial de la caracterización de residuos para el sector domiciliario del cantón de San José



Fuente: Elaboración propia.

Peso volumétrico

Con respecto al peso volumétrico (cuadro 8), los residuos presentaron valores promedio de 155 y 73 kg/m³ para el sector domiciliario y comercial, respectivamente. Esta diferencia, se puede fundamentar en los resultados de la caracterización de los residuos sólidos, ya que los provenientes de los domicilios presentan un mayor porcentaje de materia orgánica, y este componente aporta un importante peso a la medición. De la misma forma, los

del sector comercial son más voluminosos que los domiciliarios, por las características de las actividades que se desarrollan. Se puede afirmar que la cantidad de residuos orgánicos contenidos en una muestra aumentan el valor del peso volumétrico, y se espera que aquellas muestras con altos valores de peso volumétrico tengan mayor contenido de residuos orgánicos.

No se presentaron diferencias significativas en los valores reportados para los diferentes cantones.

Cuadro 8. Resultados de la determinación del peso volumétrico (kg/m³) de los residuos generados en el área de estudio

Sector	San José	Belén	Barva	Alajuela
Domiciliar	163 ± 14	141 ± 37	158 ± 35	159 ± 40
Comercial	84 ± 21	55 ± 36	61 ± 37	93 ± 29

Fuente: Elaboración propia.

El valor reportado con ± representa la desviación estándar del dato

pH

Los valores de pH resultantes (Cuadro 9) de los análisis químicos reflejan que ambos sectores analizados producen residuos moderadamente ácidos, siendo los provenientes de los comercios los que presentan mayor acidez en comparación con los del sector domiciliar.

Cuadro 9. Resultados de la determinación de pH de los residuos sólidos comerciales y domiciliarios generados en el área de estudio

Sector	San José	Belén	Barva	Alajuela
Domiciliar	5,45 ± 0,62	5,72 ± 0,57	5,13 ± 0,41	5,31 ± 0,43
Comercial	5,19 ± 0,87	5,14 ± 0,38	4,87 ± 0,27	5,10 ± 0,35

Fuente: Elaboración propia.

El valor reportado con ± representa la desviación estándar del dato

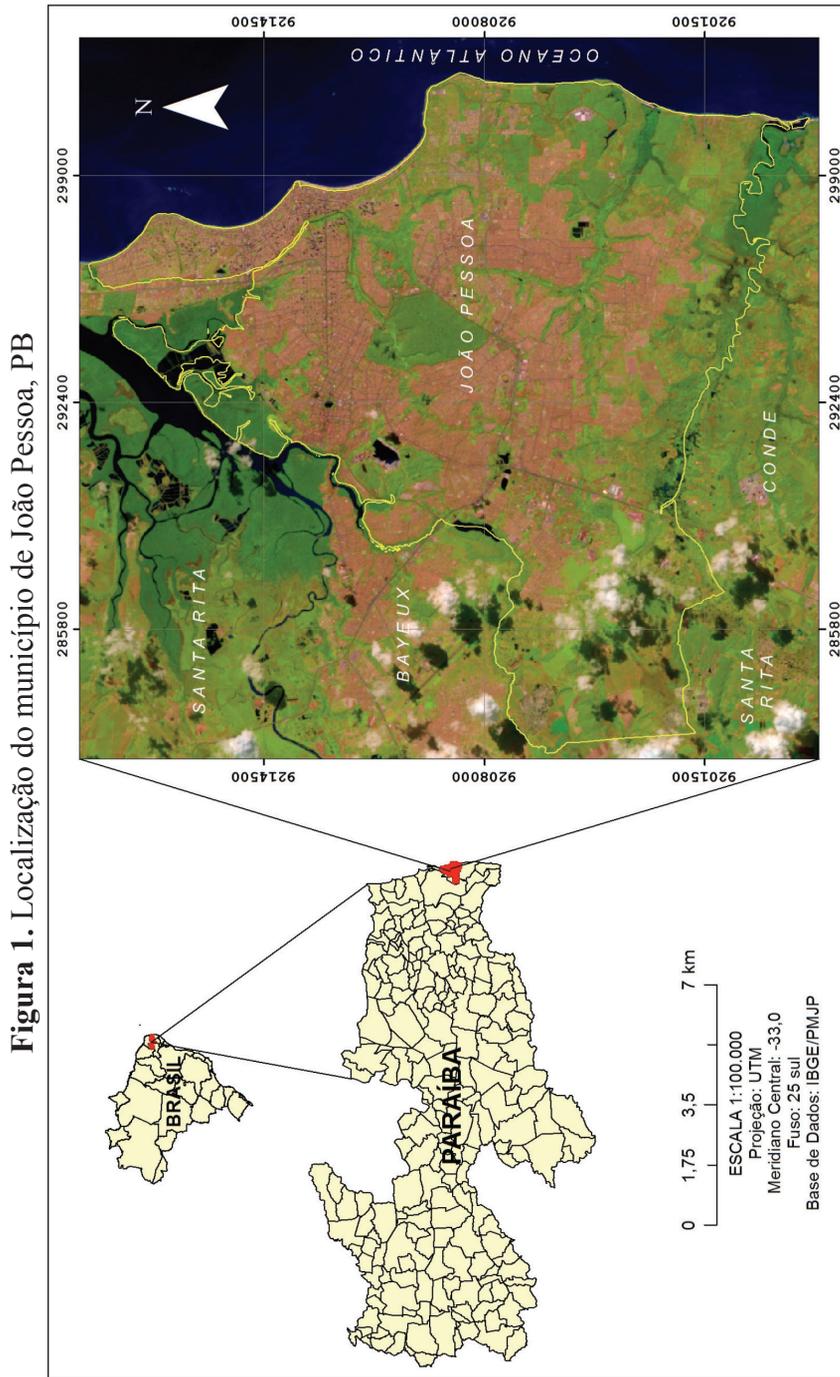
Es importante considerar que los residuos que presentan un pH alejado a 7, limitan el crecimiento de los microorganismos, lo que eventualmente puede afectar la descomposición de los mismos y su utilización en formas de tratamiento como el compostaje. Las bacterias, por ejemplo,

textural, perfis moderadamente drenados e argila de atividade baixa (Campos; Queiroz, 2006; Mendonça et al., 2006).

Os Organossolos, por sua vez, estão no domínio das áreas de manguezais e apresentam como características principais: a ocorrência de horizontes orgânicos de cores escuras, predominância de estruturas granulares e condições de umidade e saturação prolongadas nos horizontes subsuperficiais (Cipriano-Silva et al., 2014).

Os Neossolos Quartzarênicos correspondem às Areias Quartzosas, que apresentam, geralmente, mais de 2 metros de profundidade, com baixo teor de matéria orgânica no horizonte A, repousando sobre um horizonte C pouco desenvolvido, bastante rico em quartzo. Em geral, são solos pouco coerentes, constituído basicamente por grãos de areias simples (Spera et al., 1999).

Saulo Roberto de Oliveira Vital, Bruno Ferreira, Osvaldo Girão, Caio Lima dos Santos, Fábio Carvalho Nunes. Cartographic digital base as a tool for identifying areas prone to erosion and mass movement in João Pessoa (PB), Brazil



sobreposto seja facilmente removido. Na situação dos Neossolos, sua constituição predominantemente arenosa facilita a permeabilidade e, por conseguinte, à erosão. Os Espodosolos foram considerados como de nível intermediário, pois embora possuam certo nível de suscetibilidade à erosão, estão restritos aos topos dos tabuleiros costeiros, onde a infiltração predomina sobre o transporte e a erosão. Os Organossolos e a área de mineração receberam peso 1 devido ao fato de não terem participação considerável nos processos estudados.

Por fim, para o mapa de exposição de vertentes, foram atribuídos os pesos 3 às vertentes voltadas para sudeste, leste e nordeste, pelo fato de receberem maior influência dos ventos alísios. As vertentes opostas, por sua vez, receberam peso 1, enquanto as vertentes norte e sul receberam peso intermediário.

Após a definição dos pesos, foi realizado o processo de álgebra a partir da seguinte equação:

$$([\text{declividade}] \times 0,35) + ([\text{ocupação do solo}] \times 0,30) + ([\text{solos}] \times 0,20) + ([\text{exposição de vertentes}] \times 0,15)$$

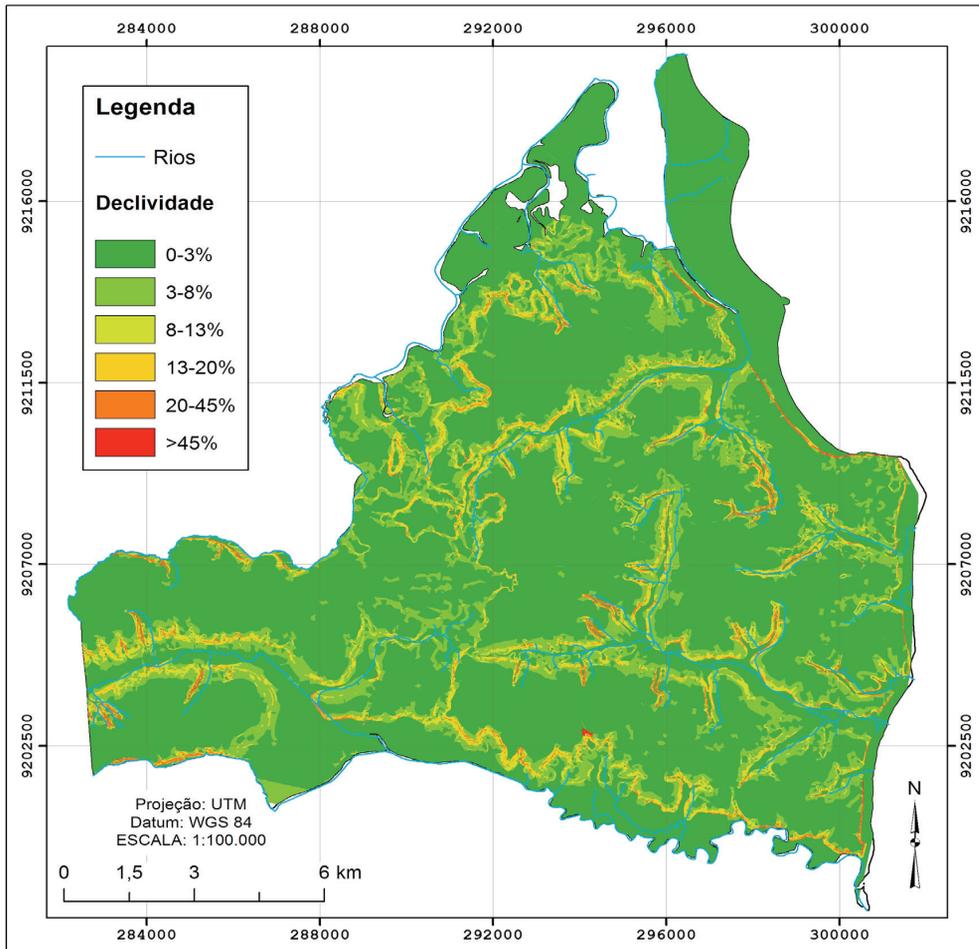
Resultados

No município de João Pessoa, os bairros mais importantes do ponto de vista econômico encontram-se localizados sobre o topo dos tabuleiros costeiros ou próximos às planícies costeiras. Por outro lado, os bairros menos favorecidos economicamente distribuem-se, principalmente, sobre as vertentes, planícies fluviais e depressões fechadas, onde os processos de riscos são mais atuantes.

O mapa de declividade revelou importantes informações acerca das áreas suscetíveis à erosão e movimentos de massa, pois possui grande influência sobre a ocorrência desses processos, devido a influência da gravidade (figura 3).

Na área de estudo, algumas regiões merecem destaque, pois a ocorrência de vertentes com elevado grau de declividade oferecem riscos às populações residentes nesses locais. A partir do mapa de declividade foi possível constatar a predominância das categorias: plano (0-3%) e suave plano (3-8%), perfazendo cerca de 181,45 km², correspondendo a 91,1% da área total. Isto se deve ao fato de que o relevo predominante na área é constituído por tabuleiros litorâneos.

Figura 3. Mapa de declividade do município de João Pessoa (PB)



Fonte: elaborado pelos autores.

As zonas de maior inclinação coincidem com as vertentes que limitam os rios da região, tais como o Jaguaribe, Cuiá, Marés e Mumbaba, onde se verifica a ocorrência das classes: moderadamente ondulado (8-13%), ondulado (13-20%), forte ondulado (20-45%) e escarpado (>45%), perfazendo, juntas, 17,71 km², totalizando 8,9% (tabela 3).

Tabela 3. Percentual das áreas correspondentes às classes de declividade

Classes	Intervalos (%)	Área (km ²)	Percentual
Plano	0 – 3	149,14	74,88%
Suave ondulado	3 – 8	32,31	16,22%
Moderadamente ondulado	8 – 13	9,67	4,86%
Ondulado	13 – 20	5,06	2,54%
Forte ondulado	20 – 45	2,83	1,42%
Escarpado	>45	0,15	0,08%

Fonte: elaborado pelos autores.

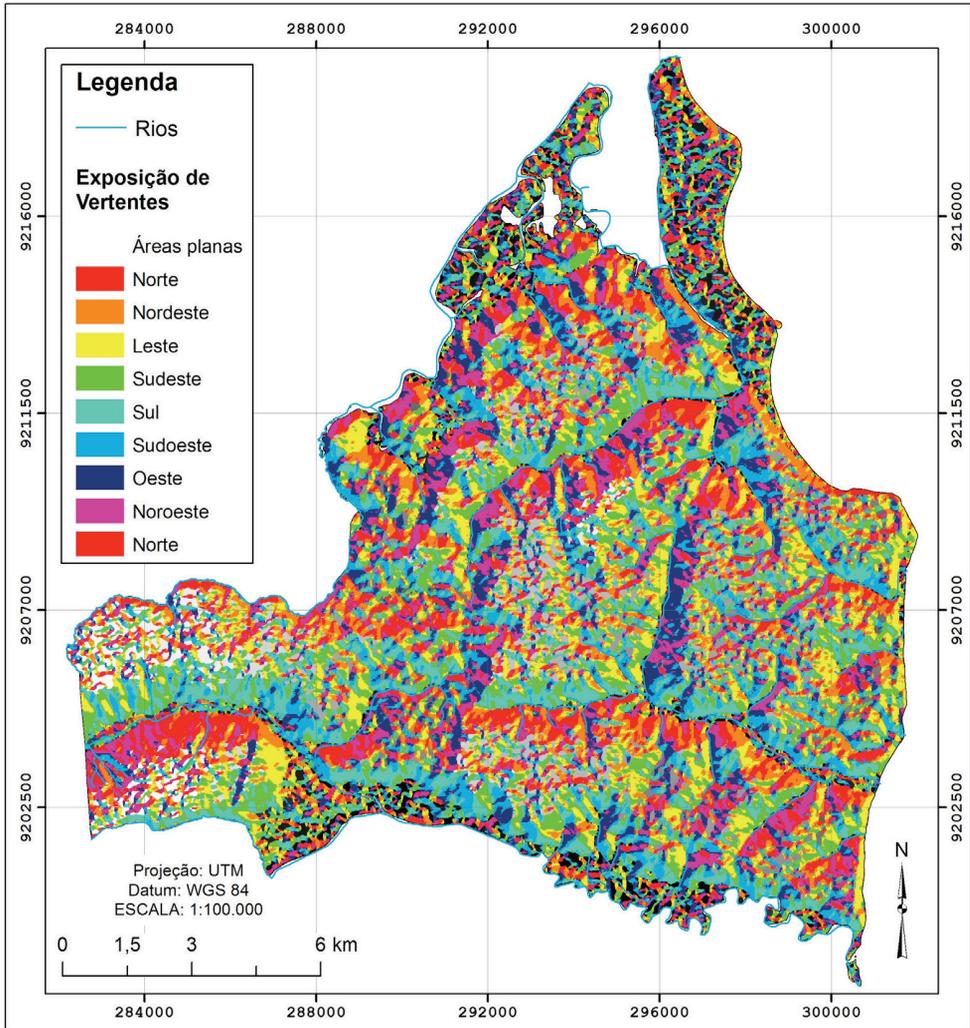
O mapa de exposição de vertentes revelou importantes informações acerca da orientação das encostas na área de estudo e como este quadro pode influenciar nos processos de erosão e movimentos de massa. Certamente, aquelas encostas que se encontram voltadas para sudeste, leste e até mesmo nordeste terão maior suscetibilidade à ocorrência desses processos, devido à ação dos ventos litorâneos, em períodos de maior intensidade pluviométrica (figura 4).

Foi detectado que 6,9% das encostas estão voltadas para sudeste, que consiste na porção mais suscetível à ocorrência de eventos chuvosos extremos. As vertentes leste e nordeste, que possuem um grau semelhante de risco, abrangem 14,3% da área estudada. O restante das classes, por sua vez, abrangem 28,7%, enquanto as áreas planas abrangem metade da área do município de João Pessoa, com exatos 50% (tabela 4).

Isto demonstra que, 22% da área total apresenta alta vulnerabilidade à ação dos ventos úmidos litorâneos, o que eleva os riscos de erosão e movimentos de massa, principalmente em regiões urbanizadas.

A exposição de vertentes constitui uma variável importante na análise do risco, embora ainda seja pouco incluída em estudos voltados à este tipo de análise.

Figura 4. Mapa de exposição de vertentes do município de João Pessoa (PB)



Fonte: elaborado pelos autores.

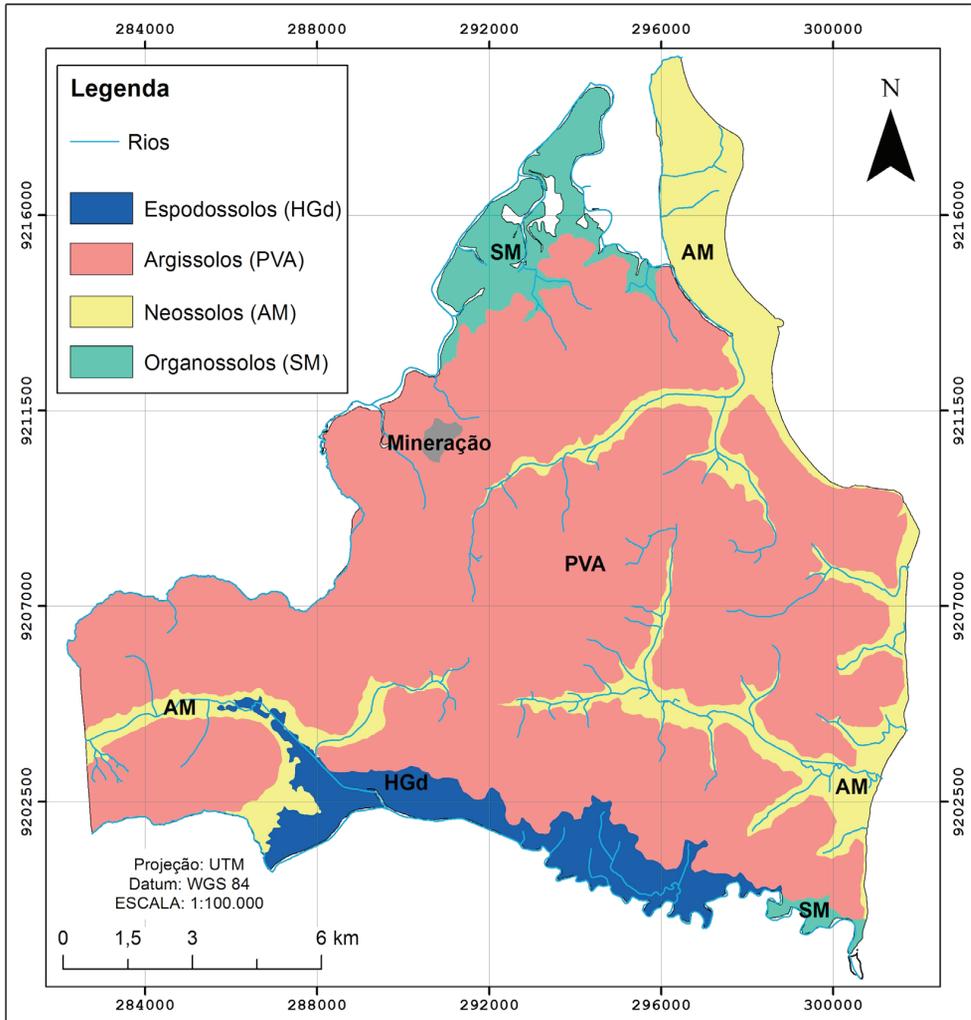
Tabela 4. Percentual das áreas correspondentes às classes de exposição de vertentes

Classes	Área (km ²)	Percentual
Norte	13,46	7,1%
Nordeste	12,02	6,3%
Leste	15,21	8%
Sudeste	13,22	6,9%
Sul	13,29	7%
Sudoeste	9,08	4,7%
Oeste	8,75	4,6%
Noroeste	10,13	5,3%
Áreas planas	94,10	50,01

Fonte: elaborado pelos autores.

A partir da base fornecida pela EMBRAPA, Solos UEP Recife (2006), na escala de 1:400.000, com auxílio das curvas de nível e da imagem OLI/Landsat, tornou-se possível obter informações acerca da distribuição dos solos na área de estudo, onde foram detectados os seguintes tipos: Argissolos, Espodossolos, Organossolos e Neossolos (figura 5).

Figura 5. Mapa de solos do município de João Pessoa



Fonte: elaborado pelos autores.

O Argissolo Amarelo corresponde ao tipo de solo predominante na área estudada, tendo a ocorrência de concreções ferruginosas como uma de suas principais características. Neste solo, o horizonte B se apresenta bastante endurecido quando seco, mas torna-se friável ao entrar em contato com a água, tornando-se mais suscetível à ocorrência de movimentos de massa. De fato, este é um fator importante na compreensão dos riscos

que se desenvolvem no município de João Pessoa. A existência de níveis endurecidos em um ambiente predominantemente plano e suave ondulado permite uma maior estabilidade, porém, nas zonas de maior declividade, o nível de risco aumentará em virtude da ação da gravidade, onde deve-se ter maiores cuidados em relação à ocupação. Outrossim, a presença de lençóis suspensos favorecidos pela ocorrência ne níveis endurecidos sub-superficiais pode conferir maior instabilidade a estas coberturas.

A utilização das curvas de nível do terreno tornou possível a delimitação das áreas com ocorrência de Neossolos, proporcionando uma definição mais precisa dos limites entre as classes de solos, gerando informações numa escala de maior detalhe (1:100.000). Contudo, o referido mapa não passou por um processo de refinamento com base em trabalhos de campo, mas unicamente a partir das informações altimétricas, no intuito de compatibilizar sua escala a dos demais mapas.

Os Espodossolos também ocorrem na área de estudo, numa estreita faixa a sul, correspondendo à uma zona próxima ao leito do rio Gramame, conforme pode ser observado no mapa. Entretanto, também ocorrem em forma de manchas no topo dos Tabuleiros Costeiros, atravancando a predominância dos Argissolos. Essas coberturas pedológicas têm a sua origem por força do predomínio da infiltração numa região úmida e plana, onde a água é capaz de transportar constituintes de alumínio e ferro por eluviação, deixando o quartzo na superfície, o que resulta em paisagens dominadas por areias brancas.

Os Organossolos estão restritos às zonas de manguezais, apresentando pouca evolução, presença de muita matéria orgânica, além de cores escuras ou cinza escura. São solos que oferecem riscos frente à ocupação, mas em relação à ocorrência de erosão e movimentos de massa, são irrelevantes.

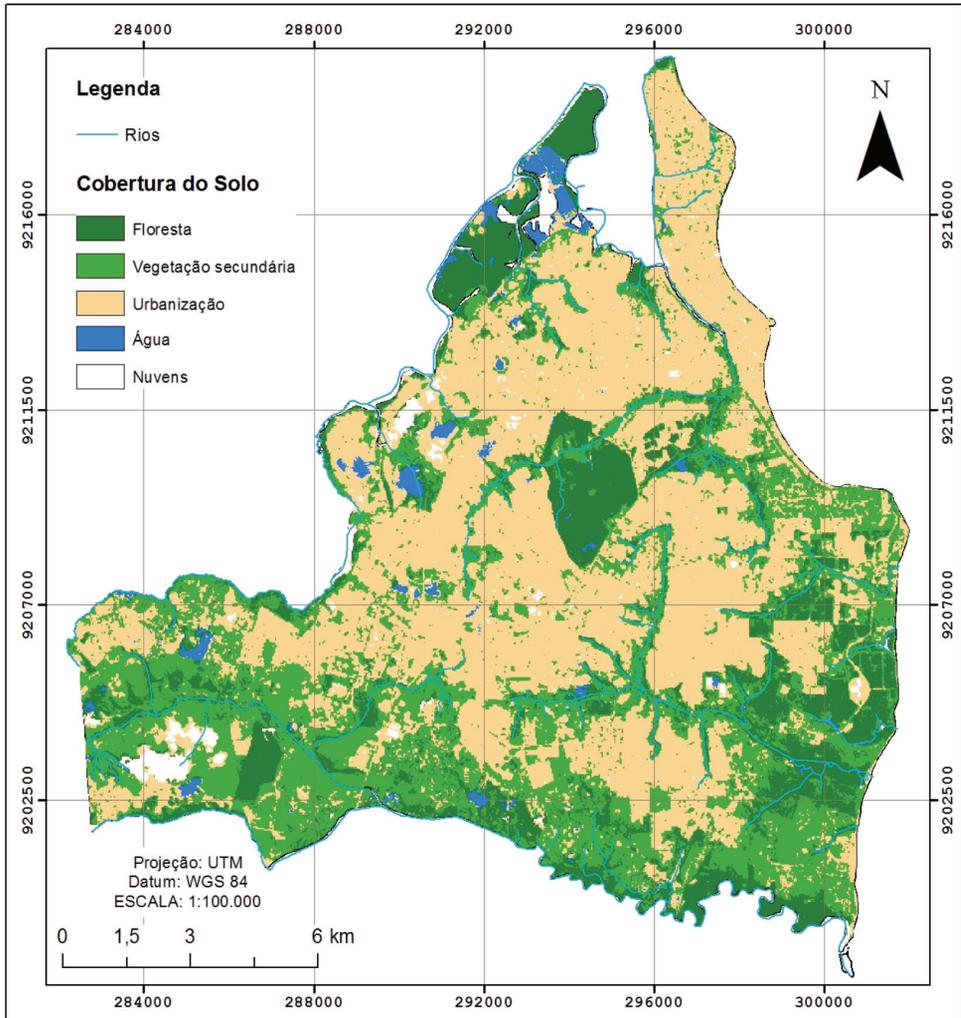
Os Neossolos, por fim, distribuem-se nas áreas costeiras, na região que compreende a planície fluvio-marinha de Cabedelo, e nas várzeas fluviais dos rios Jaguaribe, Marés e Cuiá.

O mapa de cobertura do solo revelou uma extensa área urbanizada, com 98,7 km², correspondendo a 48,3% da área total. As áreas florestais abrangem 35,1 km², perfazendo cerca de 17% do total de cobertura do solo. Essas áreas compreendem as unidades de conservação, a exemplo da Mata do buraquinho, localizada na porção central do município. O restante do percentual, 34,3%, corresponde às áreas de vegetação secundária,

corpos d'água e nuvens, que também inclui áreas não classificadas devido às sombras (tabela 5).

O mapa demonstra o claro avanço da urbanização no município de João Pessoa, com destaque para a região centro-norte. Além disso, percebe-se a pressão da zona urbana sobre as áreas vegetadas (figura 6).

Figura 6. Mapa de cobertura do solo no município de João Pessoa (PB)



Fonte: elaborado pelos autores.

Tabela 5. Percentual das áreas correspondentes às classes de cobertura de solo

Classes	Área (km ²)	Percentual (%)
Florestas	35.156	17,229
Vegetação secundária	63.924	31,327
Urbanização	98.728	48,384
Água	5.262	2,578
Nuvens	0.989	0,484
Área total	204.05	100

Fonte: elaborado pelos autores.

O mapa das zonas suscetíveis à ocorrência de erosão e movimentos de massa revelou que 65,72% da área do município pode ser classificada como detentora de risco médio, enquanto 30,53% corresponde ao risco baixo e apenas 3,75% correspondem às zonas de risco alto (tabela 6).

Tabela 6. Percentual das áreas suscetíveis à erosão e movimentos de massa

Classes	Área (km ²)	Percentual
Baixo	61,67	30,53
Médio	132,77	65,72
Alto	7,58	3,75

Fonte: elaborado pelos autores.

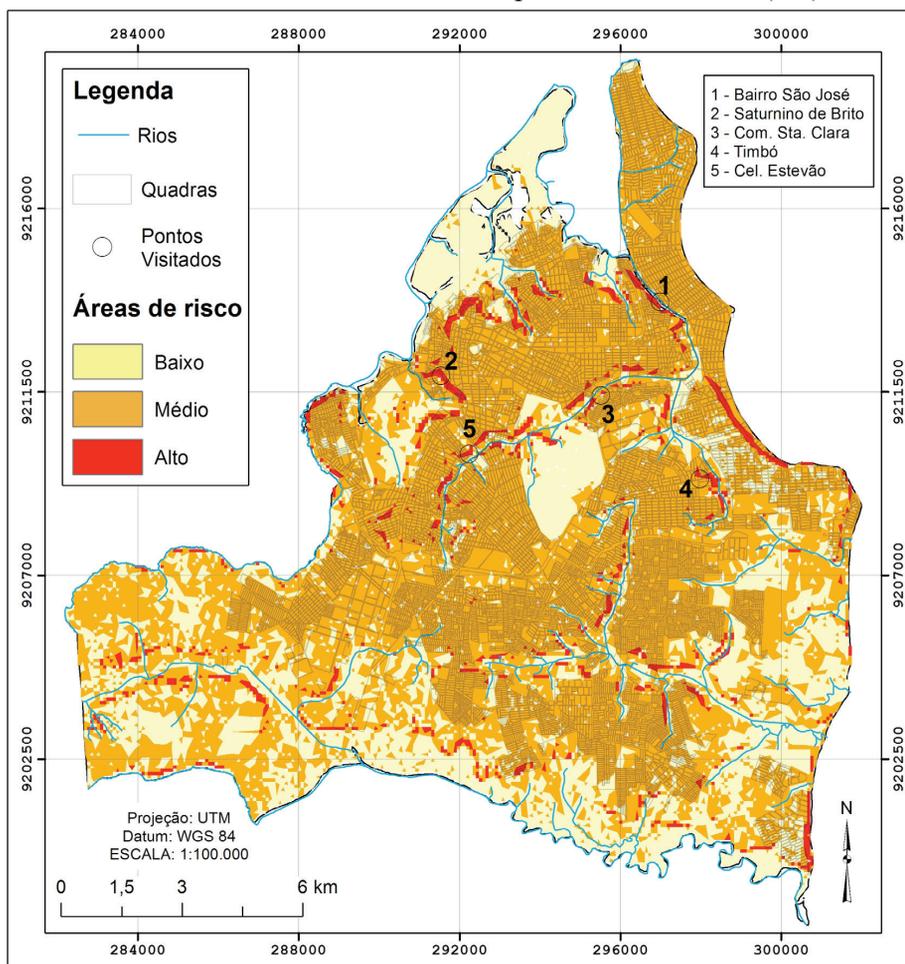
O mapa demonstrou que as zonas mais propensas aos processos de erosão e movimentos de massa são justamente aquelas que se encontram localizadas nas vertentes íngremes que limitam os vales dos principais rios da cidade.

Foram selecionadas algumas áreas consideradas representativas do ponto de vista da ocorrência de erosão e movimentos de massa no município de João Pessoa, são elas: bairro São José (1), comunidade Saturnino de Brito no bairro Trincheiras (2), comunidade Santa Clara no bairro Castelo Branco (3), comunidade Timbó no bairro Bancários (4) e Av. Coronel Estevão D'ávila no vale do rio Jaguaribe, bairro Cruz das Armas (5). Todas essas áreas, dentre outras, foram classificadas no mapa como detentoras de risco máximo (alto) para a ocorrência de erosão e movimentos de massa (figura 7).

As zonas de risco médio correspondem aos pontos densamente urbanizados. Certamente, no processo de álgebra de mapas, o peso atribuído à cobertura do solo foi decisivo na delimitação dessas áreas.

Do mesmo modo, as zonas de baixo risco obedecem sistematicamente às zonas florestais, tais como a Mata do Buraquinho, localizada na porção central do município e demais áreas de preservação que ocupam determinados pontos do município, assim como a zona de manguezais.

Figura 7. Mapa das áreas suscetíveis à ocorrência de erosão e movimentos de massa no município de João Pessoa (PB)



Fonte: elaborado pelos autores.

Os lotes urbanos foram inseridos no mapa para proporcionar a visualização da zona urbana sobre as áreas de risco.

Discussão

De maneira geral, os processos geradores de riscos observados no município de João Pessoa são basicamente representados por erosões lineares e por movimentos de massa causados por desmonte nas encostas e terraços fluviais. Além dos riscos de natureza hidrológica, tais como: alagamentos, enchentes e inundações.

As feições erosivas ocorrem como consequência de um sistema inadequado de drenagem e pela falta de pavimentação. A impermeabilização do solo no topo dos tabuleiros costeiros contribui com o aumento da energia do escoamento superficial devido à drástica redução da infiltração, culminando na formação de ravinas e voçorocas, na porção da inflexão topo/encosta.

Os pontos com ocorrência de movimentos de massa, por sua vez, devem-se à existência de cortes e aterros indevidos, sem a realização de obras de contenção.

No bairro São José, por exemplo, muitas residências encontram-se localizadas junto ao sopé das encostas, onde também se verifica a supressão da vegetação nativa. Em outros pontos, a ocorrência de árvores de grande porte atua como um fator de intensificação dos riscos, devido ao sobrepeso, principalmente em períodos de maior intensidade pluviométrica. Os riscos de inundações também constitui um fenômeno marcante na área em estudo, demonstrado na figura 8.

Neste bairro, existem famílias que residem em moradias precárias, onde existem árvores na eminência de tombamentos, pontes de madeira que ameaçam desabar, além de riscos de proliferação de doenças causadas pelo acúmulo de lixo no local.

Na Comunidade Saturnino de Brito, localizada no bairro Trincheiras, as moradias se distribuem ao longo de bordas íngremes de um extenso anfiteatro, onde são observadas escavações do topo e sopé das encostas, lançamento de dejetos e águas servidas na barreira, moradias precárias localizadas juntas ao muro de arrimo, árvores na eminência de tombamento e galerias obstruídas desaguando sobre a encosta.

A comunidade Santa Clara, localizada às margens da BR-230, no bairro Castelo Branco, também constitui outra área de risco bastante representativa no município de João Pessoa.

Figura 8. Moradias em situação de risco no bairro São José, João Pessoa (PB)



Fonte: Prefeitura Municipal de João Pessoa, 2011.

Neste local, foram observados fortes declives em função de um corte realizado nos terraços do rio Jaguaribe para a locação da rodovia BR-230. Isto contribuiu para a ocorrência de escorregamentos, pondo em risco os veículos que aí trafegam e aos moradores que residem no topo da encosta.

Nesta localidade, foram observados processos de escorregamentos do talude em virtude da forte inclinação do terreno que excede o limite de resistência ao cisalhamento nas condições de presença de água, dando origem a cicatrizes de rupturas circulares (figura 8).

A inserção de lonas para evitar o escoamento superficial diretamente sobre os sedimentos da encosta constitui uma solução paliativa, sendo necessária a realização de obras de retaludamento e a retirada imediata da população que reside próximo à inflexão topo/encosta, visando evitar novas perdas e danos materiais.

Figura 9. Cicatriz de ruptura circular em corte realizado em encostas da Com. Santa Clara



Foto: Vital, 2015.

Na comunidade do Timbó, também foram encontrados os mesmos processos que ocorrem na comunidade Saturnino de Brito, porém foi observada a execução de obras de retaludamento para a contenção dos movimentos de massa.

Em relação aos casos de erosão, destaca-se a ocorrência de grandes ravinações nas vertentes do rio Jaguaribe, a exemplo do processo que tem se desenvolvido na Av. Coronel Estevão D'ávila, no bairro Cruz das Armas.

A ocorrência de feições desta natureza, deve-se ao constante lançamento de efluentes domésticos sobre a encosta, causando erosão hídrica acelerada e a formação grandes ravinas, causando, dentre outras consequências, o assoreamento do rio (Figura 10).

De forma geral, pode-se afirmar que, ao contrário das cidades localizadas nas regiões sul e sudeste do Brasil, onde um manto de intemperismo repousa diretamente sobre a rocha cristalina, criando um cenário favorável a movimentos de massa, em João Pessoa, a planura do terreno atrelada ao baixo índice de dissecação do relevo no contexto de uma bacia sedimentar, inibe a ação de tais processos. Além disso, a presença marcante de níveis ferruginosos no solo confere certa estabilidade ao ambiente, que é rompida

Saulo Roberto de Oliveira Vital, Bruno Ferreira, Osvaldo Girão, Caio Lima dos Santos, Fábio Carvalho Nunes. Cartographic digital base as a tool for identifying areas prone to erosion and mass movement in João Pessoa (PB), Brazil

pela ação dos efluentes domésticos lançados ininterruptamente sobre as vertentes e por cortes e aterros indevidos.

Figura 10. Ocorrência de processo erosivo em encosta do rio Jaguaribe, na rua Coronel Estevão D'ávila



Foto: Vital, 2013.

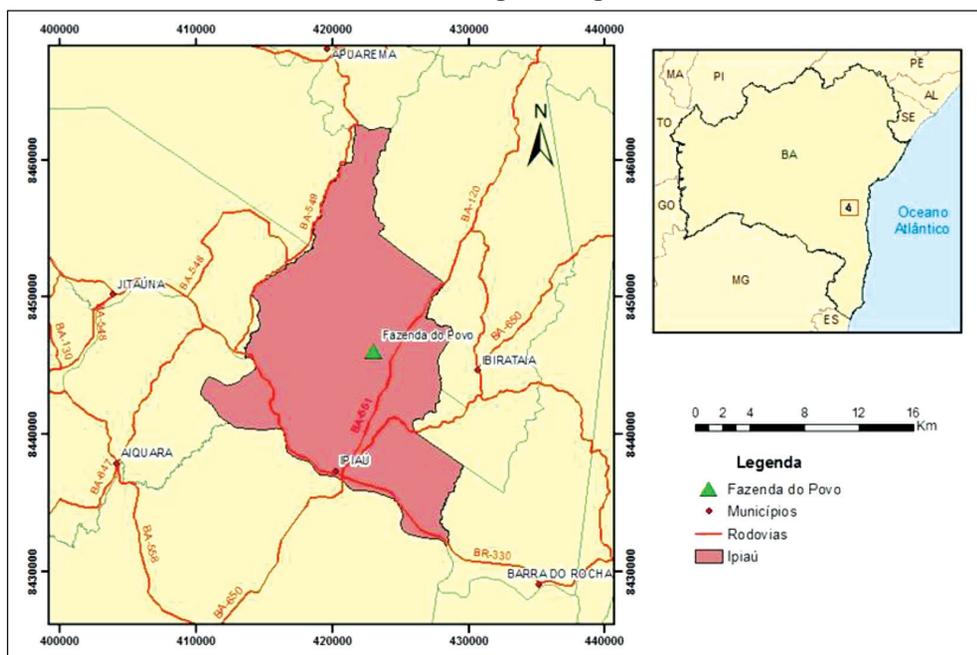
geográficas de latitude 14°3'21.19"S e longitude 39°42'39.15"W, possui uma área da unidade territorial de 157 hectares e 25 ares com cerca de 140 famílias residentes, e dista 11 km da sede municipal (Figura 2).

A Comunidade Rural Fazenda do Povo (CRFP)

Aspectos Sociohistóricos

Criada pelo Poder Público Municipal de Ipiaú no ano de 1963, por meio do Decreto-Lei 965 que desapropriou para fins de reforma Agrária a Fazenda Santo Antônio, na região do Bom Sem Farinha, nos meses iniciais da administração do prefeito Euclides Neto, a CRFP foi a primeira experiência oficial de reforma agrária no Estado da Bahia.

Figura 2. Localização da Comunidade Rural Fazenda do Povo no município de Ipiaú, Bahia



Elaboração: Shigueaki, M., 2014.

O objetivo principal da criação dessa comunidade foi amparar as famílias de trabalhadores rurais demitidos das fazendas locais (e outras

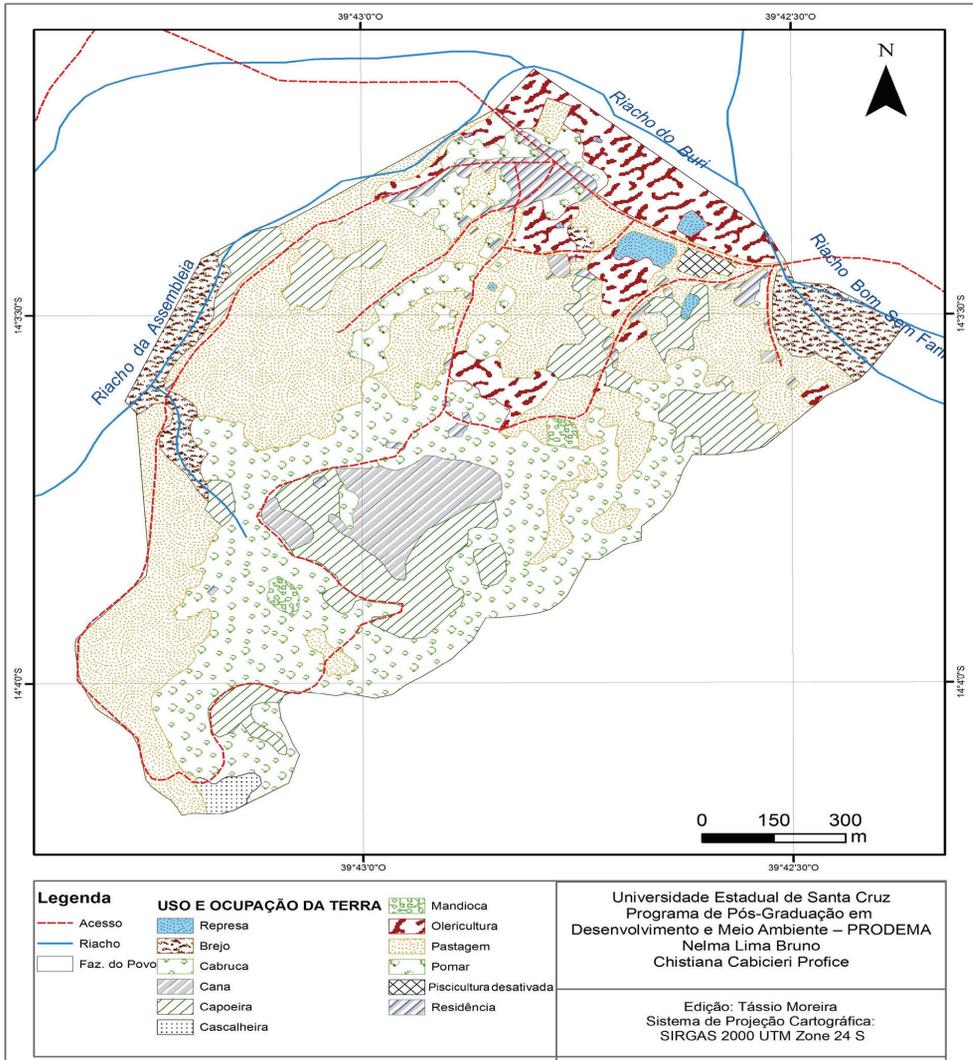
famílias que posteriormente vieram de diferentes municípios por distintas razões), e em virtude da grande seca ocorrida na região entre 1962 e 1963, a qual trouxe como consequência a diminuição na produção de cacau (monocultura predominante na região à época), e, por conseguinte, a demissão de grande número de trabalhadores, bem como pelas condições precárias de trabalho (submissão e escravização da mão-de-obra familiar) a que eram submetidos no período. A conjuntura nacional à época de sua criação, no que se refere às questões rurais, se caracterizou pela acentuação das contradições entre trabalhadores rurais sem terra e os proprietários da terra. Conquanto o governo nacional do período fosse considerado um governo populista, no entanto, acentuava-se um processo de valorização e exploração direta da terra por parte dos proprietários, os quais passaram a negar aos trabalhadores sem terra o direito de utilizá-las (Andrade, 1994). Isso passou a ocorrer, sobretudo, em razão da expansão capitalista no campo, o que propiciou a valorização da terra e aumento na utilização de insumo de capital. Por sua vez, os trabalhadores rurais sem terra passaram a se organizar em associações e a reivindicarem a extensão de certos direitos trabalhistas ao campo (Andrade, *Ibid.*).

No ano de 1963, a burguesia nacional influenciou diretamente o Parlamento, e este aprovou o Estatuto do Trabalhador Rural, com a finalidade de expandir na agricultura as relações capitalistas de produção [tendo como modelo a “Revolução Verde”]. Além disso, no ano de 1964, com receio da possibilidade da realização de mudanças por parte do governo populista na estrutura da sociedade, a ala conservadora juntamente com os militares depôs o governo populista e instalaram o sistema de governo de regime militar (Andrade, *Ib.*). Nesse mesmo ano de 1964, o governo militar aprova o Estatuto da Terra (Lei Nº 4.504) – “primeiro documento que tratou da reforma agrária na história do Brasil”, embora “o objetivo do governo não era aplicar a Lei, mas sim controlar os conflitos por terra” (Fernandes, 2008, p. 29).

Com a implantação do regime militar, vários governantes municipais (gestores públicos) de tendências socialistas foram investigados, perseguidos, ou mesmo depostos. Esse foi o caso de Euclídes Neto que, em razão da criação da Comunidade Rural Fazenda do Povo, foi investigado e teve um processo contra si instaurado, no entanto, não chegou a ter seu mandato de prefeito cassado. Conquanto a criação da CRFP seja um marco

da associação comunitária; uma casa de farinha comunitária em funcionamento; uma escola municipal com duas salas de aula multisseriadas até a quarta série primária (5º ano); uma casa de farinha particular; dois alambiques particulares; energia elétrica em todas as residências com pagamento de conta pelos próprios moradores à Coelba – Companhia Elétrica do Estado da Bahia; um cemitério; um poço artesiano que enche duas caixas d'água de 20.000 litros as quais abastecem as residências para uso doméstico – sistema totalmente mantido pelo Poder Público Municipal; um espaço de informática particular (centro de inclusão digital); duas represas comunitárias; uma cascalheira; transporte escolar público do município para a cidade nos três turnos, com saída da comunidade nos horários das 7:00hs, 12:00hs e 18:00hs; transporte coletivo particular com destino a cidade, com saída da comunidade às 6:30hs, 6:40hs e 7:00hs, e retorno da cidade para a comunidade às 11:30hs e 12:00hs (disponibilidade apenas pela manhã); e coleta de resíduo sólido por parte do poder público municipal, por meio de caçamba, uma vez por semana - normalmente quarta ou quinta-feira.

Figura 3. Uso e ocupação da terra na área de abrangência da CRFP de Ipiaú (Bahia), 2015



Fonte: Google Earth/GMS (2015), Elaborado por Tássio Moreira.

Contexto Socioeconômico Recente Da Microrregião Ilhéus-Itabuna (Microrregião de Inserção da CRFP)

Entender a realidade socioeconômica atual do município de Ipiaú e da CRFP passa pela compreensão, a partir de uma visão panorâmica, da