







---

ISSN 1011-484X

# REVISTA GEOGRÁFICA DE AMÉRICA CENTRAL

# 57

ESCUELA DE CIENCIAS GEOGRÁFICAS  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y EL MAR





## CONTENIDO CONTENTS

	Pág.
<b>PRESENTACIÓN</b> PRESENTATION <i>Lilliam Quirós-Arias</i> <i>Consuelo Alfaro-Chavarría</i> .....	9
<b>TEORÍA, EPISTEMOLOGIA Y METODOLOGIA</b> THEORY, EPISTEMOLOGY AND METHODOLOGY	
<b>Comunas prioritarias para la gestión del riesgo de desastres: un aporte a la toma de decisiones</b> Priority municipalities for disaster risk management: a contribution to the decision-making process <i>Fabiola Barrenechea Riveros</i> .....	17
<b>Urbanização, globalização e exclusão social: reflexões a partir do caso brasileiro</b> Urbanization, globalization and social exclusion: reflections from Brazilian case <i>Ederson Nascimento</i> .....	43

**ESTUDIOS DE CASO**  
**CASE STUDIES**

**La amigabilidad de la ciudad de Heredia con los ancianos, medida a partir de sus características físicas**

The friendliness of the city of Heredia with the elders measured from the physical characteristics

*Marvin Alfaro Sánchez* ..... 71

**Cartografía Social aplicada a la intervención social en Barrio Dunas, Pelotas, Brasil**

Social cartography applied to social intervention at the Dunas Neighbourhood in Pelotas, Brazil

*Juan Manuel Diez Tetamanti.*

*Eduardo Rocha* ..... 97

**Cartografía de afectación por amenazas naturales en el cantón de Poás, Costa Rica**

Affectation cartography for natural hazards in Poás canton, Costa Rica.

*Gustavo Barrantes Castillo*

*Adolfo Quesada Román* ..... 129

**The Guane active fault, Western Cuba**

La falla activa Guane, Cuba Occidental

*Mario Octavio Cotilla Rodríguez* ..... 159

**Geomorfología y cartografía del Sector Central de Cartagena de Indias – Colombia**

Geomorphology and mapping of the Central Sector of Cartagena de Indias – Colombia

*Max Furrier*

*German Vargas Cuervo* ..... 199

**Morphotectonic interpretation of the 23-02-2015 Albacete earthquake, Spain**

Interpretación morfotectónica del terremoto del 23-02-2015 en Albacete, España

*Mario Octavio Cotilla-Rodríguez*

*Diego Córdoba-Barba* ..... 223

**Tasas de generación y caracterización de residuos sólidos ordinarios en cuatro municipios del Área Metropolitana, Costa Rica**

Generation rates and characterization of ordinary solid waste in four municipalities of the Metropolitan Area Costa Rica

*Jorge Herrera-Murillo*

*José Félix Rojas-Marín*

*Deivis Anchía-Leitón*..... 235

**Base cartográfica digital como instrumento para a identificação de áreas suscetíveis à erosão e movimentos de massa em João Pessoa (pb), Brasil**

Cartographic digital base as a tool for identifying areas prone to erosion and mass movement in João Pessoa (PB), Brazil

*Saulo Roberto de Oliveira Vital*

*Bruno Ferreira*

*Oswaldo Girão*

*Caio Lima dos Santos*

*Fábio Carvalho Nunes*

*Thyago de Almeida Silveira* ..... 261

**A socioeconomia da comunidade rural fazenda do Povo de Ipiaú, Bahia, Brasil**

Socioeconomic analysis of the rural community fazenda do Povo, Ipiaú Municipality, Bahia, Brazil

*Bruno, Nelma Lima*

*Aguiar, Paulo César Bahia de*

*Christiana Cabicieri Profice*

*Marcelo Inácio Ferreira Ferraz* ..... 289

**NOTAS Y DOCUMENTOS**  
**NOTES AND DOCUMENTS**

<b>Normas de publicación</b> .....	335
Publication guidelines	
<b>Sistema de arbitraje</b> .....	345
Peer review process	



## PRESENTACIÓN PRESENTATION

La **REVISTA GEOGRÁFICA DE AMÉRICA CENTRAL** es una publicación de la Escuela de Ciencias Geográficas de la Facultad de Ciencias de la Tierra y del Mar de la Universidad Nacional de Costa Rica, editada periódicamente por la Editorial de la Universidad Nacional (EUNA) desde el año 1974.

La revista está destinada a difundir la Ciencia Geográfica y afines en todos los ámbitos, mediante la publicación de trabajos originales, informes inéditos o adelantos de investigación que tengan especial relación con América Central, abordando temáticas propias de la Geografía: estudios regionales, problemáticas urbano/rural, ordenamiento territorial, recursos naturales y su relación con el medio, manejo de cuencas hidrográficas, ciencias de la información geográfica, análisis demográfico, temas relacionados con epistemología y enseñanza de la Geografía. Además, constituye un foro de expresión de la opinión profesional y de la discusión académica y como tal, en él tienen cabida todos los aportes científicos que buscan esta finalidad.

En esta oportunidad, corresponde a la publicación No. 57 de la Revista Geográfica de América Central del II semestre de 2016 (julio a diciembre). Esta contempla 11 artículos ubicados en las diferentes secciones de la revista: teoría, epistemología y metodología, estudios de caso y notas y documentos. Disponible en versión impresa y digital, esta última se puede encontrar en el siguiente link <http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica>.

El primer artículo mediante un estudio de caso, identifica las comunas prioritarias para la gestión del riesgo de desastres en un sector de Chile de acuerdo con variables físicas, sociales y económicas, considerando los eventos más frecuentes que causan impactos en la población. El estudio

parte del supuesto de que frente a un desastre, los gobiernos locales son los primeros que responden en ayuda de su comunidad; muchas veces no cuentan con los recursos para desarrollar gestiones orientadas a la prevención y respuesta de eventos desastrosos. La priorización permitirá orientar las gestiones que realizan los servicios públicos en materias de reducción de riesgo de desastres, con la finalidad de realizar acciones eficaces, eficientes y oportunas.

En el segundo artículo, se presenta un análisis histórico-geográfico de la evolución de los procesos de urbanización en el territorio brasileño, enfocando sus relaciones con la globalización y las características de los principales procesos de exclusión social que estos desencadenan. La urbanización es analizada a través de la influencia de la economía globalizada por medio de la acción de modernización de las empresas transnacionales y del Estado; en la aceleración de la industrialización y de la modernización de la agricultura, que impulsaron un éxodo rural y una redistribución en el territorio. La correlación entre las innovaciones tecnológicas en los sectores productivos y la flexibilización y precarización del mercado de trabajo, la manutención de viejas estructuras sociales y la fragilidad de las políticas públicas de promoción de la ciudadanía, agravó el escenario de desigualdad y exclusión social, con una concentración en centros urbanos. Se destaca la importancia de la acción estatal para la promoción de políticas para reducir o revertir el cuadro social de exclusión del país.

El tercer artículo trata sobre la medición de la amigabilidad de la ciudad de Heredia con los ancianos a partir de cuatro variables; la calidad de los barrios, entendidos como el entorno inmediato de los ancianos, la calidad y el acceso a las áreas verdes en la ciudad, a la ciudad utilizando transporte público y a una serie de servicios urbanos básicos en la vida de los ancianos, cada una medida a través de indicadores simples y combinados. Los resultados muestran que la ciudad de Heredia tiene una amigabilidad apenas aceptable, con áreas con baja y mediana amigabilidad, fruto de un pobre acceso a áreas verdes, de altos niveles de ruido y de flujo vehicular y de algunos servicios con poca accesibilidad.

El cuarto artículo, expone la práctica metodológica de Cartografía Social, como una temática frecuente en los espacios de investigación e intervención tanto universitaria como social, se plantea un ajuste en su instrumentación y una sistematización de la implementación con el propósito

de colaborar con el estudio y aplicación de esta metodología. Se describe la aplicación de Cartografía Social en el Barrio Dunas de la ciudad de Pelotas, como experiencia de investigación-intervención desprendida del método cartográfico deleuziano. Se analizan los resultados obtenidos en función de esta metodología tanto desde las dinámicas territoriales; comunicacionales y grupales, como así también la disposición de los cuerpos en la obra productiva. El artículo, hace fuerza en el carácter productivo de la experiencia colectiva, como práctica para la transformación social y la creación de nuevas y alternativas miradas del espacio geográfico.

El quinto artículo, plantea un caso concreto de cartografía de afectación por amenazas naturales en el cantón de Poás, Costa Rica. Por medio de una compilación y georreferenciación de toda la información disponible sobre impactos por amenazas naturales en el cantón de Poás, fue posible construir indicadores espaciales de afectación para los eventos registrados: caída de ceniza, gases volcánicos, terremotos, inundaciones y deslizamientos. Estos fueron estandarizados en cinco clases: muy baja, baja, moderada, alta y muy alta, con lo que se construyó un indicador de máxima afectación por eventos naturales históricos, para dicha unidad política-administrativa a partir de la sobreposición de los registros de desastres. El resultado de este estudio muestra una tendencia al incremento de las afectaciones por amenazas naturales de sur a norte, lo que es consecuente con la distribución de las lluvias, las pendientes, así como la proximidad con fuentes sísmicas y volcánicas. Un patrón distinto mostraron las inundaciones rápidas y los deslizamientos que se relacionan con la presencia de valles fluviales encañonados con fuertes pendientes en microcuencas alargadas y pequeñas sobre depósitos volcánicos recientes.

En el sexto artículo, se presentan nuevos datos que confirman la actividad de la falla Guane. Ésta es una estructura activa de interior de placa en la Unidad Neotectónica Occidental de Cuba con  $\sim 100$ . La magnitud máxima de los terremotos es 6.2 con periodo de recurrencia de  $\sim 130$  años. El mecanismo tectónico de reajustes en el interior de la placa es a través de fallas y rotación de bloques, que producen terremotos como los de: 23.01.1880 (San Cristóbal, Cuba), 16.12.1982 (Torriente - Jagüey Grande, Matanzas) y 09.03.1995 (Pedro Pí - San José de las Lajas, La Habana). Esos 3 terremotos se pueden explicar a partir de procesos transpresivos

de las placas Caribe y Norteamérica en las fallas Swan y Oriente, y de la transmisión de esfuerzos hacia el megabloque Cuba.

El sétimo artículo, se refiere a la caracterización geomorfológica, morfoestructural y morfométrica de la región inmersa en la hoja 23 III D, localizada al Noreste de Colombia. La utilización de las técnicas de geoprocesamiento para la evaluación geomorfológica y morfoestructural; además de intentar reforzar las hipótesis levantadas en estudios anteriores, es considerada relevante, pues los productos generados son notables para así evidenciar de manera concisa la morfología del relieve, donde la influencia morfoestructural y tectónica en su configuración y disposición es demasiado fuerte. Las técnicas utilizadas en esta investigación consistirán en la elaboración y análisis de las planchas hipsométrica, de inclinación de las pendientes y geomorfológica, perfiles topográficos y cálculos morfométricos. Los resultados obtenidos a partir de los análisis de los productos generados muestran que la configuración del relieve está vinculada a una fuerte influencia morfoestructural y tectónica, incompatibles con una evolución basada única y exclusivamente en los aspectos climáticos; además de una intensa erosión costera de influencia antrópica.

El octavo artículo, hace referencia a la “interpretación morfotectónica del terremoto del 23.02.2015 en Albacete, España”, ocurrido en el megabloque Península Ibérica. El evento es del tipo de interior de placa ( $M_w=4,7$  /  $h=17$  km), donde existe una zona de deformación morfotectónica. El epicentro y el mecanismo focal del tipo normal y deslizamiento lateral, fueron determinados en el bloque Albacete. Este último con tendencia al levantamiento dentro de los mesobloques Albacete y Cuenca.

El noveno artículo, tiene como objetivo determinar las tasas de generación y caracterización de los residuos sólidos ordinarios generados, en los sectores residencial y comercial, de 04 municipios del Área Metropolitana de Costa Rica, utilizando un muestreo menor al 10%, durante 07 días de la semana en el período 2014-2015. La tasa de generación de residuos promedio resultó ser de 0,59 kg/hab-día. Se presentan diferencias importantes en la composición de residuos domiciliarios y residenciales. Los residuos sólidos generados presentan como componentes mayoritarios: orgánicos 55,9%, seguidos de materiales con alto potencial para ser reciclados o utilizados como combustibles (plásticos 10,2%, papel y cartón 10,4%). El contenido de humedad promedio en los residuos fue de

58,7% en masa (mínimo 54% en Alajuela y máximo 63% en Barva), de la cual hasta un 67% puede ser atribuible a residuos orgánicos biodegradables. El peso volumétrico promedio de los residuos resultó de 155 kg/m<sup>3</sup> (mínimo de 141 en Belén y máximo de 163 en San José).

El décimo artículo, tiene como propósito realizar la detección de los riesgos de erosión y movimientos de masa en el municipio de João Pessoa (PB), a partir de técnicas de geoprocesamiento. Fueron confeccionados mapas temáticos con la información referente a la cobertura del suelo, declive, exposición de la vertiente y suelos generados a partir de imágenes de satélite OLI/Landsat y de cartas topográficas. A partir de esa información, fue posible observar que los riesgos analizados son básicamente presentados por erosión lineal y por desmonte en las costas y terrenos fluviales. Los resultados obtenidos muestran que serie de riegos en lo cotidiano de la población residente en esa área, requiriendo acciones que se orienten a la mitigación o extinción de esos riesgos. Esta temática requiere de estudios más detallados que ayuden en la caracterización, previsión, monitoreo, recuperación y extinción de esos problemas socioambientales.

Finalmente, el décimo primer artículo tiene como objetivo central analizar la realidad socioeconómica de la Comunidade Rural Fazenda do Povo de Ipiaú, Bahia, Brasil; en el contexto de su sustentabilidad ambiental en relación con el contexto municipal y regional. Se analizaron indicadores socioeconómicos de la región, del municipio de Ipiaú y de la comunidad. Los resultados aportaron una situación positiva de la comunidad en lo que se refiere al nivel de escolaridad, comparada con la realidad de otros asentamientos de reforma agraria, en cuanto a la renta y renta per cápita, la baja dependencia de beneficios sociales del gobierno y empleo. Se encontraron como indicadores negativos el uso frecuente de agroquímicos utilizados en el manejo de la producción.

De esta forma, se aprovecha para invitarlos a visitar el sitio electrónico de la revista (<http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica>), donde encontrarán en formato PDF todos los números de la revista desde su creación.

Esperando que este número sea de gran utilidad para los interesados en los estudios geográficos.

Saludos cordiales,

MSc. Lilliam Quirós Arias  
Mag. Consuelo Alfaro Chavarría





# **TEORÍA, EPISTEMOLOGÍA Y METODOLOGÍA**

**THEORY, EPISTEMOLOGY  
AND METHODOLOGY**





# COMUNAS PRIORITARIAS PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES: UN APOORTE A LA TOMA DE DECISIONES

## PRIORITY MUNICIPALITIES FOR DISASTER RISK MANAGEMENT: A CONTRIBUTION TO THE DECISION- MAKING PROCESS

*Fabiola Barrenechea Riveros<sup>1</sup>*

*Universidad Bernardo O'Higgins, Chile*

### RESUMEN

Frente a un desastre, los gobiernos locales son los primeros que responden en ayuda de su comunidad. Sin embargo, no siempre cuentan con los recursos adecuados para desarrollar gestiones orientadas a la prevención y respuesta de eventos desastrosos. Así, se identificaron 25 comunas prioritarias para la Gestión del Riesgo de Desastres, de acuerdo con variables de físicas, sociales y económicas, considerando los eventos más frecuentes que causan impactos en la población. Esta priorización permitirá orientar las gestiones que realizan los servicios públicos en materias de reducción de riesgo de desastres, con la finalidad de realizar acciones eficaces, eficientes y oportunas.

**Palabras clave:** gestión, riesgo de desastre, respuesta, prevención.

### ABSTRACT

In case of a disaster, local governments are the first to help his community. However, they do not always have adequate resources to develop efforts aimed at preventing and responding to disastrous events. Thus, 25 priority municipalities for Disaster Risk Management, according to physical,

---

<sup>1</sup> Geógrafo, Magíster en Geomática, Investigadora y Académica de la Universidad Bernardo O'Higgins, Avenida Viel 1497 Ruta 5 Sur - Santiago, Chile. Correo electrónico: fabarren@gmail.com

Fecha de recepción: 11 de enero de 2016

Fecha de aceptación: 10 de mayo de 2016

social, and economic variables, considering the most common events that cause impacts in the population were identified. This prioritization will guide the efforts made by public services in the areas of disaster risk reduction, in order to execute effective, efficient, and timely actions.

**Keywords:** management, disaster risk, response, prevention.

## Introducción

La singularidad de su posición geográfica y las características físico-naturales del territorio, influyen y explican que los eventos naturales extremos sean parte de la historia de Chile. No obstante, un factor determinante en el impacto de los fenómenos naturales es el dinamismo que presenta el sistema natural, característica del paisaje geográfico que no siempre es considerada por los planificadores del territorio. Ahora bien, Chile por su posición geográfica y por sus particularidades del medio natural definida por su extensión latitudinal y montañosos de relieve, es un país constantemente afectado por fenómenos naturales tanto en intensidad como en magnitud (Brignardello, 1997).

De acuerdo con los últimos estudios realizados por los organismos internacionales como las Naciones Unidas, cada año el país gasta el 1,2% del PIB (3.000 millones de dólares) en acciones de respuesta, rehabilitación y reconstrucción por los riesgos que enfrentan el país. En algunos países de la región, las pérdidas económicas están alcanzando un promedio de entre 250.000 millones y 300.000 millones de dólares al año (Global Assessment Report, 2015). Sin embargo, los mismos estudios establecen que por cada dólar invertido en prevención, el país se ahorra 7 dólares en respuesta y reconstrucción, dejando en evidencia la necesidad de contar con capacidades que permitan mejorar la gestión del riesgo de desastres (GRD) que se realiza en el país (UNISDR, 2010).

Así, las tendencias mundiales indican la necesidad de avanzar hacia una gestión integral del riesgo de desastres, lo que también se ha configurado como una prioridad a nivel nacional, al observarse un aumento considerable tanto del número de eventos naturales desastrosos como de las poblaciones afectadas (EIRD, 2007). De acuerdo con *Global Assessment Report (GAR) 2015*, página 4, de Naciones Unidas:

“veinticinco años después de la adopción del Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales por parte de los Estados Miembros

de las Naciones Unidas y diez años después de la adopción del MAH, el riesgo de desastres global no se ha reducido de forma significativa. A pesar de los buenos resultados obtenidos en la reducción de la mortalidad y las pérdidas económicas en algunos países y ciudades para ciertas amenazas, el riesgo de desastres sigue aumentando en su conjunto”.

La experiencia de Chile frente al tema de los desastres de origen natural, tanto en su impacto inmediato como en sus repercusiones, es amplia y variada. Desastres como, sequías, inundaciones e incendios forestales son recurrentes. En este sentido, la oficina Nacional de Emergencias del Ministerio del Interior y Seguridad Pública tiene dentro de sus lineamientos estratégicos la reducción de las probabilidades de ocurrencia y/o de los efectos de emergencias y desastres, poniendo especial énfasis en las actividades que tienen relación con la prevención, la mitigación y la preparación, lo que por consecuencia lógica disminuirá las necesidades de recursos, medios y esfuerzos en la respuesta durante un conflicto.

No obstante, para una correcta aplicación de lo anterior, se hace indispensable conocer la realidad local, al menos, a nivel comunal de políticas, herramientas e instrumentos para la gestión de riesgo de desastres, que mejoren y resguarden la calidad de vida de las personas y sus bienes.

### **Área de estudio**

En cuanto al área de estudio, esta corresponde a todo el territorio nacional, identificándose una serie de factores que determinan su configuración biogeográfica. Según Quintanilla (1982), se identifican 3 grandes ecosistemas; a saber, el primero de carácter Xeromórfico, ubicado entre las regiones de Arica y Parinacota y Coquimbo, el cual se caracteriza por presentar diferencias marcadas entre la zona costera y el interior altiplánico, con una extrema aridez y gran oscilación térmica, excepto en las zonas costeras. Además, presenta un variado mosaico vegetal adaptado a la escasa disponibilidad de agua, lo que ha permitido un alto endemismo en flora y fauna. En esta zona, la población ha logrado emplazarse, principalmente, en las zonas costeras y valles interiores, las que presentan una habitabilidad relacionada con el clima (por disponibilidad de agua) y su morfología (zonas llanas). El segundo ecosistema es de carácter Mesomórfico, se ubica entre las regiones de Valparaíso y La Araucanía, se identifica

por presentar un clima mediterráneo con una temperatura media anual de 15.30°C y precipitaciones que van entre 100 a 800 mm al año, concentradas en invierno en 4 a 8 meses. En esta zona, la notoria presencia de las Cordillera de la Costa y Cordillera de Los Andes ha marcado su accionar como biombo climático, estableciendo diferencias meteorológicas longitudinalmente, lo que permite diferenciar claramente la costa, del valle central y la zona de montaña. Del mismo modo, debido a su configuración morfológica marcada también por la Depresión Intermedia, es en esta zona donde se concentra la mayor parte de la población del país, ejerciendo una fuerte presión sobre los componentes ecosistémicos. Y por último, el tercer ecosistema Higromórfico, ubicado desde la Región de Los Ríos al sur, se determina por presentar una fisonomía y estructura biológica de los tipos vegetacionales más densa y variada. De acuerdo con la clasificación de Köppen, su clima es templado cálido lluvioso, con una temperatura media anual de 8.5°C y precipitaciones que fluctúan entre los 500 y 2.000 mm anuales.

### **Marco Conceptual**

Como riesgo se entiende a la probabilidad de consecuencias perjudiciales o pérdidas esperadas (muertes, lesiones, propiedad, medios de subsistencia, interrupción de actividad económica o deterioro ambiental) resultado de interacciones entre amenazas de origen natural o antropogénicas y condiciones de vulnerabilidad. En palabras simples, es la posibilidad de que una amenaza se transforme en un desastre. Pero, ¿qué factor hace que una amenaza se pueda transformar en un desastre? La respuesta a esta interrogante es: la vulnerabilidad.

Se tiene entonces que el riesgo es la probabilidad de que una amenaza se convierta en desastres, dependiendo de la vulnerabilidad de una comuna. Esta situación expresada matemáticamente se visualiza de la siguiente manera:

$$\text{RIESGO} = \text{AMENAZA} \times \text{VULNERABILIDAD}^2$$

Ahora bien, un factor importante en el grado de impacto de fenómenos naturales o antrópicos sobre la población, tiene directa relación con las

---

2 UNISDR, 2010

condiciones de vulnerabilidad que favorecen o facilitan que se desencadenen cuando se presentan dichos fenómenos. Por su parte, la vulnerabilidad está íntimamente ligada a los procesos sociales que se desarrollan en las áreas propensas que usualmente tienen que ver con la fragilidad, la susceptibilidad o la falta de resiliencia de la población ante amenazas de diferente índole. En otras palabras, los desastres son eventos socio-ambientales cuya materialización es el resultado de la construcción social del riesgo. Por lo tanto, su reducción debe ser parte de los procesos de toma de decisiones, no sólo en el caso de reconstrucción posdesastre, sino también en la formulación de políticas públicas y la planificación del desarrollo. Por esta razón, se hace necesario fortalecer el desarrollo institucional y estimular la inversión para la reducción de la vulnerabilidad con fines de contribuir al desarrollo sustentable de los países (Cardona, 2013).

### **Gestión del Riesgo de Desastres (GRD)**

La GRD es un instrumento para lograr la reducción del riesgo de desastres, por medio de la disminución de la vulnerabilidad, con base en acuerdos sociales que surgen como resultado del análisis de riesgo. Además, se basa en procesos orientados a formular planes y ejecutar acciones de manera consciente, concertada y planificada, entre los órganos y los entes del Estado y los particulares, para prevenir o evitar, mitigar o reducir el riesgo en una localidad o en una región, atendiendo a sus realidades ecológicas, geográficas, poblacionales, sociales, culturales y económicas (Lozano, 2011).

#### *Tipos de Gestión de Riesgo de Desastres*

Trabajar sobre la base de un riesgo aceptado se define como GRD Reactiva, pues, implica la preparación y la respuesta, bajando los costos de la emergencia y supone una resiliencia alta por parte de la comunidad. Asimismo, considera el establecimiento de medidas de mitigación sobre las amenazas ya conocidas, disminuyendo así los impactos (Aquino, 2010).

La GRD Correctiva en cambio, trabaja sobre el riesgo existente y conocido, pero no aceptado, de tal forma que promueve acciones de reducción de riesgos enfocado en la vulnerabilidad. En términos simples, busca bajar los impactos estableciendo acciones previas que apuntan a mejorar la resiliencia y capacidades. (Aquino, 2010).

Cuando los procesos de desarrollo consideran la planificación y manejo de los riesgos, estamos frente a una GRD Prospectiva, basada sobre el riesgo no existente. Lavell (2004), mencionan que:

“el riesgo futuro constituye un reto insoslayable e impostergable. El crecimiento poblacional y económico combinado con la persistencia de múltiples amenazas ya existentes y otras nuevas, muestran un futuro poco optimista si los procesos históricos y actuales no se modifican de manera dramática” (p.12).

Los nuevos procesos de desarrollo sostenible apuntan a incorporar desde un comienzo los métodos de GRD, identificando los posibles nuevos riesgos asociados a nuevas vulnerabilidades, estableciendo medidas preventivas antes de que estos se generen.

## **Metodología**

### **Definición de Comuna Prioritaria para la GRD**

Una comuna prioritaria se define como un territorio que requiere mayor atención o preferencia en la planificación de líneas de acción de acuerdo con las variables que definieron su prioridad. De igual forma, por el contexto geográfico en el cual se emplaza el territorio nacional la definición de las variables para determinar las comunas prioritarias para la Gestión del Riesgo de Desastres se basó fundamentalmente, en la consideración de aquellos fenómenos naturales que generan riesgos extensivos e intensivos para las comunidades.

### **Recopilación de datos**

El período de datos analizados abarcó información entre los años 2004 al 2014, para cada una de las variables. Los datos fueron obtenidos desde diversas fuentes, de acuerdo con lo que se describe a continuación.

### **Definición y Análisis de Variables**

1. *Variable Hidrometeorológica*: esta consideró dos factores; a saber, la primera, es la frecuencia de Sistemas Frontales (SF) que causaron afectación a la población, entendiendo SF, de acuerdo con la Dirección

Meteorológica de Chile (2014) como una singularidad o discontinuidad en el campo de presión, temperatura y humedad, generado por la presencia de dos masas de aire de diferente origen y características, donde el viento de una de las masas puede empujar a la otra masa de aire. Caben dentro de esta definición por tanto, precipitaciones, tormentas eléctricas, ventoleras, entre otras. La segunda es la cantidad de población afectada. En ambos casos los datos fueron obtenidos desde la Base de Registros de la Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior y Seguridad Pública (ONEMI).

2. *Variable Geológica*: consideró la frecuencia de sismos de magnitud igual o superior a 5.0 en escala Richter, entendiendo que este grado de magnitud de sismo es perceptible por la mayoría de la población y puede generar intensidades de superiores a V en la escala de Mercalli. El registro de los sismos fue obtenido desde la Base de Datos del Centro Sismológico Nacional de la Universidad de Chile.

3. *Variable Incendio Forestal*: tomó en cuenta sólo la variable de frecuencia de incendios forestales, ya que este tipo de eventos no genera damnificación y dadas las características del mismo, resulta compleja la determinación de población afectada. Sin embargo, se requiere de grandes recursos para su manejo. El catastro de incendios forestales se obtuvo desde la base de datos de la Corporación Nacional Forestal (CONAF).

4. *Variable Social*: consideró la variable de aislamiento que presentan las comunas. En este caso, los datos fueron obtenidos del estudio “Identificación de Territorios Aislados, 2011”, desarrollado por la División de Políticas y Estudios de la Subsecretaría de Desarrollo Regional (SUBDERE).

Finalmente, para la determinación de las comunas prioritarias, se realizó una evaluación multicriterio por medio del método AHP/ANP, asignándole a cada variable valores relativos y absolutos, donde los primeros obedecen a la jerarquización de los indicadores dentro de cada variable y los segundos determinan el peso de la variable en la priorización.

## **Análisis de Variables**

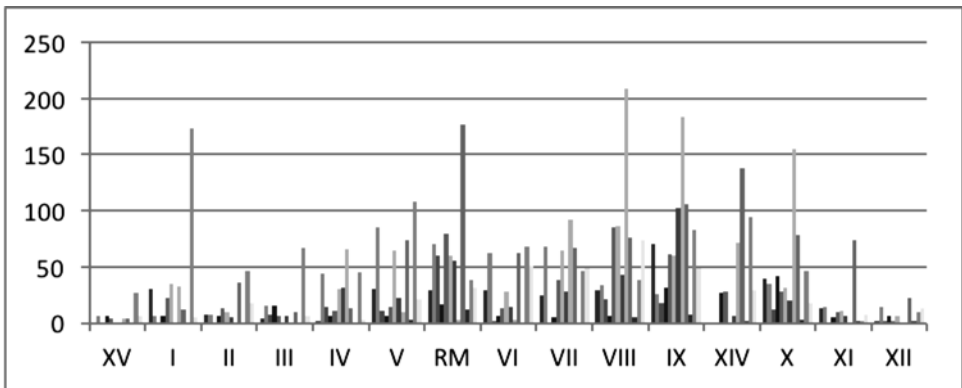
### **Variable Hidrometeorológica**

Con base en la clasificación climática de Köppen, Chile presenta cuatro grandes categorías de climas distribuidas de norte a sur: Clima

Árido Subtropical, Clima Templado Cálido con Humedad Suficiente, Clima Templado Lluvioso y Clima de Hielo.

Las variaciones y valores medios de los diferentes climas dependen de una serie de factores como la latitud, el relieve y las corrientes marinas. La temperatura y las precipitaciones se ven directamente influenciadas por estos factores, dándose en una misma región, variaciones tanto latitudinales como longitudinales, identificándose una serie de microclimas que muestran marcadas diferencias entre la zona cordillerana y costera, dentro de una misma región. Por lo general, las zonas cordilleranas de todo el país presentan un aumento en las precipitaciones, las que se ven incrementadas, aún más, en la zona centro y sur. Sin embargo, la distribución de la frecuencia de sistemas frontales con afectación a la población, no se condice necesariamente con la distribución climática descrita anteriormente. Es común pensar que las zonas más afectadas por sistemas frontales deberían ser las regiones del sur y extremo sur del país. Si bien es cierto que estas regiones registran cada año los valores más altos de agua caída, sus ecosistemas se encuentran preparados para soportar esta carga, con vegetación densa y suelos con alta capacidad de retención de escorrentía.

**Gráfico 1:** Frecuencia de Sistemas Frontales con impacto a la población 2004-2014



**Fuente:** Elaboración Propia. Datos: ONEMI, 2004 - 2014

Se puede apreciar en el gráfico N°1, que entre la Región de Coquimbo y la Región de La Araucanía se concentra la mayor cantidad de



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.

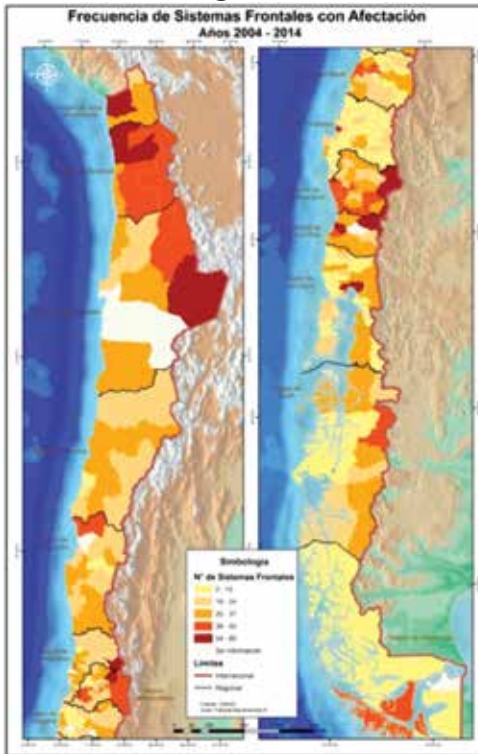
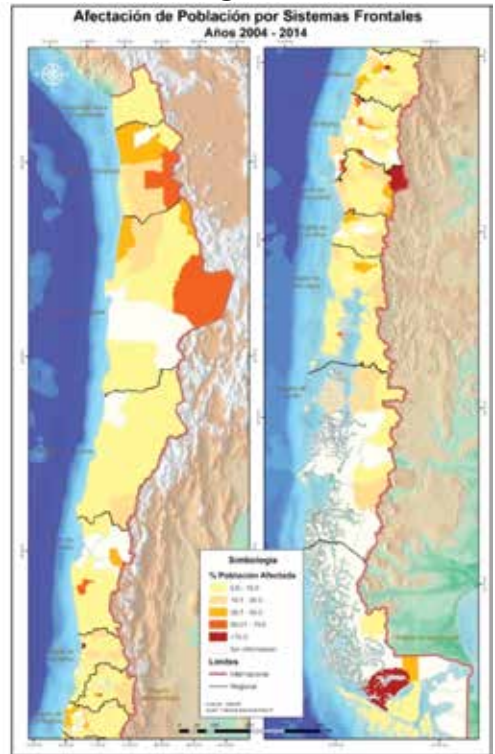


Figura 2.



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

población total afectada por sistemas frontales, que equivale a más de 1 millón de personas, las que en su mayoría corresponden a comunas con alto porcentaje de ruralidad; y por ende, de escasos recursos para poder superar por sí mismas las emergencias derivadas de los sistemas frontales.

### **Variable Sísmica**

La localización geotectónica de Chile en el Cinturón de Fuego del Pacífico, con la permanente convergencia de las placas de Nazca y Sudamericana en la denominada zona de subducción, hace de nuestro país un territorio con una alta concentración de sismos de grandes magnitudes (PNGRD<sup>3</sup>, 2014). Es aquí donde se concentra uno de los más altos niveles de actividad sísmica en el mundo, registrándose diariamente un promedio de 200 sismos entre perceptibles e imperceptibles (CSN, 2015). Las estadísticas demuestran también, que en promedio, en los últimos cinco siglos se ha generado un terremoto cada 4 años, de magnitud superior a 8.0 escala Richter en alguna parte del territorio nacional (Madariaga, 1998), en donde destaca el terremoto de 1960, el más grande registrado en la historia mundial, con una magnitud de 9,5 en la escala de Richter (PNGRD, 2014). El último acontecimiento de importancia registrado fue el terremoto del 27 de febrero de 2010, catalogado como el quinto más grande de la historia. El terremoto alcanzó una magnitud de 8.8 Mw, con una zona de fractura de 630 kilómetros que afectó a más del 60% de la población del país. Como consecuencia de este, se generó un tsunami que cobró la vida de 521 personas de las regiones afectadas (PNGRD, 2014). El nivel de sismicidad que existe en esta zona según Madariaga (1998) es tal, que en los últimos 35 años, desde 1962, se han producido más de 4.000 sismos de magnitud superior a 5.0 Richter.

Con base en los registros obtenidos desde el Centro Sismológico Nacional de la Universidad de Chile (CSN), la mayor concentración de sismos con magnitud superior a 5.0 Richter en los últimos 10 años, se ha presentado en la zona norte, específicamente, en la zona costera de la Región de Tarapacá y en la zona altiplánica de la región de Antofagasta (ver figura 3).

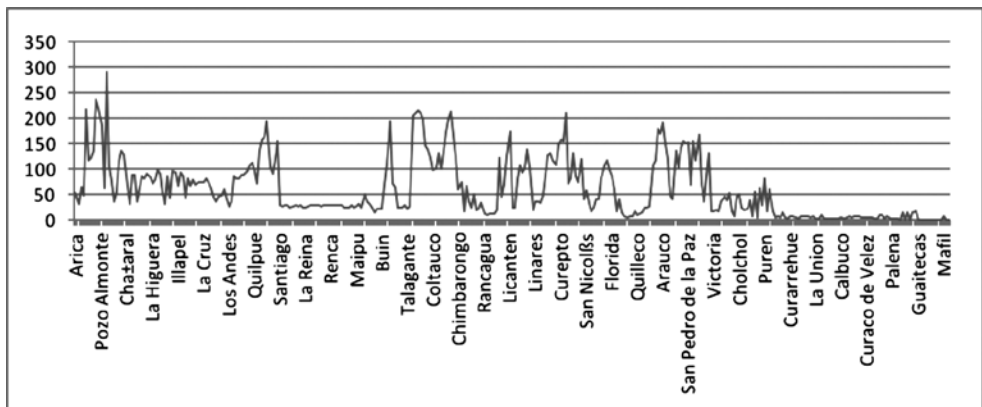
Esto se debe en parte, a la relativa calma sísmica que se ha producido en el sur de Chile, a partir del paralelo 35°S, desde que en esa zona se terminaron las últimas réplicas del terremoto de 1960. A partir de la ciudad

3 PNGRD, Política Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, ONEMI 2014

de Valdivia al Sur (40°S), prácticamente no hay sismicidad en la zona de contacto entre la placa de Nazca y la de América del Sur (Madariaga, 1998).

Ahora bien, la zona norte del país, presenta una mayor actividad debido a que esta es la zona de flexión de la placa de Nazca; la velocidad de desplazamiento de la placa es mayor en la zona norte que en el sur, por lo que su actividad es mucho mayor (ver gráfico 4).

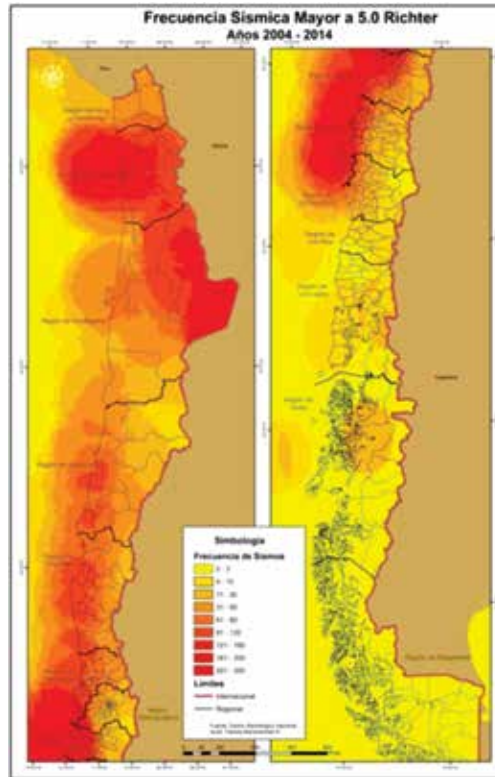
**Gráfico 3:** Frecuencia Sísmica



**Fuente:** Elaboración propia. Datos CSN, 2015

En relación con la frecuencia y magnitud de los sismos registrados en el último decenio, las magnitudes se encuentran, en su mayoría, entre 5.0 y 5.9 Richter. No es menor el hecho de que en este período han ocurrido 16 sismos con magnitud superior a 7.0 Richter, los que clasifican como terremotos.

**Figura 3**



Fuente: Elaboración propia

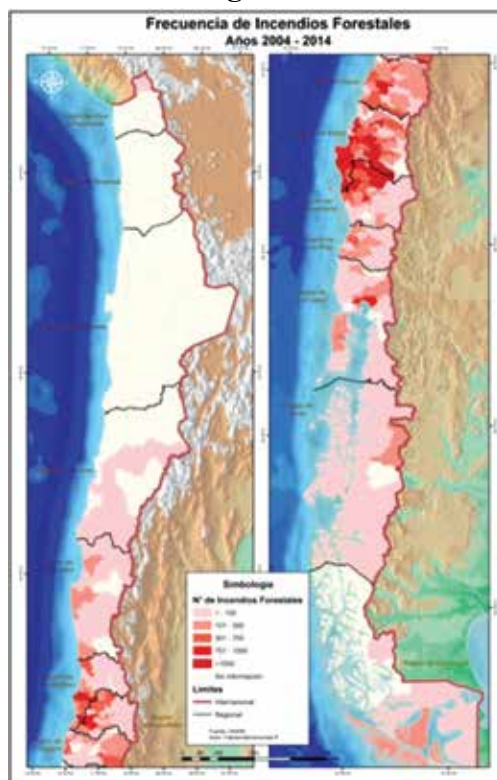
### **Variable Incendios Forestales**

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

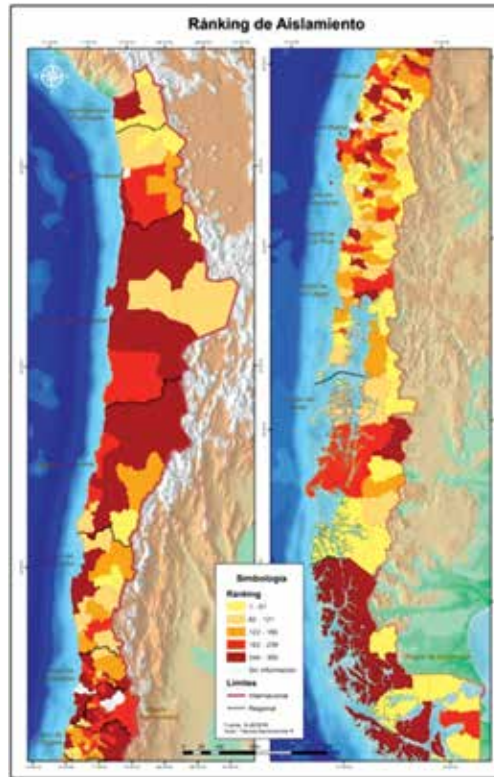


población nacional. Por su parte, el 34,71% de la población chilena habita las comunas del último cuartil del ranking (74 comunas), estas son las más integradas del país. Si sumamos este cuarto cuartil y las comunas que no fueron consideradas en el ranking (áreas metropolitanas), el porcentaje de la 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:

**Tabla 5:** Comunas Prioritarias para la Gestión del Riesgo

Comuna	Prioridad	Región	Comuna	Prioridad	Región
El Tabo	Muy Alta	Valparaíso	Pelarco	Alta	Maule
Alto del Carmen	Muy Alta	Atacama	Yerbas Buenas	Alta	Maule
San Pedro de Atacama	Muy Alta	Antofagasta	Cobquecura	Alta	Biobío
Los Vilos	Muy Alta	Coquimbo	Treguaco	Alta	Biobío
Navidad	Muy Alta	O'Higgins	Portezuelo	Alta	Biobío
Pumanque	Muy Alta	O'Higgins	Ranquil	Alta	Biobío
Lolol	Muy Alta	O'Higgins	Alto Biobio	Alta	Biobío
Curepto	Muy Alta	Maule	Contulmo	Alta	Biobío
Vichquen	Muy Alta	Maule	Los Alamos	Alta	Biobío
Curanilahue	Muy Alta	Biobío	Arauco	Alta	Biobío
Calama	Alta	Atacama	Hualpen	Alta	Biobío
La Serena	Alta	Coquimbo	Collipulli	Alta	La Araucanía
Nogales	Alta	Valparaíso	Ancud	Alta	Los Lagos
El Quisco	Alta	Valparaíso	San Pedro	Alta	Metropolitana
Paredones	Alta	O'Higgins			

**Fuente:** Elaboración Propia

Al considerar la metodología de análisis de variables de distintas índoles como amenazas de origen natural y antrópicas más recurrentes en el país, la distribución de las Comunas Prioritarias para la Gestión del Riesgo de Desastres es uniforme en todo el territorio nacional, destacando una mayor concentración en las Regiones de Valparaíso, O'Higgins y Biobío.

Dentro de estas regiones, las comunas que presentan una prioridad Muy Alta y Alta, son aquellas que tienen una alta ruralidad, por lo que los impactos de los eventos de origen natural se ven aumentados, vulnerando aún más su condición social y medios de subsistencia.

Como se observa en el mapa, un alto porcentaje de las comunas estudiadas presenta una prioridad Media, siendo muy pocas las que presentan una prioridad Baja (ver figura 6). Esto puede deberse a que las gestiones realizadas por el Estado de Chile tienden a ser del tipo reactivas, trabajando muy poco la parte preventiva.

La historia de la Gestión de Riesgo de Desastres en el país, tal como se explicó en el punto 1, se ha caracterizado por la respuesta. Cada vez que ha ocurrido un evento desastroso se adoptan medidas paliativas para

superar la contingencia, pero existe muy poco trabajo en torno a rescatar las lecciones aprendidas e incluirlas en la planificación estratégica nacional.

Las variables que se consideraron en este análisis son aquellas de tipo extensivo, que ocasionan grandes pérdidas económicas a los gobiernos locales y su comunidad. En el caso de los Sistemas Frontales, por ejemplo, las comunas del sur sufren cada año sus impactos, pero aún no existe una política de Estado que considere la incorporación de este tipo de riesgo en la planificación de desarrollo comunal. El caso de los sismos es diferentes, ya que este es el único caso en el que si se han adoptado medidas preventivas, pero ha sido a costa de varios desastres, en los cuales se perdieron una gran cantidad de vidas humanas.

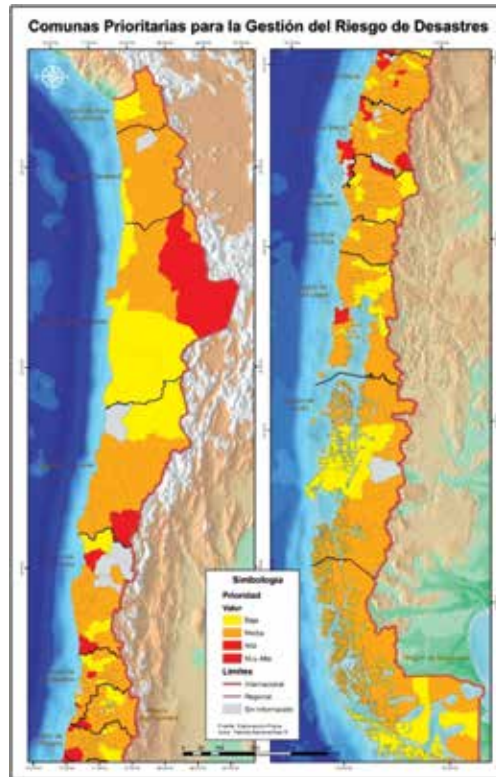
La norma sismo-resistente de las edificaciones ha permitido que los impactos de los terremotos disminuya y ha hecho a las construcciones altamente resistentes, llegando a ser referente mundial en esta materia. Sin embargo, no se han adoptado ningún tipo de medida en uno de sus principales efectos. Los terrenos afectos a peligro de inundación por tsunami siguen siendo ocupados por viviendas y servicios básicos.

Una situación similar se da con los incendios forestales, pues según lo que se mostró en el punto 6.2.3, los incendios han ido en aumento cada año, pero el presupuesto para el combate de los mismos no ha aumentado en relación con la cantidad de los mismos que se dan por año. CONAF cuenta con escasos recursos para el combate de incendios forestales, teniendo que ser apoyado por brigadas del ejército.

Es por esta razón que el presente trabajo pretende mostrar cuáles son aquellas comunas que requieren de una mayor prioridad en torno a los recursos y gestiones realizadas para la reducción de su riesgo, teniendo en cuenta que los presupuestos destinados a prevención y respuesta son limitados, esto se presenta como una orientación a la distribución de estos presupuestos y acciones realizadas por los diferentes servicios públicos que trabajan en Gestión de Riesgo de Desastres.

La ONEMI actualmente, se encuentra en un proceso de reformulación con el nuevo proyecto de ley, el que le entregará mayores facultades para realizar gestiones preventivas y poder desarrollar proyectos y políticas que trabajen de manera efectiva y oportunamente en la incorporación de la Gestión del Riesgo de Desastres en los instrumentos de planificación territorial y planificación del desarrollo.

**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 Subsecretaría de Desarrollo Regional, sólo refleja una mirada superficial de un problema real y poco manejado<sup>4</sup>. 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

componente íntimo, una faceta significativa del proceso y planificación del desarrollo y no como un compensador externo de situaciones inevitables de estrés y crisis (Lavell, 2007).

Esta incorporación de la GRD debe considerar al menos, un diagnóstico de las amenazas, vulnerabilidades y capacidades existentes en la comuna, con el objetivo de poder identificar los nuevos riesgos que podría implicar la ejecución de nuevos proyectos o la implementación de políticas públicas, que los instrumentos de ordenamiento territorial consideran. Esta acción les permitirá realizar un análisis de riesgo prospectivo del territorio, facilitando la definición de objetivos estratégicos que apunten al desarrollo local.

### **Conclusiones y Recomendaciones**

La historia de los desastres que se han producido en el país ha llevado a adoptar medidas de respuestas que trabajan siempre bajo la modalidad de gestión reactiva. Esto ha traído como consecuencia el aumento en los impactos económicos que cada desastre ocasiona. Si bien es cierto que el impacto sobre la vida de las personas ha mejorado sustancialmente, el impacto sobre sus bienes y el medio ambiente ha tendido a aumentar. El trabajo expuesto se presenta entonces como un marco orientador para la distribución de los recursos y acciones que contribuyen a la reducción del riesgo de desastres. En este sentido, las comunas que presentan una mayor prioridad se localizan en la zona centro y centro-sur del país, donde se emplaza la mayor parte de la población.

Si bien la variable sísmica está relativamente manejada, las variables de sistemas frontales, incendios forestales y aislamiento aún se encuentran con un muy bajo manejo y casi nula incorporación en la planificación. Al ser los gobiernos locales los primeros en responder en situaciones de emergencia, deben ser ellos a su vez, los que se encuentren mejor preparados, lo que se logra con una adecuada planificación de desarrollo territorial. Siendo los recursos presupuestarios escasos, este estudio se configura como una oportunidad de mostrar, una vez más, su realidad y solicitar apoyo al Estado. No es menor considerar que 17 comunas han visto más del 50% de su población afectada por sistemas frontales que las comunas de la Región del Biobío son las más afectadas por incendios forestales o que el grado de aislamiento al que llegan las comunas de Laguna Blanca,

General Lagos y Colchane es tal que no cuentan con los servicios básicos para poder subsistir adecuadamente.

Resulta poco practicable que estas comunas puedan gestionar el Riesgo de Desastres si no existe una política de Estado que les ayude a financiar lo que esto involucra. Las capacidades con las cuales cuentan los municipios son muy limitadas para enfrentar el tema. La incorporación de la GRD en la planificación estratégica y los instrumentos de ordenamiento territorial requiere de especialistas que no se encuentran en la mayoría de los municipios. Al no estar considerada la variable en la planificación, cada emergencia implica un desajuste, y por ende, un retroceso en el desarrollo planificado.

Por otro lado, la falta de una base de datos de eventos desastrosos que esté estandarizada, dificulta la realización de análisis que permitan identificar la realidad local en torno a estas materias. Una de las mayores dificultades que presentó este estudio, fue lo expresado anteriormente. Por la falta de estructuración de la base de registros de ONEMI, resulta difícil poder establecer las causales exactas de la afectación de la población en cada una de las comunas. Como se explicó en el punto 5 de la metodología, el registro utilizado obedece a una planilla Excel que es llenada por el Jefe de Turno, por lo que no existe estandarización en los criterios de información que se levanta en cada emergencia. Por otro lado, no existe vinculación entre las fichas de entrega de ayuda (ALFA) y los eventos, por lo que resulta complejo establecer de manera rápida cuánta y qué tipo de ayuda se entregó a cada comuna. Tampoco existe un catastro en detalle de las capacidades con las cuales cuenta cada comuna para responder a una emergencia. Frente a este desconocimiento, la improvisación le quita eficiencia, eficacia y oportunidad a la respuesta. En relación a esto, este estudio se vería fortalecido si se realizara este catastro y se considerara como una variable más. La gestión de capacidades disminuye el riesgo de desastre. Así esta gestión debe estar considerada en los planes de desarrollo como una variable fundamental para alcanzar el objetivo planteado.

Con el nuevo proyecto de ley, que se encuentra en discusión en el parlamento y que crea el nuevo Servicio de Gestión de Riesgo y Emergencias y estructura el Sistema Nacional de Protección Civil, los gobiernos locales tienen la oportunidad de mejorar sus capacidades. Dado que el riesgo que presentan los municipios es un continuo en el tiempo, el desarrollo de



estos territorios debe estar orientado en función del riesgo, lo que implica intervenir variables físicas, sociales, culturales, económicas, institucionales y ambientales, de tal forma que se reduzcan los riesgos actuales y no se generen nuevas condiciones de amenaza y vulnerabilidad, tanto para la comunidad como sus bienes.

A partir de lo anterior se hace evidente que para planificar el desarrollo en función del riesgo se debe indagar sobre las causas del mismo y por lo tanto en los actores causales; es decir, quienes están involucrados en la generación de dichas causas. Solo este conocimiento permitirá formular acciones efectivas para reducir el riesgo y controlar que no aparezcan futuras condiciones de riesgo (Manandhar y McEntire, 2014).

### Referencias

- Aquino, A. (2010). *La Gestión del Riesgo en Procesos de Desarrollo Sostenible*. En: Seminario Regional sobre Inversión Pública y Mecanismos Financieros, Seguros y Reaseguros Contra Desastres en América Latina y el Caribe: Experiencias Recientes. Ciudad de México, México.
- Brignardello, L. (1997). Proposición Metodológica para la evaluación y zonificación integrada de riesgos naturales mediante la aplicación de Sistemas de Información Geográfica. *Revista Norte Grande*, 24, 91-102.
- Cardona, O. (2013). Modelación probabilística para la Gestión del Riesgo de Desastres. Bogotá, Colombia. Banco Mundial.
- Castillo, M., Julio, G., Quintanilla, V., (2008). Vulnerabilidad y Daño Potencial ocasionado por Incendios en Áreas de Interfaz Urbano – Forestal, Provincia de Valparaíso, Chile Central. *Revista Territorium*, 18, 247 - 257.
- Centro Sismológico Nacional (CSN). Recuperado de: [www.sismologia.cl](http://www.sismologia.cl)
- Dirección Meteorológica de Chile. (2015). Recuperado de: [www.meteo-chile.cl](http://www.meteo-chile.cl)
- Dirección de Gestión de Riesgo de Colombia. (2010). *Guía Municipal para la Gestión del Riesgo*. Bogotá, Colombia.
- Estrategia Internacional de Reducción de Riesgo de Desastres. (2007). *De las Palabras a la Acción: Guía para la Implementación del Marco de Acción de Hyogo*. Panamá.

- Lavell, A. (2004). *Sobre la Gestión del Riesgo: Apuntes hacia una Definición*. Biblioteca Virtual de Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental. Recuperado de <http://www.bvsde.paho.org/>: 10 noviembre de 2014
- Lavell, A. (2007). *Apuntes para una reflexión institucional en países de la Subregión Andina sobre el enfoque de la Gestión del Riesgo*. Proyecto de Apoyo a la Prevención de Desastres en La Comunidad Andina – REDECAN
- Lozano, O. (2011). *Guía Metodológica para Incorporar la Gestión del Riesgo de Desastres en la Planificación del Desarrollo*. Centro de Estudios y Prevención de Desastres. Recuperado de <http://www.pre-des.org.pe>: 10 de diciembre de 2014
- Manandhar, R., McEntire, D. (2014). *Disaster and Development, Chapter 2 “Disasters, Development, and Resilience: Exploring the Need for Comprehensive Vulnerability Management”*. Texas, Estados Unidos.
- Madariaga, R. (1998). Sismicidad de Chile. *Revista Física de la Tierra*, 10, pp.221-258.
- Ministerio de Medio Ambiente. (2008). *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático*. Santiago, Chile.
- Ministerio de Medio Ambiente (2007). *Estudio de Variabilidad Climática en Chile para el Siglo XXI*. Santiago, Chile.
- ONEMI. (2014). *Política Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (PNGRD)*. Chile.
- Quintanilla, V. (1983). *Biogeografía de Chile*. Instituto Geográfico Militar. Chile.
- Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administración – SUBDERE (2010). *Plan Regional de Ordenamiento Territorial*. Santiago, Chile.
- Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administración – SUBDERE (2011). *Identificación de Territorios Aislados*. Santiago, Chile.
- UNISDR. (2010). *Diagnóstico de la Situación de la Reducción del Riesgo de Desastres en Chile*.
- UNISDR. (2015). *Global Assessment Report (GAR)*

## URBANIZAÇÃO, GLOBALIZAÇÃO E EXCLUSÃO SOCIAL: REFLEXÕES A PARTIR DO CASO BRASILEIRO

### URBANIZATION, GLOBALIZATION AND SOCIAL EXCLUSION: REFLECTIONS FROM BRAZILIAN CASE

*Ederson Nascimento<sup>1</sup>*

*Universidade Federal da Fronteira Sul, Brasil*

#### RESUMO

O artigo apresenta uma análise histórico-geográfica da evolução do processo de urbanização no território brasileiro, enfocando suas relações com a globalização e as características dos principais processos de exclusão social nele desencadeados. A urbanização é apreendida a partir das influências da economia globalizada, através da ação de empresas transnacionais e do Estado, na aceleração da industrialização e da modernização da agricultura no país, que impulsionaram o êxodo rural e a redistribuição territorial da população. A correlação entre inovações tecnológicas nos setores produtivos e a flexibilização/precarização do mercado de trabalho, a manutenção de velhas estruturas sociais e a fragilidade das políticas públicas de promoção da cidadania, agravou o cenário de desigualdade e exclusão social, com sua concentração em centros urbanos. Destaca-se a importância da ação estatal para a promoção de políticas que possam reduzir ou mesmo reverter o quadro social de exclusão no país.

**Palavras-chave:** urbanização, exclusão social, capitalismo globalizado, desigualdades socioespaciais, políticas públicas de inclusão social.

---

<sup>1</sup> Doutor em Geografia, Universidade Federal da Fronteira Sul, Av. Fernando Machado, 108E, Caixa Postal 181, CEP 89802-112, Chapecó, SC, Brasil. Fone:+55 49 2049 6566. Correo electrónico: ederson.nascimento@uffs.edu.br

Fecha de recepción: 14 de enero de 2016  
Fecha de aceptación: 10 de mayo de 2016

## **ABSTRACT**

This paper presents a historical and geographical analysis of the evolution of the urbanization process in Brazil, focusing on its relations with globalization and the characteristics of the main processes of social exclusion initiated during this process. The urbanization is understood from the influences of the global economy, by the action of transnational corporations and the State, in the acceleration of industrialization and of modernization of agriculture in the country, which fueled the rural exodus and the territorial redistribution of the population. The correlation between technological innovations in productive sectors and the easing/casualization of labor market, maintenance of old social structures and the fragility of public policies to promote citizenship, worsened the scenario of inequality and social exclusion, with its concentration in urban centers. It emphasizes the importance of government action to promote policies that can reduce or even reverse the exclusion of membership in the country.

**Keywords:** urbanization, social exclusion, globalized capitalism, socio-spatial inequality, public policies of social inclusion.

## **RESUMEN**

El artículo presenta un análisis histórico y geográfico de la evolución del proceso de urbanización en Brasil, centrándose en su relación con la globalización y en las características de los procesos más importantes de exclusión social originados en él. La urbanización es asimilada a partir de las influencias de la economía globalizada, a través de la acción de las empresas transnacionales y del Estado, de la aceleración de la industrialización y de la modernización agrícola en el país, que ha impulsado el éxodo rural y la redistribución territorial de la población. La correlación entre las innovaciones tecnológicas en los sectores productivos y la flexibilidad/precariedad del mercado de trabajo, el mantenimiento de las estructuras sociales antiguas y la fragilidad de las políticas públicas para promover la ciudadanía, empeoraron la situación de desigualdad y exclusión social, con su concentración en centros urbanos. Se destaca la importancia de la acción del Estado para promover políticas que puedan reducir o incluso revertir el cuadro social de exclusión en el país.

**Palabras clave:** urbanización; exclusión social; capitalismo globalizado; las desigualdades socio-espaciales; políticas públicas para la inclusión social.

## **Introdução**

Em termos gerais, pode-se entender a exclusão social como uma dinâmica que implica na impossibilidade, por parte dos elementos de uma sociedade, de poderem partilhar em nível de igualdade econômica, social, política e cultural. Trata-se de um processo social amplo e complexo, relacionado a duas grandes dimensões intrincadas entre si em variados níveis. De um lado, envolve um conjunto de privações e carências materiais de origem econômica e política, como o desemprego/subemprego, a insuficiência de renda e a dificuldade de acesso a bens e serviços que possibilitam melhores condições de vida (educação, infraestrutura básica, serviços como saúde e transporte público, condições adequadas de moradia, entre outros) (Room, 1995; Levitas, 2006). De outro, procura avançar

em relação às carestias de ordem material desencadeadas pela pobreza<sup>2</sup>, enfocando também seus desdobramentos no campo psicossocial, mais especificamente suas implicações sobre a fragilização ou mesmo o rompimento de vínculos sociais básicos (Xiberras, 1993; Paugam, 1996; 2003), expressos em termos de segregação, subalternidade e discriminação de segmentos da sociedade<sup>3</sup>.

Como processo social, a exclusão sempre deve ser compreendida numa perspectiva dialética, em indissociável relação com os referenciais de inclusão social convencionados ou considerados adequados para uma sociedade. Afinal, ninguém se torna estritamente excluído da sociedade, e sim se encontra incluído ou excluído, em maior ou menor proporção, do conjunto de sistemas sociais básicos (Costa, 1998) necessários para a existência de adequadas condições de vida e para o exercício pleno da cidadania: em síntese, o acesso a bens e serviços no território, bem como a proteção aos direitos humanos e civis.

Entendida nessa perspectiva dialética, a exclusão social constitui foco de interesse para a análise geográfica devido à espacialidade concreta que apresenta. Sendo o espaço geográfico uma instância social, cuja produção é, ao mesmo tempo, resultado e condicionante das relações sociais (Santos, 2002), as assimetrias inerentes a uma sociedade de classes terão implicações importantes na configuração espacial, a qual será não só desigual, como também hierarquizada em termos sociais (Bourdieu, 1993). Relacionados hierarquicamente entre si, os lugares “reforçam também as posições e situações dos diferentes agentes sociais, na medida em que o uso contínuo desse espaço hierarquizado também é suficiente para

- 2 Entende-se a pobreza “como uma situação relativa, que deve [...] ser relacionada com a medida absoluta de um mínimo. [...] Pobres são os desprovidos da satisfação daquilo que se considera suas necessidades básicas” (Singer, 2003, p. 61). O conceito de pobreza será utilizado no presente como uma *situação social*, algo que pode ser considerado transitório, diferentemente de “exclusão”, que remete a um *processo social*.
- 3 O conceito de exclusão social é um dos que teve maior difusão dentro das ciências sociais e humanas, diante de preocupações com o crescimento da pobreza e com a desestabilização de vínculos coesivos do tecido social, desencadeados por processos de reestruturação econômica e pela supressão de políticas sociais de bem-estar no âmbito da globalização, especialmente em países de capitalismo avançado. Na América Latina, e principalmente no Brasil, o uso do conceito se difundiu também em função da “exacerbação dos problemas urbanos das metrópoles nos anos 1970 e com o aprofundamento da crise econômica dos anos 1980, que aumentou a desigualdade social e a pobreza” (Vieira *et al.*, 2010, p. 36). Vale ressaltar, contudo, que o uso generalizado e, de certo modo, indiscriminado do conceito, empregado com vários significados para reunir pessoas e grupos que são deixados de lado pelo mercado de trabalho e/ou pelas políticas sociais, deu origem a controvérsias quanto à sua utilização, suscitando, inclusive, a rejeição do termo *exclusão* por diversos estudiosos – como, por exemplo, Castel (1997), Martins (1997 e 2002) e Demo (2002) – em razão das diferenças quanto à sua interpretação e uso.

produzir suas próprias hierarquias” (Melazzo e Guimarães, 2010, p. 25). Assim, a importância geográfica da análise da exclusão social reside na estruturação territorial desigual enquanto elemento ativo na produção de assimetrias sociais e situações de precariedade, uma vez que “Há desigualdades sociais que são, em primeiro lugar, desigualdades territoriais, porque derivam do lugar onde cada qual se encontra” (Santos, 1987, p. 123). O espaço é, assim, “fator dinâmico no processo de exclusão/inclusão social na medida em que expressa a distribuição dos bens civilizatórios direcionados à qualidade de vida humana” (Sposati, 2003, p.16).

Na realidade brasileira, a presença da exclusão social não é algo recente. A subjugação de numerosos segmentos populacionais desprovidos de cidadania na maior parte do território é traço recorrente na história nacional. Como bem relata Vêras (2006, p. 27), “Desde os tempos coloniais [...] ao Brasil do Império, ao das Repúblicas – velha, nova e contemporânea – e agravado durante a ditadura militar, processos sociais excludentes estão presentes em nossa história”, vitimando grupos sociais no campo – como indígenas e camponeses – e na cidade – migrantes, favelados, sem teto, etc. Por essa razão, pode-se dizer que as raízes da exclusão social no Brasil estão situadas na própria constituição do tecido social do país. Características estruturais dessa sociedade, como seu passado colonial e escravocrata, seu sistema político pautado em relações patrimonialistas e autoritárias, a profunda concentração de propriedade e de renda, além do padrão subordinado e dependente de inserção do país na economia internacional, historicamente determinaram a origem e a reprodução continuada de modalidades diversas de desigualdade, pobreza e exclusão. A estes fatores, acresce-se a ausência, na história do país, de mecanismos estatais mais eficazes de promoção de bem-estar social, que poderiam atenuar a desigualdade e a pobreza<sup>4</sup>.

---

4 Historicamente, os programas estatais de combate à pobreza e à exclusão em escala nacional são bastante recentes. As iniciativas nesse sentido tiveram início em 1991, quando da proposição, pelo então senador Eduardo Suplicy, do *Programa de Garantia de Renda Mínima*, destinado a todos os indivíduos residentes no país com mais de 25 anos e com rendimentos. Durante o mandato do presidente Fernando Henrique Cardoso (1995-2002), foram criados os primeiros programas de transferência de renda de iniciativa do Governo Federal e com abrangência nacional: em 1996, o *Programa de Erradicação do Trabalho Infantil*, destinado à retirada de crianças e adolescentes com idade inferior a 16 anos da prática do trabalho precoce, e o *Benefício de Prestação Continuada*, para idosos e pessoas com deficiência; e, em 2001, o *Bolsa Escola*, destinado a famílias carentes com crianças e adolescentes em idade escolar (seis a quinze anos), frequentando o ensino fundamental, além do programa *Bolsa Alimentação*, que visou diminuir as carências nutricionais de aproximadamente 3,5 milhões de pessoas pertencentes a famílias com renda mensal

Apesar de suas origens pretéritas, a exclusão social assumiu novas feições com o avanço da urbanização no país e sua introdução na economia globalizada. Em que pesem os avanços realizados no tocante à dotação de infraestrutura e ao acesso a serviços e oportunidades que, de certo modo, o meio urbano e a vida urbana puderam oferecer, a evolução dessa urbanização no país se processou excluindo milhões de pessoas no mundo rural, sendo que grande parte desse contingente encontrou e reproduziu novas formas de pobreza e novos processos excludentes nas cidades (especialmente nas de grande e médio porte), paralelamente à manutenção, no território nacional, de vastas porções “opacas” (Santos e Silveira, 2001), “atrasadas”, alijadas da modernização, onde as antigas expressões da exclusão social, em grande medida, permaneceram. E o processo de globalização contribuiu para acelerar esta urbanização e para agravar a questão social, por meio do surgimento de novos processos excludentes oriundos das transformações no mundo do trabalho e das políticas públicas de orientação neoliberal, estas últimas em vigor no país especialmente no período de 1990 a 2002.

O texto está organizado doravante em quatro partes. Na primeira delas, realiza-se uma abordagem introdutória sobre as principais características da economia no período da globalização e sua relação com o surgimento e aprofundamento de processos de exclusão social. Nas duas seções seguintes, o foco volta-se para a exclusão social no território brasileiro, examinando-se primeiramente a evolução dos processos de urbanização e exclusão social e suas articulações com a dinâmica da economia globalizada, e em seguida, as principais diferenciações e características da exclusão social presentes no território nacional, bem como as ações mais importantes empreendidas neste século pelo Estado brasileiro para combatê-la.

---

inferior a meio salário mínimo per capita (Silva, Yazbek e Giovanni, 2011). Estes programas federais de transferência de renda expressam o reconhecimento, ainda que tardio, por parte do Estado brasileiro, da gravidade da miséria extrema e do ciclo de exclusão social, bem como da necessidade de minimizá-los por meio de políticas públicas. Contudo, os programas foram executados de forma fragmentada entre os diferentes Ministérios. O combate à miséria e ao processo de exclusão social começa a avançar de modo mais consistente a partir de 2003, na gestão do presidente Luiz Inácio Lula da Silva (2003-2010), representante de grupos políticos opositores ao governo anterior. Distanciando-se, em certa medida, das políticas neoliberais, este último governo criou o programa *Bolsa Família*, que unificou os programas de transferência de renda então existentes e cujo desenvolvimento contou com um volume de recursos financeiros bastante superior ao destinado até então para esse tipo de política, podendo assim abranger um elevado e crescente número de famílias e dar início a uma redução efetiva, em termos estatísticos, dos níveis de pobreza e da exclusão social.

Encerrando o trabalho, são apresentadas as considerações finais, com destaque para os desafios a serem enfrentados com vistas à promoção da inclusão social no território nacional e, em particular, nas cidades.

### **A lógica da economia globalizada e a (re)produção da exclusão social**

Chamamos de *globalização* o processo de intercâmbio econômico, político, social e cultural, oriundo da internacionalização das economias capitalistas. Dentre as principais características distintivas desse processo, destacam-se a existência de uma ampla integração entre os mercados financeiros mundiais, bem como um incremento expressivo das trocas comerciais internacionais desencadeado principalmente no interior dos grandes blocos econômicos, impulsionado pela eliminação de barreiras protecionistas.

Costuma-se situar como início da globalização o final da década de 1960 e princípio da seguinte, quando se aprofunda a crise do rígido modelo fordista de acumulação. Nessa época ganha força um processo de desindustrialização dos países de capitalismo avançado. O cenário econômico recessivo e incerto acarretava grandes flutuações de demanda e das margens de lucros, situação que incentivou as empresas transnacionais a reorganizar e racionalizar suas estruturas produtivas, visando aumentar a eficiência na produção e elevar a velocidade de giro do capital, bem como reduzir as deseconomias provenientes de custos com tributações e, principalmente, com mão-de-obra (Harvey, 1992).

De acordo com Singer (2003), o desenvolvimento de novas tecnologias, em especial voltadas à automação de serviços e à produção, armazenamento e transmissão de informações (como a computação e as redes), permitiu a descentralização do processo produtivo em etapas realizadas em locais diversos do globo, pois certos ganhos de escala foram eliminados pelo novo padrão tecnológico. Este ampliou as possibilidades de gerenciamento e controle da produção a partir de pontos diversos do planeta e a grandes distâncias das unidades produtivas, em razão da rapidez e eficiência cada vez maiores para a transmissão de informações, decisões e ordens. O padrão tecnológico estabelecido no final do século XX possibilita, enfim, que “decisões de natureza operacional e gerencial – um exemplo típico são os fluxos financeiros – passam a ter impactos quase instantâneos” (Dupas, 2001, p.16).



Além disso, a busca por localizações que oferecessem mais vantagens comparativas – como ampla disponibilidade de matérias primas, vasto mercado consumidor, legislações trabalhista flexível e ambiental pouco restritiva e, fundamentalmente, força de trabalho barata e relativamente qualificada –, motivou a transferência e/ou instalação de setores de produção para localidades fora dos países sede das grandes empresas, inclusive, em alguns casos, para países da periferia capitalista. O resultado disso foi o fortalecimento das empresas transnacionais e de seu poderio econômico e político. Para Santos (2000), essas empresas assumem o comando da produção de uma “mais-valia universal”, a qual se constitui na principal força matriz da vida econômico-social na atualidade. O comando dessa produção universal confere a essas corporações um grande poder de barganha vis-à-vis os Estados, exercendo grande influência sobre o direcionamento de políticas, bem como afetando enormemente a organização espacial e a estruturação do mercado de trabalho dos locais onde atuam, além de condicionar ou mesmo subjugar à sua lógica agentes econômicos locais de menor expressão.

As grandes corporações contemporâneas apresentam estruturas fragmentadas, nas quais as diversas etapas do processo de produção, como já se adiantou, são instaladas de maneira dispersa em diferentes países, por meio de filiais de fornecedores ou subcontratados. Desse modo, obtêm um produto final composto de partes desenvolvidas em inúmeras nações, usufruindo ao máximo das vantagens comparativas oferecidas de cada uma. Se por um lado essa estrutura propicia ganhos mais elevados às empresas que dela usufruem, por outro aumenta a necessidade de escalas maiores de atuação, acirrando a competição entre as diferentes corporações de cada setor, assim como a tendência à concentração do poder de mercado nas mãos de poucos atores dinâmicos. Essa é a regra do capitalismo globalizado contemporâneo: “poucos grandes grupos por setor operando em nível global e buscando a diminuição dos custos de seus fatores de produção” (Dupas, 2001, p. 43).

Tal fragmentação é uma tendência que prossegue até os dias atuais. A feroz competição do mercado global tem continuamente coagido as grandes empresas verticalmente integradas a se desintegrarem, desvinculando-se de atividades complementares que exerciam e serviços não essenciais, para contratá-los a menor custo no mercado concorrencial (terceirização).

Essa dinâmica do capitalismo traz consigo, por outro lado, impactos que desencadeiam e/ou aprofundam processos sociais de exclusão, tanto nos países desenvolvidos, como, e principalmente, nos da periferia do sistema. Uma das características socialmente mais impactantes da globalização é a reestruturação do mercado de trabalho que constantemente busca estabelecer, visando, em última análise, assegurar a lucratividade do modelo através da obtenção de taxas mais elevadas de mais-valia. Para isto, contudo, as mudanças empreendidas tornam mais precárias as condições desse mercado àqueles que precisam vender sua capacidade de produzir, pois flexibilizam as relações de trabalho e agravam a tendência de desemprego formal.

Harvey (1992) aponta que a estratégia de flexibilização das relações de trabalho é, em última análise, um dos sustentáculos fundamentais da dinâmica capitalista pós-fordista. Seu objetivo último é evitar estoques de força de trabalho sem utilidade imediata. Nesta perspectiva, só é garantido o emprego a um grupo limitado de profissionais, cuja substituição é dificultada em razão de suas qualificações, de suas responsabilidades ou experiência. Em torno deste núcleo estável, explica Gorz (1991), gravitará um contingente variável de trabalhadores periféricos, engajados por um período limitado, pouco qualificados e, por isso, substituíveis. Esta flexibilidade externa evidentemente assegura à empresa vantagens quanto à otimização do trabalho, pois ela pode se limitar a comprar trabalho somente em épocas de maior necessidade, evitando assim de pagar o “trabalho morto” de períodos de menor demanda. Outro aspecto vantajoso é a possibilidade de manter as organizações sindicais em posição de fraqueza, haja vista que é bastante difícil organizar sindicalmente os trabalhadores precarizados e a solidariedade entre eles e o pessoal estável, em geral, é fraca (Singer, 2003).

A forte tendência de aumento do desemprego é uma característica da economia global atual ainda mais preocupante. Pode ocorrer a subtração de empregos formais primeiramente em razão da incorporação de inovações tecnológicas aos ramos produtivos, as quais frequentemente modificam os processos de trabalho e eliminam funções rotineiras que, via de regra, não demandam atributos como criatividade, reflexão ou improviso. Tal situação, comum aos países industrializados – inclusive os da semiperiferia do capitalismo, como o Brasil –, leva a uma tendência de desemprego tecnológico.

O mais grave é que este nem sempre é contrabalançado pela dinâmica de criação de novas profissões e tampouco por uma eventual ampliação de postos de trabalho em outros setores produtivos, pois como afirma Santos (2000), os sistemas técnicos atuais, orientados para a produção de informações, tendem a se disseminar para quase todos os segmentos da economia. Mesmo considerando que os ganhos de produtividade permitam baratear mercadorias, expandindo o seu consumo e gerando, a partir disso, novos empregos, Singer (2003) acredita que o montante de postos de trabalho tende a diminuir, pois tal consumo dificilmente cresce na mesma proporção em que cai a utilização de trabalho em sua confecção. Soma-se a isto o fato de que os novos postos de trabalho criados a partir das reestruturações tecnológicas e da divisão internacional do trabalho, na maioria das vezes não oferecem ao seu eventual ocupante as mesmas compensações que a legislação e os contratos coletivos vinham assegurando. E parcela significativa daqueles são ocupações “por conta própria” reais ou somente informais.

Diante de tal cenário, verifica-se “tanto a exclusão de uma crescente massa de trabalhadores do gozo de seus direitos legais como a consolidação de um ponderável exército de reserva” (Singer, 2003, p. 29). Este tem ainda suas condições agravadas, pois a duração do tempo de desemprego tem se prolongado em escala global, minimizando a proporção de desempregados auxiliados pelo seguro-desemprego e aumentando a quantidade de pessoas atingidas pela *exclusão social* em razão da crescente deterioração de suas condições de vida. A contrapartida disso, por outro lado, atua no sentido de aprofundar a *desigualdade social*, através da concentração da renda a favor dos diretores ou trabalhadores estáveis do núcleo primário das grandes empresas, dos investidores e especuladores.

É justamente por esta razão que se poder afirmar, em concordância com Dupas (2001, p.16), que as alterações provindas da lógica global de produção capitalista

[...] invadem também a esfera individual ao modificar valores e padrões há muito sedimentados, estando aí uma das principais raízes do sentimento de insegurança que começa a se generalizar e que está subjacente à preocupação com a exclusão social, fortemente ligado às mudanças acarretadas no mercado de trabalho.

Com isso, inevitavelmente, os governos acabam sendo pressionados a pôr em prática medidas redistributivas e de proteção social às populações fragilizadas socioeconomicamente, cada vez mais numerosas. Entretanto, as atribuições do Estado também têm sido remodeladas, sobretudo em países semiperiféricos como o Brasil, onde parte considerável do orçamento público é comprometida com o pagamento de juros e dívidas. Diversamente do período fordista anteriormente em vigor, na perspectiva econômica contemporânea, fortemente influenciada por postulados de cunho neoliberal, as instâncias governamentais têm a missão de equilibrar seus orçamentos visando canalizar o maior volume possível de recursos para prover a infraestrutura técnica e os capitais material, financeiro e social necessários aos interesses dos agentes econômicos globais. A conjuntura brasileira no final do século XX, analisada por Santos (2000, p. 66), é um exemplo de tal papel conferido ao Estado:

[...] os condutores da globalização necessitam de um Estado flexível a seus interesses. As privatizações são a mostra de que o capital se tornou devorante, guloso ao extremo, exigindo sempre mais, querendo mais. Além disso, a instalação desses capitais globalizados supõe que o território se adapte às suas necessidades de fluidez, investindo pesadamente para alterar a geografia das regiões escolhidas. De tal forma, o Estado acaba por ter menos recursos para tudo o que é social, sobretudo no caso das privatizações caricatas, como no modelo brasileiro, que financia as empresas estrangeiras candidatas à compra do capital social nacional. Não é que o Estado se ausente ou se torne menor. Ele apenas se omite quanto ao interesse das populações e se torna mais forte, mais ágil, mais presente, ao serviço da economia dominante.

Neste contexto, sob a ótica dos agentes econômicos globais, passam a ser atribuições prioritárias do Estado equilibrar suas finanças, desregular a economia – em especial o mercado de trabalho – e aliviar o peso da carga tributária sobre os negócios de modo a promover a acumulação privada de capital.

### **Urbanização, globalização e exclusão social no território brasileiro**

Embora os processos de exclusão e inclusão sociais não sejam restritos a espaços urbanos, no Brasil estes ganharam maior visibilidade com a

“urbanização dependente” engendrada no país no contexto do sistema capitalista (semi)periférico. O modelo de desenvolvimento econômico excludente refletiu-se no meio urbano, produzindo espaços socialmente desiguais e segregados, com a manutenção de grandes parcelas da população excluídas do processo de integração econômica e social. Até mesmo nas cidades mais ricas.

Em termos gerais, a urbanização se processou no Brasil especialmente na segunda metade do século XX, impulsionada pelo crescimento de seu setor industrial e pela dinâmica de modernização de setores produtivos, tanto no campo como no meio urbano. A partir da década de 1950 instaura-se progressivamente no Brasil um sólido processo de industrialização, favorecido por incentivos de natureza estatal, bem como por melhorias empreendidas nos sistemas de transporte, especialmente o rodoviário, o que possibilitou uma inédita comunicação das várias regiões do país entre si. A esses fatores, seguiu-se nos anos 1970 uma revolução técnico-científica e a chegada dos satélites brasileiros. Neste contexto, os processos de modernização produtiva do país ganham impulso crescente, favorecidos ainda por uma ideologia de racionalidade e modernização a qualquer custo, que ultrapassa o domínio industrial, impõe-se ao setor público e invade áreas até então não tocadas ou atingidas apenas indiretamente (Santos e Silveira, 2001).

O avanço da industrialização e a modernização dos serviços tornaram a estrutura produtiva do país mais dinâmica, complexa e diversificada, concorrendo para a expansão e diferenciação do mercado de trabalho, bem como das classes e da estrutura social (Carvalho, 2006). A maior parte dos investimentos foi concentrada nas regiões Sul e Sudeste, com destaque para o estado de São Paulo, aproveitando-se da infraestrutura de transportes e comunicações já implantada, da base industrial existente e das dimensões de seu mercado consumidor. Nesse processo, os centros urbanos de maior porte, como Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Curitiba, Porto Alegre e, principalmente, São Paulo, ampliaram sua centralidade ao receber grandes empresas nacionais e multinacionais (Santos e Silveira, 2001). Isto, segundo Carvalho (2006, p.7), “estimulou o crescimento das atividades terciárias e da riqueza local”, atraindo grandes levas de migrantes para essas cidades, as quais “terminaram por assumir uma configuração metropolitana (com a conurbação de vários municípios) e por concentrar uma proporção bastante elevada da produção, da riqueza

e da população nacional”. Entretanto, mesmo nestas regiões mais beneficiadas economicamente, o regime político autoritário instaurado no país (de 1964 a 1985) impedia uma distribuição menos injusta dos ganhos com a expansão econômica, principalmente por meio da repressão a organizações sindicais e a movimentos de entidades civis organizadas, como bem destaca Martins (2002, p. 34):

O desencontro entre o desenvolvimento econômico e o desenvolvimento social não tinha condições de propor um desenvolvimento autônomo, orientado para “dentro”. Por isso mesmo, o descompasso sugeria que a iniquidade própria do modelo globalizado de desenvolvimento econômico, nos países pobres, só seria viável por meio de um sistema político repressivo, que cerceasse as liberdades civis e contivesse o protesto social [...]. No caso brasileiro, como de resto em outros casos latino-americanos, a ditadura deu certo no que a isso se refere. Em poucos anos, foi intensificado o processo de acumulação do capital para ajustar o país à economia globalizada e à dinâmica de um novo liberalismo econômico de implicações sociais e políticas amplas: as relações sociais e políticas foram completamente submetidas à mediação do mercado e ao seu poder regulador. Em pouco tempo, para sustentar uma família foi preciso transformar mais um de seus membros em trabalhador. [...] Essa ampla desvalorização do trabalho foi o meio de tornar o Brasil competitivo em face de economias mais modernas, desenvolvidas e tecnificadas. Foi também o meio de desencadear mecanismos de mercado como reguladores do protesto social. Portanto, um conjunto de fatores econômicos e políticos engendrou a metamorfose de parte da classe trabalhadora em excluídos.

Na medida em que a expansão da indústria no Brasil contrastava com a redução do poder aquisitivo das massas, a economia via-se compelida a se voltar preferencialmente para mercados externos e os investimentos eram direcionados aos setores com maiores possibilidades de exportação. Tal orientação tornava indispensável a estes setores “uma constante modernização do equipamento industrial para poder concorrer internacionalmente”, assim como agravava “a dependência em relação aos centros mais avançados do sistema mundial” (Santos e Silveira, 2001, p.51). Criava-se uma necessidade constante de importações, sobretudo de inovações tecnológicas, que precisava ser contrabalançada por uma agressiva política de exportação.

A modernização capitalista atingiu também diversas áreas agrícolas, muitas das quais produtoras de culturas tradicionais e empregadoras de vasta mão-de-obra. Tal processo promoveu uma maior integração das atividades agropecuárias com a indústria, porém, à custa de sensíveis alterações na pauta dos produtos agrícolas e de um aumento dos custos de produção, tornando-a inviável para os pequenos produtores (Oliveira, 1996). A estrutura fundiária arcaica e concentrada do país torna-se ainda mais seletiva, repelindo vastos contingentes de populações pobres das áreas rurais em direção aos centros urbanos de grande e (mais recentemente) médio porte.

Essa dinâmica deu origem ao que se pode chamar de “urbanização da pobreza”, haja vista que parte considerável dos migrantes que fugia da pobreza rural, passa a encontrar e a reproduzir “uma pobreza de nova qualidade nos seus lugares de destino” (Silveira, 2006, p. 152). O avanço dessa urbanização da pobreza transcorreu acompanhado de mão-de-obra de baixa qualificação, vagando pelas cidades mais industrializadas (Campos *et al.*, 2003). Mas além de o desenvolvimento da indústria propiciar, comparativamente com a demanda necessária, a criação de um número insuficiente de postos de trabalho, o setor terciário “associa formas modernas a formas primitivas que remuneram mal e não garantem a ocupação” (Santos, 1993, p.10). Assim, o descompasso entre a oferta de mão-de-obra e a oferta de empregos, bem como a qualificação insuficiente dessa força de trabalho migrante, contribuíram para a ampliação da pobreza nas cidades.

Além dos “novos” pobres emigrados do campo, a exclusão atingiu também outras categorias da população, até então preservadas dessa situação. Segundo Singer, na década de 1970, à época do chamado “Milagre Econômico Brasileiro”<sup>5</sup>, a globalização chegou a ser o principal propulsor da *inclusão* social. Neste período, o país, voltado para a economia internacional, tornou-se exportador de produtos manufaturados para empresas transnacionais à procura de mão-de-obra de baixo custo. Nas cidades mais industrializadas, “aqueles que tinham capital humano procurado pelo ‘mercado’ tiveram oportunidade de conquistar bons empregos e gozar de um padrão de vida muito melhor” (Singer, 2003, p. 82). Mas esta situação

---

5 Período compreendido entre 1968 e 1973, no qual a economia brasileira logrou elevados níveis de expansão, com crescimento médio do produto interno bruto acima de 10% ao ano e inflação anual variando de 15% a 20%. A expansão econômica da época foi impulsionada principalmente pela emergente indústria automobilística e pela participação do Estado, através da implantação de grandes empreendimentos de infraestrutura.

durou pouco tempo. A crise do petróleo causara desequilíbrios nas contas externas do Brasil e os déficits crescentes foram cobertos por um progressivo fluxo de empréstimos externos (petrodólares) efetuados por bancos privados. A partir de então, o país mergulha em um longo período de recessão, com crescentes níveis de inflação e desemprego e encolhimento da renda real dos trabalhadores (Lemos, 2012). Assim, “Os fatores estruturais decorrentes de [diversas] crises econômicas e sociais fizeram da exclusão social o traço dominante da ‘década perdida’, que no Brasil durou de 1981 até 1992” (Singer, 2003, p. 82).

No início dos anos 1990 o fenômeno da migração rural-urbana já havia diminuído de intensidade, mas o total de população urbana, que era de pouco menos de 19 milhões de habitantes em 1950 (45,5% da população total da época), já atingia em 1991 a marca de 111 milhões (75,6%). Com a população brasileira habitando predominantemente as áreas urbanas, a exclusão social se intensifica nestes espaços devido à dinâmica do mercado de trabalho, que, nessa década, com a inserção definitiva do Brasil na globalização, torna-se cada vez mais flexível e precário. A abertura do mercado interno brasileiro à competição internacional, que teve início em 1990 e se intensificou quatro anos depois, levou a produção local a realizar, em nome da competitividade, “uma profunda e contínua reestruturação preventiva, com automação radical e terceirizações, redução de níveis hierárquicos e estruturas administrativas e técnicas de *lean production*, tudo se orientando para maior flexibilidade” (Dupas, 2001, p. 143). O resultado desta reestruturação foi uma verdadeira explosão do trabalho flexível ou informal no país a partir de 1995, bem como a ocorrência de taxas expressivas de desemprego (situação que perduraria por cerca de dez anos), principalmente nas cidades de porte mais elevado.

Essas características do mercado de trabalho brasileiro expressam a estrutura da divisão do trabalho no país no âmbito da globalização. Tal estrutura, inequivocamente, só pode levar à produção e reprodução da pobreza e da exclusão social, tanto na cidade como no campo e de maneira diferenciada no território nacional, como bem aponta Silveira (2006, p. 171):

A divisão do trabalho que resulta do neoliberalismo é produtora de pobreza e dívidas sociais. Fundada nos acréscimos técnico-científico-informacionais e nos mecanismos financeiros, ela é feita da superposição das divisões



do trabalho das grandes corporações. É por isso que a divisão do trabalho no país tem um papel ativo na desvalorização dos fazeres e lugares que não perfazem essas necessidades. Daí os mecanismos de exclusão e a produção da pobreza. Essa economia assim planejada é incapaz de criar um número de empregos satisfatório, pois despreza as atividades que não são modernas. Diminuem o número de empregos e o valor dos salários porque se desvaloriza o trabalho da maior parte da sociedade.

O país chega ao segundo decênio do século XXI com cerca de 191 milhões de habitantes, sendo mais de 84% os residentes em áreas urbanas<sup>6</sup>, números estes que traduzem os efeitos demográficos de um massivo processo de urbanização e que segue se intensificando, não só em termos populacionais, mas também em termos espaciais (crescimento de cidades e de usos tipicamente urbanos da terra) e sociais, com a difusão de valores e padrões de consumo urbanos para além dos limites das cidades (Monte-Mór, 2003). E uma ampla parcela de toda essa população, além de enfrentar dificuldades com relação à obtenção de renda, ainda convive com problemas como a carência de serviços essenciais como saneamento básico, segurança, transporte público, acesso limitado à saúde, à educação, à moradia, dentre outros. Essa situação de desigualdade contribui para o esgarçamento do tecido social e para o aumento das populações atingidas, em maior ou menor grau, pela exclusão social em suas diferentes dimensões (Costa, 1998).

### **Exclusão social e políticas públicas na contemporaneidade brasileira**

A dinâmica de desenvolvimento geograficamente desigual no Brasil, que combina processos manifestos seletivamente no território nacional – a industrialização, a constituição de um mercado nacional integrado e de uma divisão inter-regional do trabalho, a modernização e reestruturação produtiva no campo e na cidade na esteira do capitalismo globalizado –, aliada ao conservadorismo e à manutenção de estruturas sociais antigas, alteraram a geografia da inclusão e da exclusão social no país, acentuando as desigualdades socioespaciais no âmbito da urbanização. Em outras palavras, a exclusão torna-se mais complexa em termos sociais, assumindo novas características e atingindo outros grupos populacionais em graus

6 Em 2010 a população total do Brasil recenseada foi de 169.799.170 habitantes, sendo a população urbana de 160.879.708, o que corresponde a uma taxa de urbanização de 84,35%.

distintos, e espaciais, ao se materializar desigualmente no território e em diferentes escalas geográficas.

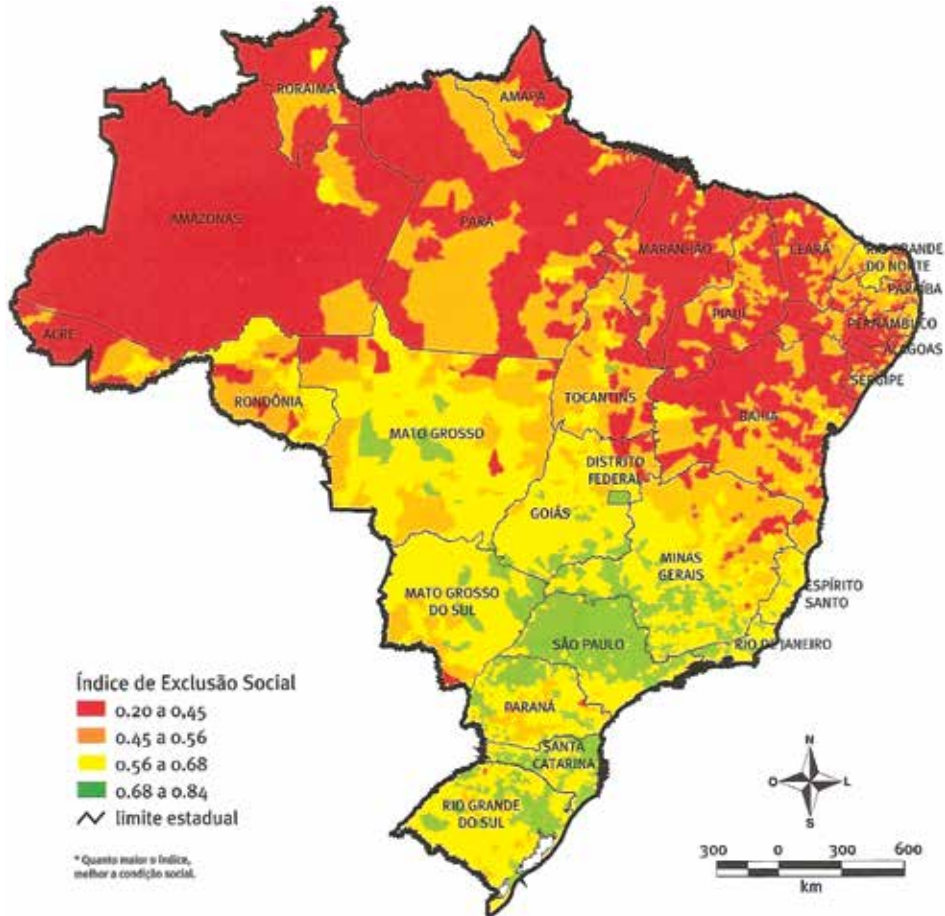
Os referenciais de inclusão e exclusão se alteram na medida em que o desenvolvimento urbano-industrial e a modernização do sistema produtivo não foram acompanhados das reformas civilizatórias do capitalismo capazes de redistribuir riqueza e promover a justiça social: a reforma fundiária, a fim de reduzir a concentração da propriedade privada da terra; uma reforma do sistema tributário capaz de propiciar maior justiça fiscal, e; uma reforma que universalizasse a proteção social, tal qual nos países onde se instaurou a chamada “sociedade salarial” (Carvalho, 2006). Com isso, nas regiões do país mais beneficiadas pelo desenvolvimento econômico, viu-se a consolidação de novos processos excludentes, paralelamente à manutenção de formas antigas e “estruturais” de exclusão em outras porções do território.

Tomando como escala de referência espacial o território nacional, Campos *et al.* (2003), em um dos livros da coletânea *Atlas da exclusão social no Brasil*<sup>7</sup>, classificam as diferentes formas de exclusão social observadas no Brasil no limiar do século XXI em duas categorias básicas, não dissociadas entre si: a “velha” e a “nova” exclusão sociais. Para estes autores, a “velha” exclusão social pode ser definida “como a forma de marginalização dos frutos do crescimento econômico e da cidadania, expressa pelos baixos níveis de renda e escolaridade, incidindo mais frequentemente sobre os migrantes, analfabetos, mulheres, famílias numerosas e a população negra”. Trata-se, em suma, das formas mais antigas e persistentes de exclusão social, existentes em praticamente toda a história nacional. Esta “velha” exclusão social continua fortemente presente nas porções do território mais excluídas do desenvolvimento do capitalismo no país, especialmente nas regiões geográficas Norte e Nordeste (Cf. Figura 1, áreas predominantemente em vermelho). Nestes locais, os traços da exclusão social resumem-se na “permanência da baixa escolaridade, da pobreza absoluta no interior das famílias numerosas e da desigualdade nos rendimentos” (p. 34).

---

7 O “Atlas da Exclusão Social no Brasil” é uma pesquisa sobre a exclusão social nos municípios brasileiros, realizada por pesquisadores de três universidades brasileiras (Unicamp, USP e PUC/SP), cujos resultados são apresentados numa coletânea de publicações. Neste estudo, foi construído um índice de exclusão social para cada município, a partir da correlação de variáveis estatísticas referentes à pobreza, percentual de população jovem, alfabetização, escolaridade, emprego formal, violência e desigualdade. À semelhança do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), a escala do índice de exclusão social varia de 0 a 1, com a condição social melhorando com o aumento do indicador (ver Campos *et al.*, 2003 e Guerra, Pochmann e Silva, 2015).

**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

sociais implicou romper com a perspectiva anterior de manter baixo o patamar do salário-mínimo, que partia do pressuposto da maior geração da informalidade e desemprego no mercado de trabalho, assim como a quebra da Previdência Social e a desorganização das finanças públicas.

Além dos programas de assistência social já mencionados, também são dignas de nota as seguintes ações do poder público federal no período:

- i. a política de recuperação do poder de compra do salário mínimo, seguidamente desvalorizado a partir de 1964: de 2004 a 2014, o valor do salário mínimo nacional teve um aumento real (descontando-se a inflação) de 68% (DIEESE, 2014);
- ii. o controle da inflação concomitante à manutenção de baixas taxas de desemprego, sobretudo se comparadas aos níveis vigentes nas décadas de 1980 e 1990<sup>8</sup>;
- iii. as ampliações do “Programa de Fortalecimento da Agricultura Familiar” (Pronaf)<sup>9</sup> e da interiorização da oferta de energia elétrica, por meio do “Programa Luz para Todos”<sup>10</sup>, e;

---

8 De acordo com dados do IBGE, de maio de 2002 a maio de 2005, a taxa de desocupação nas seis maiores regiões metropolitanas brasileiras esteve sempre acima dos 10% (exceção feita a dezembro de 2004, com índice de 9,6%), com picos de 13,1% nos meses de agosto de 2003 e abril de 2004. Do mês seguinte até maio de 2007, os percentuais oscilaram entre 9,4 e 10,8%. Em seguida, a taxa iniciou uma trajetória predominante de queda, interrompida no início de 2009 no âmbito da crise financeira internacional, quando a desocupação passou de 6,8% em dezembro de 2008 a 9% em março e 8,8% em maio daquele ano. Após, seguiu-se novo movimento de queda, com as melhores situações ocorrendo em 2013 e 2014, quando a desocupação se manteve abaixo ou pouco acima dos 5% em praticamente todo o período. Entre os principais fatores que contribuíram para a ampliação do emprego no período 2007-2014 destacam-se a atuação do Governo Federal na ampliação dos investimentos em infraestrutura e com políticas de desonerações à indústria e redução de juros, estimulando o mercado interno, bem como a dinamização do mercado da construção civil e o crescimento das exportações de *commodities*. A partir de 2015, no entanto, a desaceleração da economia nacional desencadeia a uma nova trajetória ascendente do desemprego, atingindo 10,9% ao final do primeiro trimestre de 2016. Dentre as causas apontadas para a crise estão a retração de demanda em mercados da Ásia, afetando as exportações de produtos primários brasileiros, bem como o desequilíbrio acumulado nas finanças públicas da União, atacado tardiamente pelo Governo Federal com um drástico ajuste fiscal, e impactos sobre a atividade econômica causados pela instabilidade político-institucional no país gerada a partir de denúncias de corrupção contra o Governo Federal e pela perda de apoio político deste junto ao Congresso Nacional.

9 Programa de crédito que financia projetos individuais ou coletivos, que gerem renda a agricultores familiares e assentados da reforma agrária. O programa possui as mais baixas taxas de juros dos financiamentos rurais.

10 Programa de ampliação de redes de energia elétrica para comunidades do interior do país, beneficiando principalmente localidades com baixos IDHs e famílias de baixa renda. Até junho de 2015 o programa beneficiou cerca de 15,5 milhões de moradores rurais. Além disso, estima-se que as obras realizadas do programa tenham gerado cerca de 483 mil novos postos de trabalho, segundo dados do Ministério das Minas e Energia.

- iv. as ações para universalização do acesso à educação básica e, mais recentemente, para ampliação do ensino técnico e superior (inclusive, em diversas instituições, com a garantia de cotas mínimas de acesso a estudantes provenientes de camadas de baixa renda, afro-descendentes e oriundos de escolas públicas).

Tais medidas, somadas a outras de abrangência local, tiveram impacto positivo não desprezível sobre as condições de vida dos segmentos da população mais fragilizados socioeconomicamente, de modo que em 2014, pela primeira vez, o país apareceu fora do “Mapa Mundial da Fome” apresentado pela FAO/ONU (2014). Apesar deste importante avanço, o país ainda está distante de superar o enorme passivo social engendrado e acumulado em sua longa trajetória histórica de exclusão e déficit de cidadania.

### **Considerações Finais**

Apresentou-se, neste ensaio, uma análise da evolução do processo de urbanização no Brasil a partir de suas relações com a globalização e das características dos principais processos de exclusão social desencadeados. Procurou-se evidenciar que, com a evolução do processo de urbanização e os impactos da globalização neste contexto, a dinâmica de exclusão social tornou-se mais complexa e mais diversa: em relação ao perfil social da população atingida, incluindo segmentos populacionais com perfis educacionais distintos; em termos espaciais, com a permanência dos tipos mais antigos e estruturais de exclusão social nas áreas rurais e pequenas cidades das regiões economicamente periféricas do país, paralelamente à reprodução deste padrão socialmente excludente nos centros urbanos de médio e grande porte, mesclando-se nestes espaços aos novos tipos de exclusão social originados no final do século XX.

Apesar dos avanços empreendidos, especialmente a partir dos anos 2000, há ainda muito a avançar e grandes desafios a enfrentar para a promoção da inclusão social no Brasil. A começar pela própria salvaguarda das políticas sociais redistributivas, constantemente questionadas no plano político nacional. A isto, acrescenta-se a premência das reformas de base, especialmente a fundiária e a tributária, a fim de possibilitar maior acesso à terra e garantir uma tributação socialmente mais justa, bem como a

necessária manutenção e ampliação de direitos trabalhistas, além de avanços qualitativos na educação (sobretudo de crianças e adolescentes).

Há também importantes ações estruturais a serem tomadas quanto ao ordenamento territorial. No nível intraurbano, o combate à especulação fundiária e imobiliária aparece como uma das medidas mais urgentes. Fenômeno de grande peso para a evolução socioespacial desigual das cidades brasileiras<sup>11</sup>, este segue sendo um limitante para a ampliação do acesso à terra e à moradia urbanas, notadamente a partir de 2009 com a ampliação das linhas de crédito imobiliário pelo Governo Federal, como no caso do programa “Minha Casa Minha Vida” (Rufino, 2015).

Finalmente, vale ressaltar ainda a importância da realização de investimentos estatais indutores do investimento privado, visando promover um desenvolvimento socioeconômico mais equilibrado no território. Afinal de contas, em que pese a natureza excludente (quanto às pessoas e aos lugares) do capitalismo globalizado, não há políticas de inclusão social que se sustentem no longo prazo sem inclusão econômica de sua população por meio do trabalho. Concordamos com Demo (2002, p. 36) no sentido de que “No capitalismo, a inclusão pela via do mercado ainda é a mais garantida e estrutural, ainda que este efeito não provenha do mercado, mas sobretudo da cidadania capaz de se impor ao mercado”.

As demandas mencionadas acima evidenciam a importância do Estado como agente fundamental – embora não único – para a promoção da inclusão social e da cidadania. O Estado-nação é um agente que detém mecanismos que podem, em certa medida, regular determinados efeitos da economia global, uma vez que “decisões relativas a investimentos, salários, distribuição de renda e modernização tecnológica, dependem basicamente das estratégias internas de cada nação” (Santos, 2001, p. 192). Ademais, em se tratando de áreas urbanas, não se pode negligenciar, mesmo em tempos “globalizados”, o importante papel da instância local. Como bem observa Lavinias (2002, p. 52), considerando que a exclusão social envolve o rompimento de vínculos sociais básicos, o empobrecimento não só do indivíduo, mas também “das relações que definem seu lugar e sua identidade sociais”, os governos locais têm melhores possibilidades de atuar de maneira preventiva contra a quebra de laços de pertencimento (deterioração urbana, segregação socioespacial, isolamento, minimização

---

11 A este respeito, ver, entre outros, Campos Filho (1989), Santos (1993) e Maricato (2012).

de oportunidades) e “fomentar dinâmicas de ressocialização, uma e outra de cunho fortemente territorializado”.

A ação do Estado não é neutra e, não raro, ele mesmo contribui no sentido de agravar as disparidades sociais e territoriais. No entanto, é importante ter em conta que, mesmo sob a égide da globalização, a pauta estatal não se fecha definitivamente para a inclusão social. Possibilidades existem. “Como expressão da luta de classes, o Estado pode intervir em diversos sentidos, favorecendo ou prejudicando determinados interesses. Tudo vai depender da correlação de forças presentes na sociedade” (Maricato, 1997, p. 45). Assim, o plano das políticas públicas torna-se campo de disputas e conflitos, sendo que sua atuação pode priorizar a promoção da cidadania em detrimento da manutenção/ampliação das desigualdades. Desde que para isto penda a participação política da população.

### Referências

- Boudieu, P. Effets de lieu. In Boudieu, P. (Dir.). *La misère du monde*. Paris, Seuil, 1993, p. 159-167.
- Campos, A., Pochmann, M., Amorim e Silva, R. (2003). *Atlas da exclusão social no Brasil: dinâmica e manifestação territorial*. São Paulo: Cortez.
- Campos Filho, C. M. (1989). *Cidades brasileiras: seu controle ou o caos*. São Paulo: Nobel.
- Castel, R. (1997). As armadilhas da exclusão. In Bógus, L., Yazbek, M. C. e Wanderley, M. B. (Orgs.). *Desigualdade e a questão social*. São Paulo: Educ, pp. 15-48.
- Carvalho, I. M. M. (2006). Globalização, metrópoles e crise social no Brasil. *Eure*, 32 (95), 5-20.
- Costa, A. B. (1998). *Exclusões sociais*. Lisboa: Gradiva.
- Demo, P. (2002). *Charme da exclusão social*. Campinas: Autores Associados.
- Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos – DIEESE (2014). *A política de valorização do Salário Mínimo: persistir para melhorar*. Recuperado em <http://www.dieese.org.br/notatecnica/2014/notaTec136SalarioMinimo.pdf>.
- Dupas, G. (2001). *Economia global e exclusão social*. 3. ed. São Paulo: Paz e terra.



- Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO (2014). *The state of food insecurity in the World 2014: strengthening the enabling environment for food security and nutrition*. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations, International Fund for Agricultural Development, World Food Programme. Recuperado em <http://www.fao.org/3/a-i4030e.pdf>.
- Gorz, A. (1991). *Capitalisme, socialisme, écologie*. Paris: Galilée.
- Guerra, A., Pochmann, M. e Silva, R. (2015). *Atlas da exclusão social no Brasil: dinâmica da exclusão social na primeira década do século XX*. São Paulo: Cortez.
- Harvey, D. (1992). *Condição pós-moderna*. São Paulo: Loyola.
- Lavinas, L. (2002). Pobreza e exclusão: traduções regionais de duas categorias da prática. *Econômica*, 4 (1), 25-59.
- Lemos, J. J. S. (2012). *Mapa da exclusão social no Brasil: radiografia de um país assimetricamente pobre*. 3. ed. Fortaleza: Banco do Nordeste.
- Levitas, R. (2006). The concept and measurement of social exclusion. In Pantazis, C., Gordon, D. e Levitas, R. (Eds.), *Poverty and social exclusion in Britain*. Bristol: The Policy Press, pp. 123-160.
- Maricato, E. (1997). *Habitação e cidade*. São Paulo: Atual.
- Maricato, E. (2012). *O impasse da política urbana no Brasil*. 2. ed. Petrópolis: Vozes.
- Martins, J. S. (1997). *Exclusão social e a nova desigualdade*. São Paulo: Paulus.
- Martins, J. S. (2002). *A sociedade vista do abismo*. 4. ed. Petrópolis: Vozes.
- Melazzo, E. S. e Guimarães, R. B. (2010). Ponto de partida: a desigualdade social e a definição da política urbana. In Melazzo, E. S. e Guimarães, R. B. (Orgs.). *Exclusão social em cidades brasileiras*. São Paulo: Ed. Unesp, pp. 109-133.
- Monte-Mór, R. L. M. (2003). Urbanização extensiva e novas formas urbanas no Brasil. In Rassi Neto, E. e Bogus, C. M. (Org.). *Saúde nos grandes aglomerados urbanos: uma visão integrada*. Brasília: Organização Pan-americana da Saúde, pp. 79-95.
- Oliveira, A. U. (1996). Agricultura brasileira: transformações recentes. In J. L. S. ROSS (Org.). *Geografia do Brasil*. São Paulo: Edusp, 1996, pp. 467-534.

- Paugam, S. (1996). Introduction: la constitution d'un paradigme. In: Paugam, S. (Dir.). *L'exclusion: l'état des saviors*. Paris: La découverte, pp. 7-19.
- Paugam, S. (2003). *Desqualificação social: ensaio sobre a nova pobreza*. São Paulo: Educ.
- Room, G. (1995). Poverty and social exclusion: the new European agenda for policy and research. In Room, G. (Ed.). *Beyond the threshold: the measurement and analysis of social exclusion*. Bristol, United Kingdom: The Policy Press, pp. 1-9.
- Rufino, M. B. C. (2015). Um olhar sobre a produção do PMCMV a partir de eixos analíticos. In: Amore, C, Shimbo, L. Z. e Rufino, M. B. C. (Orgs.), *Minha casa... E a cidade?* Rio de Janeiro: Letra Capital, pp. 51-70.
- Santos, M. (1987). *O espaço do cidadão*. São Paulo: Nobel.
- Santos, M. (1993). *A urbanização brasileira*. São Paulo: Hucitec.
- Santos, M. (2000). *Por uma outra globalização*. Rio de Janeiro: Record.
- Santos, M. (2002). *A natureza do espaço*. São Paulo: Edusp.
- Santos, M., e Silveira, M. L. (2001). *O Brasil: território e sociedade no início do século XXI*. Rio de Janeiro: Record.
- Santos, T. S. (2001). Globalização e exclusão: a dialética da mundialização do capital. *Sociologias*, 6, 170-198.
- Silva, M. O. S., Yazbek, M. C. e Giovanni, G. (2011). *A política social brasileira no século XXI: a prevalência dos programas de transferência de renda*. 5. ed. São Paulo: Cortez.
- Silveira, M. L. (2006). Por que há tantas desigualdades sociais no Brasil? Um panorama da riqueza e da pobreza brasileira. In Albuquerque, E. S. (Org.). *Que país é esse? Pensando o Brasil contemporâneo*. São Paulo: Globo, pp. 141-178.
- Singer, P. (2003). *Globalização e desemprego: diagnóstico e alternativas*. 4. ed. São Paulo: Contexto.
- Sposati, A. (2003). Prefácio: cidades territorializadas entre enclaves e potências. In Koga, D. *Medidas de cidades*. São Paulo: Cortez, pp. 15-18.
- Véras, M. P. B. (2006). Exclusão social – um problema de 500 anos: notas preliminares. In Sawaia, B. (Org.). *As artimanhas da exclusão:*

*análise psicossocial e ética da desigualdade social*. 6. ed. Petrópolis: Vozes, pp. 27-50.

Vieira, A. B., Furini, L. A., Nunes, M. e Libório, R. M. C. (2010). Exclusão social: a formação de um conceito. In Melazzo, E. S. e Guimarães, R. B. (Orgs.). *Exclusão social em cidades brasileiras*. São Paulo: Ed. Unesp, pp. 33-58.

Xiberras, M. (1993). *Les théories de l'exclusion*. Paris: Méridiens Klincksieck et Cie.





# **ESTUDIOS DE CASO**

## **CASE STUDIES**



## LA AMIGABILIDAD DE LA CIUDAD DE HEREDIA CON LOS ANCIANOS, MEDIDA A PARTIR DE SUS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

### THE FRIENDLINESS OF THE CITY OF HEREDIA WITH THE ELDERS MEASURED FROM THE PHYSICAL CHARACTERISTICS

*Marvin Alfaro Sánchez<sup>1</sup>*  
*Universidad Nacional, Costa Rica*

#### RESUMEN

Esta investigación trata sobre la medición de la amigabilidad de la ciudad de Heredia con los ancianos a partir de cuatro variables; la calidad de los barrios, entendidos como el entorno inmediato de los ancianos, la calidad y el acceso a las áreas verdes en la ciudad, a la ciudad utilizando transporte público y a una serie de servicios urbanos básicos en la vida de los ancianos, cada una medida a través de indicadores simples y combinados. Los resultados muestran que la ciudad de Heredia tiene una amigabilidad apenas aceptable, con áreas con baja y mediana amigabilidad, fruto de un pobre acceso a áreas verdes, de altos niveles de ruido, de flujo vehicular y de algunos servicios con poca accesibilidad.

**Palabras clave:** Amigabilidad con los ancianos, indicadores, acceso a la ciudad, calidad de áreas verdes.

#### ABSTRACT

This research analyzes the measurement of the friendliness level of the city of Heredia regarding elders based on four variables: the quality of neighborhoods -understood as the immediate

---

<sup>1</sup> Master en Sistemas de Información Geográfica, Académico, Escuela de Ciencias Geográficas, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

Fecha de recepción: 19 de junio de 2016  
Fecha de aceptación: 30 de julio de 2016

environment of the elderly, quality and access to green areas in the city, access to different parts of the city using public transportation, and access to some urban services, each measured through simple and combined indicators. The results of the research show that the city of Heredia has a barely acceptable friendliness level -with areas of low and medium-friendliness, due to poor access to green areas, high noise levels, high traffic flows, and some services with poor accessibility.

**Keywords:** Friendliness with the elders, indicators, access to the city, quality of green areas.

## 1. Introducción

Debido a su dinamismo social, económico y político, muchas ciudades proporcionan un buen nivel de vida a los ancianos, a través de estructuras y servicios que propician una buena movilidad y gran bienestar a través de servicios de salud, oportunidades de participación ciudadana, acceso a áreas verdes y buenas condiciones de seguridad; sin embargo, hay muchas otras que tienen serias limitaciones para que los ancianos puedan hacer uso de las facilidades urbanas que hay en ellas. Por lo que uno de los grandes retos de las sociedades modernas es lograr un desarrollo integral a través de políticas que promuevan la igualdad, la diversidad y una buena calidad de vida como conceptos normativos y sobre todo como lo afirma el Instituto Jalisciense del Adulto Mayor (2014) que cambien los estereotipos del anciano que facilitan el prejuicio y la discriminación y una forma de evaluar si las ciudades están evolucionando en esta dirección, es midiendo su grado de amigabilidad con los ancianos.

No obstante, la amigabilidad de las ciudades con los ancianos no ha sido medida bajo el enfoque de esta investigación, porque se ha abordado de forma muy sesgada. A pesar de que la Organización Mundial de la Salud (2007) aporta conceptos básicos en el abordaje de esta temática y aunque acuña el término “*ciudad amigable con los ancianos*”, en función del grado en el que las ciudades poseen estructuras y servicios apreciados por las personas mayores, se ha limitado a compilar experiencias de grupos focales con personas mayores y en describir las ventajas y obstáculos que ellos experimentan en las ciudades.

## 2. Métodos

La metodología de cuantificación de la amigabilidad de las ciudades con los ancianos de Alfaro (2013) usa una serie de variables e indicadores (Tabla 2.1) del entorno físico urbano con los que los ancianos interactúan al desplazarse y acceder a servicios de salud, consumo o entretenimiento,



que fueron cuantificados en las esquinas de la ciudad (Mapa 2.1), porque aquí se encuentran las facilidades urbanas que facilitan la movilidad de los ancianos (semáforos y cortes de acera). De las 311 esquinas que hay en la ciudad de Heredia, se seleccionaron 83 para hacer el muestreo.

**Tabla 2.1.** Dimensiones, categorías, variables e indicadores de la amigabilidad de Heredia con los ancianos

Dimensión	Categoría	Variable	Indicador
Sostenibilidad urbana	Amigabilidad con los ancianos	Barrio	Ruido
			Tránsito vehicular
			Semáforos
			Sitios de descanso
			Baños públicos
			Sitios de refugio
			Cruces peatonales
			Calidad de aceras
			Seguridad
		Transporte público	Distancia a parada de bus más cercana
			Calidad de la parada de bus más cercana
			Calidad de las rutas a las paradas de buses
		Áreas verdes	Calidad de área verde más cercana
			Calidad de las rutas a las áreas verdes
			Distancia a área verde más cercana
		Servicios	Distancia a abarrotes más cercano
			Distancia a farmacia más cercana
			Distancia a EBAIS más cercano
			Distancia a escuela más cercana
			Distancia a kinder más cercano
			Distancia a banco más cercano
			Calidad de las rutas a los servicio

**Fuente:** Elaboración propia

## 2.1. Medición de variables

### 2.1.1. El Barrio

La calidad de los barrios se hizo en función de las necesidades de los ancianos y para su cuantificación se usaron nueve indicadores individuales y uno combinado. (Tabla 2.2)

**Tabla 2.2:** Indicadores usados para cuantificar la calidad de los barrios

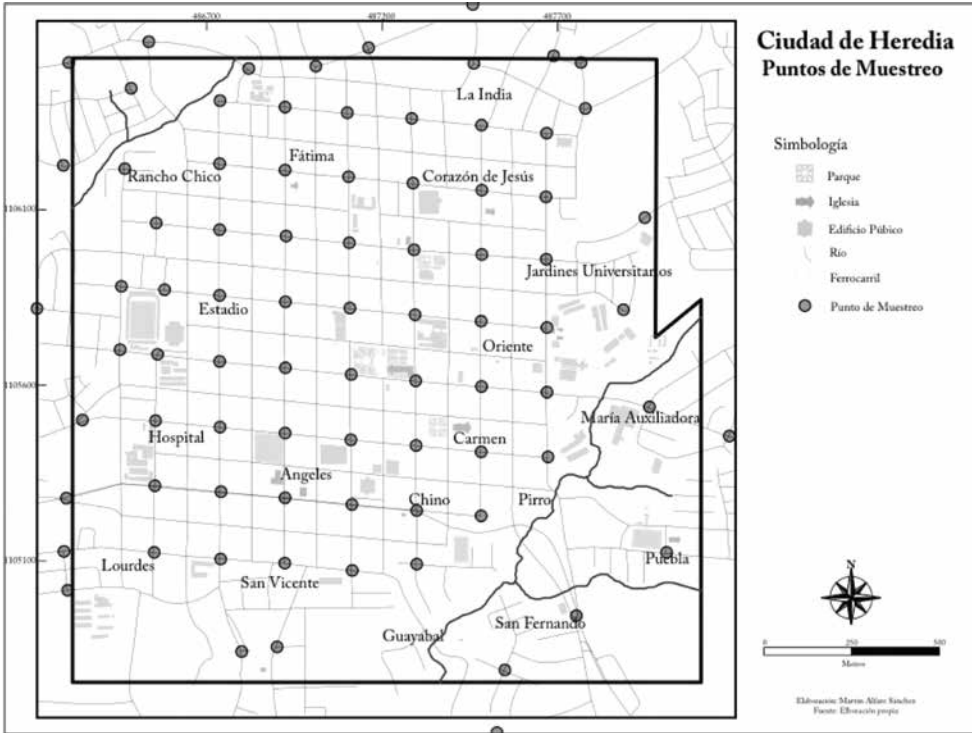
Indicadores	
Individuales	Ruido
	Seguridad
	Tránsito vehicular
	Cortes de acera
	Sitios de descanso
	Baños públicos
	Sitios de refugio
	Cruces peatonales
	Semáforos
Combinados	Calidad de aceras

Fuente: Elaboración propia

Ahora bien, los 9 indicadores individuales fueron medidos, en forma directa, en el campo mismo y en cada punto del muestreo, aplicando un formulario diseñado para este efecto.

El nivel de ruido se hizo con un sonómetro, la densidad de tránsito se realizó contando los vehículos que circulan en cada punto de muestreo por un espacio de 2 minutos. Los semáforos, cortes de acera, refugios y lugares de descanso, se evaluaron en función de su existencia.

**Mapa 2.1:** Puntos seleccionados para el muestreo en la ciudad de Heredia



**Fuente:** Elaboración propia

Como la calidad de las aceras de una ciudad depende de la calidad de su superficie (regularidad y material), de su ancho y de la existencia de obstáculos en ellas, se aplicó un formulario para medir estos indicadores en cada punto de muestreo predefinido.

### **1.1.1. Acceso a la ciudad usando transporte público**

En cuanto al acceso a la ciudad usando transporte público, este fue calculado combinando la distancia a paradas de buses, la calidad de las mismas y la calidad de las rutas con conducen a ellas.

La distancia a las paradas de buses se calculó mediante un análisis de redes en un Sistema de Información Geográfica, con el que se identificó la parada más cercana a cada punto de muestreo y con el que calculó la distancia a la que se encuentra.

Para medir la calidad de las paradas de buses se combinaron dos indicadores individuales, número de rutas que pasan por una parada y la frecuencia con que pasan los buses, asumiendo que conforme aumenta la cantidad de rutas y disminuye el tiempo de espera, aumenta la calidad de las paradas.

La calidad de las rutas a la parada más cercana, se calculó con un índice empírico que relaciona la cantidad de cruces de calles, de semáforos y de pasos peatonales que hay en ellas, asumiendo como negativo si hay muchas cruces de calles, pero que esto es mitigado, con la existencia de semáforos y cruces peatonales en las rutas y con la seguridad en rutas a paradas de buses y con la existencia o no de sitios de refugio y de descanso en las rutas a las paradas de buses

$$\text{*Índice} = (((\text{Cruces\_Calles} * \text{Cruces\_Calles} + 29) / 5.3) + ((\text{Semáforos} * 1.35 + \text{Cruces\_Peatonales} * 1.35) - \text{Semáforos} - \text{Cruces\_Peatonales}) - 1)$$

Para cuantificar la seguridad en las rutas a las paradas de buses, se sobrepuso el mapa de rutas con el de criminalidad, realizado a partir de los asaltos denunciados.

### **1.1.2. Acceso a las áreas verdes desde los puntos de muestreo**

El acceso a las áreas verdes se calculó utilizando las distancias a las que se encuentran, su calidad y la calidad de las rutas que conducen a ellas.

#### **A. Calidad de las áreas verdes**

La distancia a las áreas verdes se calculó, también, mediante un análisis de redes en un Sistema de Información Geográfica, con el que se identificó el área verde más cercana a cada punto de muestreo y con el que se calculó la distancia a la que se encuentra.

Para medir la calidad de las áreas verdes se usó una combinación de indicadores simples, que incluyó el área de cada parque, su limpieza, la calidad de sus aceras, la existencia de asientos, baños públicos y sitios de refugio contra lluvia o viento.

La evaluación de la limpieza de los parques se realizó utilizando una tabla para homogenizar y estandarizar los criterios de medición.

### 1.1.3. Acceso a los servicios desde los puntos de muestreo

El acceso a los servicios fue calculado, al igual que el acceso a las paradas de buses y a las áreas verdes, en función de la distancia a las que se encuentran y en función de la calidad de las rutas que conducen a ellos y utilizando las mismas metodologías, los servicios utilizados fueron el de tiendas de abarrotes, farmacias, escuelas y kinders, bancos y Equipos Básicos de Atención Integral en Salud (EBAIS).

### 1.1.4. Puntajes asignados

La cuantificación de la amigabilidad de las ciudades con los ancianos, en cada punto de muestreo, se obtuvo con una sumatoria de los puntos recibidos por cada indicador, la máxima puntuación que se puede obtener es de 142 (Tabla 2.3) y la mínima es de 35, partir de ello se categoriza en cinco rangos según la puntuación recibida (Tabla 2.4)

**Tabla 2.3:** Tabla con los indicadores y los puntos correspondientes

Variable	Puntos
Barrio	37
Acceso a la ciudad con transporte público	23
Acceso a áreas verdes	34
Acceso a servicios	90
	184

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 2.4:** Clasificación de la amigabilidad con los ancianos según la asignación de puntos

Amigabilidad	Puntos
Muy baja	35-65
Baja	65-95
Media	95-125
Alta	125-155
Muy Alta	155-185

Fuente: Elaboración propia

La asignación de puntos es relativa a la importancia que tiene cada indicador en la definición de la amigabilidad de las ciudades con los ancianos. La calidad de las aceras es un indicador muy importante (5 puntos), porque la seguridad al caminar y las consecuencias de una caída, son las principales preocupaciones de los ancianos cuando salen de sus casas.

La distancia a los parques, a las tiendas de abarrotes y a las paradas de autobús tienen un peso importante (4 puntos), ya que los ancianos van a estos lugares muy a menudo (Burton & Mitchell, 2006) y la mayoría de ellos tienen una capacidad limitada para caminar grandes distancias.

El nivel de ruido tiene un menor peso (3 puntos) porque existen leyes para mantener el ruido bajo niveles críticos, el área de los parques y su limpieza tienen muy bajo peso (2 puntos), porque ir a los parques es muy importante para estas personas (World Health Organization, 2007) y no dejarán de ir solo porque los parques estén sucios o mal mantenidos.

Los puntos asignados a la variable barrio (Tabla 2.5) se realizó según el peso relativo de cada indicador utilizado para su cuantificación.

**Tabla 2.5:** Puntos asignados a los barrios

	<b>Indicadores individuales</b>	<b>Puntos</b>
1	Ruido	3
2	Seguridad	3
3	Tránsito vehicular	4
4	Semáforos	2
5	Sitios de descanso	2
6	Baños públicos	2
7	Sitios de refugio	2
8	Cruces peatonales	2
9	Cortes de acera	2
	<b>Indicadores Combinados</b>	
10	Calidad de aceras	15

**Fuente:** Elaboración propia

El indicador de ruido fue cuantificado usando la tabla 2.6 como se detalla a continuación.

**Tabla 2.6:** Puntos asignados según la distancia y la calidad de las paradas de buses

Decibeles (dB)	Percepción	Puntos
1-30	Bajo	3
30-50		
50-60	Moderado	2
60-70		
70-80	Alto	1
80-90		
90-100	Muy Alto	0
100-110		
110-120		
110-120		

Fuente: Elaboración propia

Los puntos del indicador de seguridad fueron asignados según la ocurrencia de delitos en cada punto de muestreo por cada año, como se muestra en la tabla 2.7.

**Tabla 2.7:** Puntos asignados según la seguridad en las rutas a las paradas de buses

Delitos por año	Percepción	Puntos
Menos de 1	Muy bajo	4
1-3	Bajo	3
3-5	Medio	2
5-8	Alto	1
Más de 8	Muy alto	0

Fuente: Elaboración propia

Los puntos relativos al tránsito vehicular se asignaron según la cantidad de vehículos que circulan por los puntos de muestreos según lo establecido en la tabla 2.8.

**Tabla 2.8:** Puntos asignados según el tránsito en las rutas a las paradas de buses

Vehículos por minuto	Percepción	Puntos
Menos de 10	Baja	4
10 - 30	Moderado	3
30 - 50	Alta	2
Más de 50	Muy alta	1

**Fuente:** Elaboración propia

La asignación de puntos por semáforos, sitios de descanso, baños públicos, sitios de refugio, cruces peatonales y cortes de acera, se realizó asignando 2 puntos cuando alguno de estos elementos existe y 0 si no existen.

Los indicadores combinados fueron cuantificados usando los indicadores simples que los componen. La calidad de las aceras se hizo en función de que tan resbaladizo es el material con que fue construida, de la regularidad de su superficie, de su ancho (2 puntos donde el ancho es igual o superior a 1.2 metros y 0 donde son más angostas) y de la presencia de obstáculos (2 puntos donde no hay obstáculos y 0 donde si los hay).

El puntaje asignado por acceso a la ciudad usando transporte público, (Tabla 2.9) dependió de la distancia y la calidad de la parada de bus más cercana y la calidad de las rutas a esas paradas.

**Tabla 2.9:** acceso a la ciudad usando transporte público

Acceso a la ciudad con transporte público	Puntos
Distancia a parada de bus más cercana	4
Calidad de la parada de bus más cercana	6
Calidad de las rutas a las paradas de buses	14

**Fuente:** Elaboración propia

Los puntos por la distancia a las paradas de buses se asignaron según una tabla derivada de las capacidades de caminar de los ancianos (Tabla 2.10)



**Tabla 2.10:** Puntos para el indicador de distancia a las paradas de buses

	<b>Criterio</b>	<b>Puntos</b>
<b>Distancia a parada de bus más cercana</b>	menos de 200	4
	200 a 400	3
	400 a 800	2

**Fuente:** Elaboración propia

Los puntos asignados en función de la calidad de las paradas de buses, dependió del número de rutas de buses que pasan por cada parada y de la frecuencia con la que pasan. (Tabla 2.11).

**Tabla 2.11:** Puntos asignados según la distancia y la calidad de las paradas de buses

<b>Calidad de la parada de bus más cercana</b>	<b>Criterio</b>	<b>Puntos</b>
Número de Rutas	más de 4	3
	de 2 a 3	2
	1	1
Frecuencia de Buses	<b>menos de 5 minutos</b>	<b>3</b>
	de 5 a 10 minutos	2
	más de 10 minutos	1

**Fuente:** Elaboración propia

Cada punto de muestreo recibió un puntaje por la calidad de la ruta a la parada más cercana que dependió del índice empírico que relaciona el número de cruces de calles, cruces peatonales y semáforos, para ello se utilizó la tabla 2.12.

**Tabla 2.12:** Puntaje según índice empírico en la calidad de rutas a las áreas verdes

Índice				Puntos
Cruces calles	Semáforos	Cruces peatonales	Índice	
1	1	1	4,98302	4
2	1	1	4,41698	4
3	1	1	3,47358	3
4	1	4	3,20283	3
5	1	1	0,45472	0
1	1	1	4,98302	4
2	2	1	4,76698	4
3	3	1	4,17358	3
4	4	1	3,20283	3
5	5	1	1,85472	1
1	1	1	4,98302	4
2	2	2	5,11698	4
3	3	3	4,87358	4
4	4	4	4,25283	3
5	5	5	3,25472	3

**Fuente:** Elaboración propia

Los puntos por la seguridad en las rutas a las paradas se asignaron en función del promedio de asaltos ocurridos a lo largo de cada una de ellas.

El puntaje para sitios de refugio y de descanso, así como de obstáculos en las rutas, se realizó asignando 2 puntos si existe algún refugio o sitio de descanso a lo largo de las rutas y 0 puntos si no los hay y 2 puntos cuando no hay obstáculos a lo largo de las rutas y 0 cuando si los hay.

La asignación de puntos por acceso a las áreas verdes se hizo en función de la calidad del área verde, de la calidad de las rutas a ellas y de la distancia a las que se encuentran. (Tabla 2.13)

**Tabla 2.13:** Indicador combinado de acceso a áreas verdes

Acceso a áreas verdes	Puntos
Distancia a área verde más cercana	4
Calidad de área verde más cercana	16
Calidad de las rutas a las áreas verdes	14

**Fuente:** Elaboración propia

Por distancia a las áreas verdes, se adjudicó el mismo puntaje que con la distancia a las paradas de los buses. Se tomó como referencia que la distancia máxima que un anciano promedio puede caminar sin dificultad es de entre 200 y 300 metros (Lee, 2006) y se aplicó la tabla.

Los puntos por la calidad de las áreas verdes, se hizo en función de su superficie, su limpieza, calidad de sus aceras y de la existencia de asientos, de sitios de refugio y de baños públicos.

La asignación de puntos por la superficie de las zonas verdes, se hizo en función de la población, a la cual tiene que servir cada una. Con el área de influencia de cada espacio verde y la población residente en ellas se les asignó un puntaje según una tabla diseñada para ese fin.

Los puntos por concepto de limpieza en las áreas verdes, fueron otorgados según los lineamientos de una tabla diseñada para ese efecto.

El puntaje por la calidad de las rutas a las áreas verdes se asignaron siguiendo los mismos principios que en el caso de la calidad de las rutas a las paradas de buses.

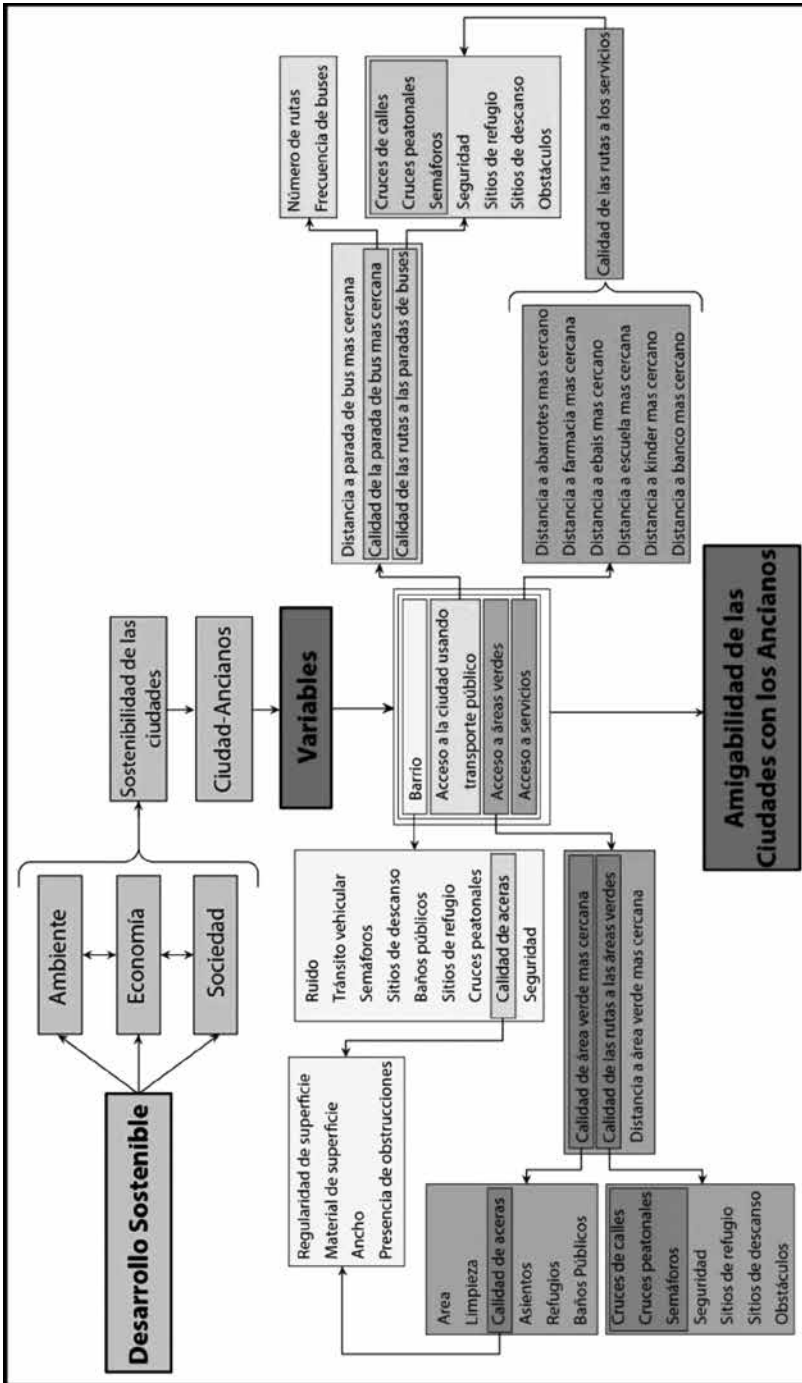
Los puntos por el acceso a los servicios (Tabla 2.14) fueron asignados por la distancia a ellos (Tabla 2.18) y por la calidad de las rutas a los servicios.

**Tabla 2.14:** Puntaje por acceso a servicios

Acceso a servicios	Puntos
Distancia	4
Calidad de las rutas	14

**Fuente:** Elaboración propia

Figura 1: Diagrama metodológico



Fuente: Elaboración propia

La figura 1 resume, esquemáticamente, la metodología de Alfaro (2013) usada para cuantificar la amigabilidad de las ciudades con los ancianos.

### **3. Resultados**

El principal resultado de esta investigación es que la amigabilidad de la ciudad de Heredia con los ancianos solo presenta dos categorías de las cinco posibles. Media, que se encuentra en el 42.63% de su territorio y baja que se encuentra en el 57.37% y que no hay áreas con una alta o muy alta amigabilidad, aunque tampoco hay con muy baja amigabilidad con los ancianos.

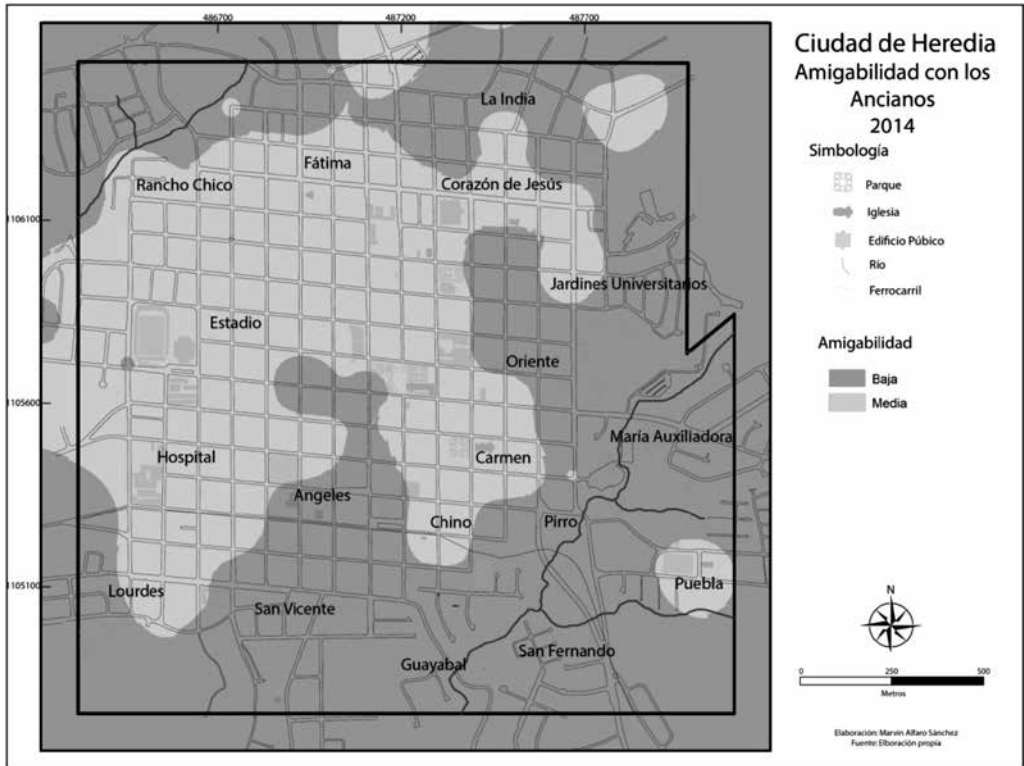
La amigabilidad media con los ancianos (Mapa 3.1) tiene un comportamiento casi concéntrico aunque orientándose hacia al oeste de la ciudad; es decir, en barrios como Fátima, Corazón de Jesús, Barrio Chico, estadio y Hospital.

Los valores de amigabilidad con los ancianos obtenidos en Heredia son consecuentes con los obtenidos por Alfaro (2013) para la ciudad de Malmö en Suecia. En la primera aplicación de esta metodología, Alfaro encontró que la ciudad de Malmö presentaba una amigabilidad alta con los ancianos en el 83% de su área, mientras el 17% restante tenía una amigabilidad aceptable, que es lo que se podría esperar en un país desarrollado como Suecia, mientras que los obtenidos en la ciudad de Heredia, también son los esperados en un ambiente socioeconómico menos desarrollado.

### **4. Análisis de Resultados**

Lo primero que resalta cuando se analiza la pobre amigabilidad de la ciudad de Heredia con los ancianos, es la ausencia de sitios de descanso, de refugio y de baños públicos, que son facilidades urbanas necesarias para que esta población se encuentre cómoda cuando salen de sus casas, y si se descompone la amigabilidad obtenida en sus diferentes componentes se observa que de las cuatro variables utilizadas, la que presenta los más bajos valores y que reduce la amigabilidad de la ciudad de Heredia con los ancianos es el acceso a áreas verdes, las otras tres variables tienen una amigabilidad media, que puede ser entendida apenas como aceptable.

### Mapa 3.1: Grado de amigabilidad con los ancianos con la ciudad de Heredia

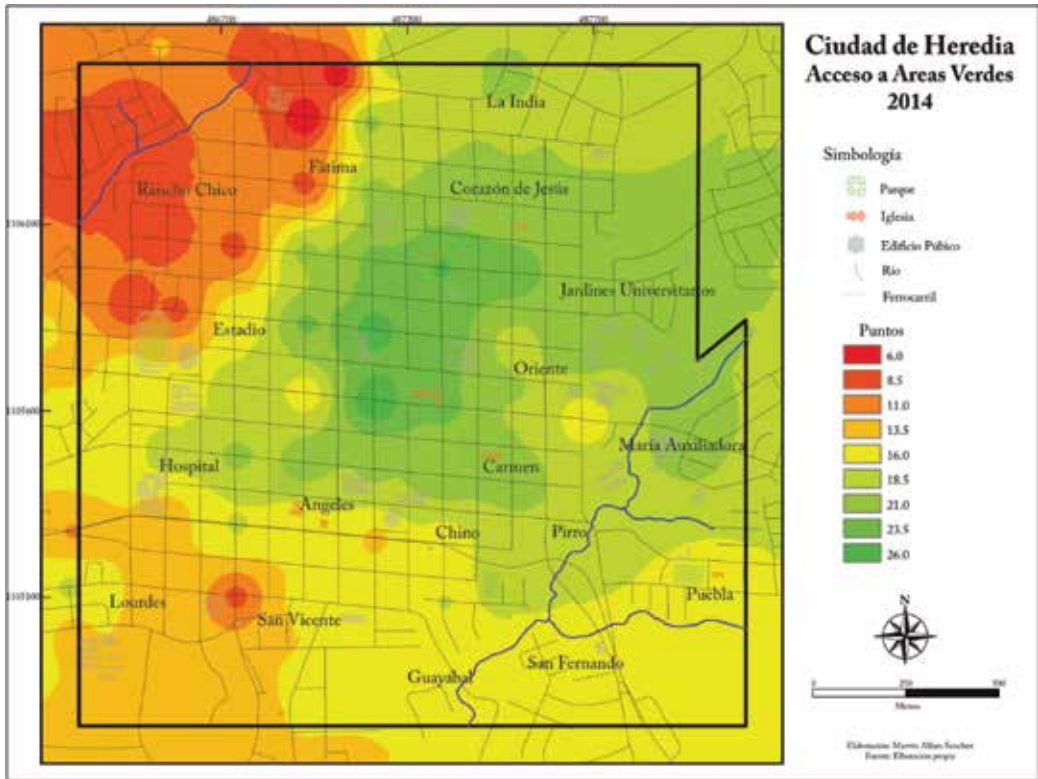


Fuente: Elaboración propia

El acceso a las áreas verdes es alto en el centro de la ciudad, pero es bajo fuera de él y es especialmente bajo en barrio de Fátima, Rancho Chico, San Vicente y Lourdes. (Mapa 4.1) y esto es un reflejo de la poca superficie dedicada a este uso. Según la Organización Mundial de la Salud (Reyes y Figueroa, 2010) el área verde necesaria por habitantes en una ciudad es de entre 10 y 15 metros cuadrados, considerando que la ciudad de Heredia tiene 18697 habitantes, (INEC, 2012) y usando el valor mínimo de 10 m<sup>2</sup> por habitante, la ciudad de Heredia debería tener 186970 m<sup>2</sup> de espacios verdes; sin embargo, solo tiene 28039; es decir, solo tiene el 16% de lo que debería, o lo que es lo mismo, solo tiene 1.5 m<sup>2</sup> de áreas verdes por habitante; por otro lado, si se correlaciona el área de cada zona verde con la población a la cual debe servir, todos los parques tienen un déficit en su área, excepto el parque Nicolás Ulloa (Central), que tiene un superávit de 3581 m<sup>2</sup>.

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



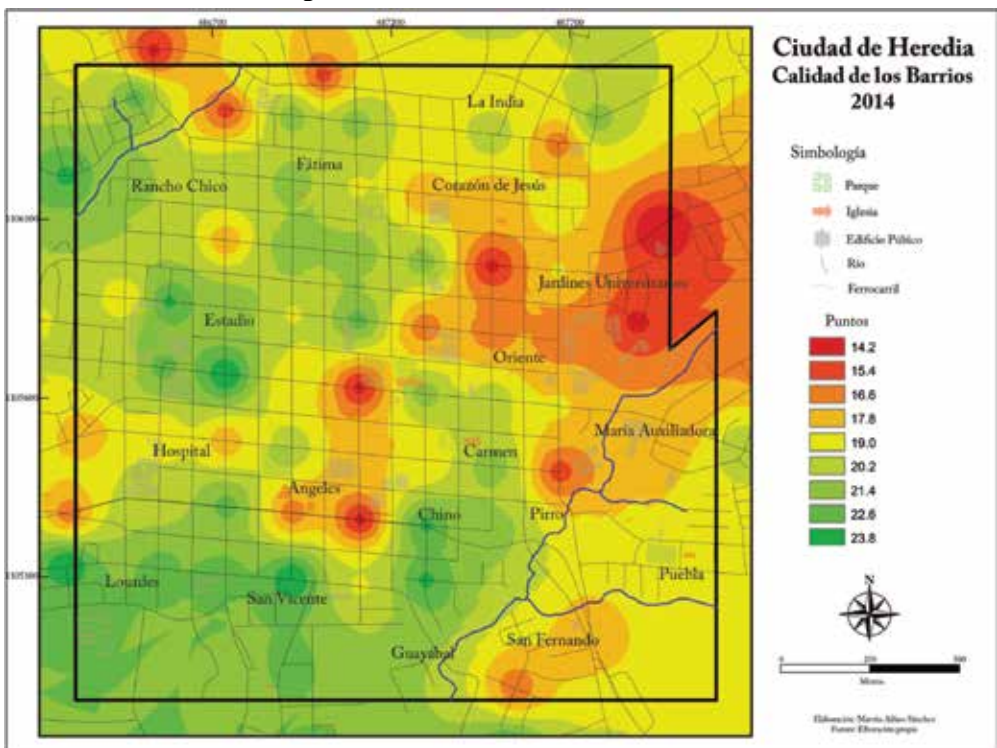
**Fuente:** Elaboración propia

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 decibelios, 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

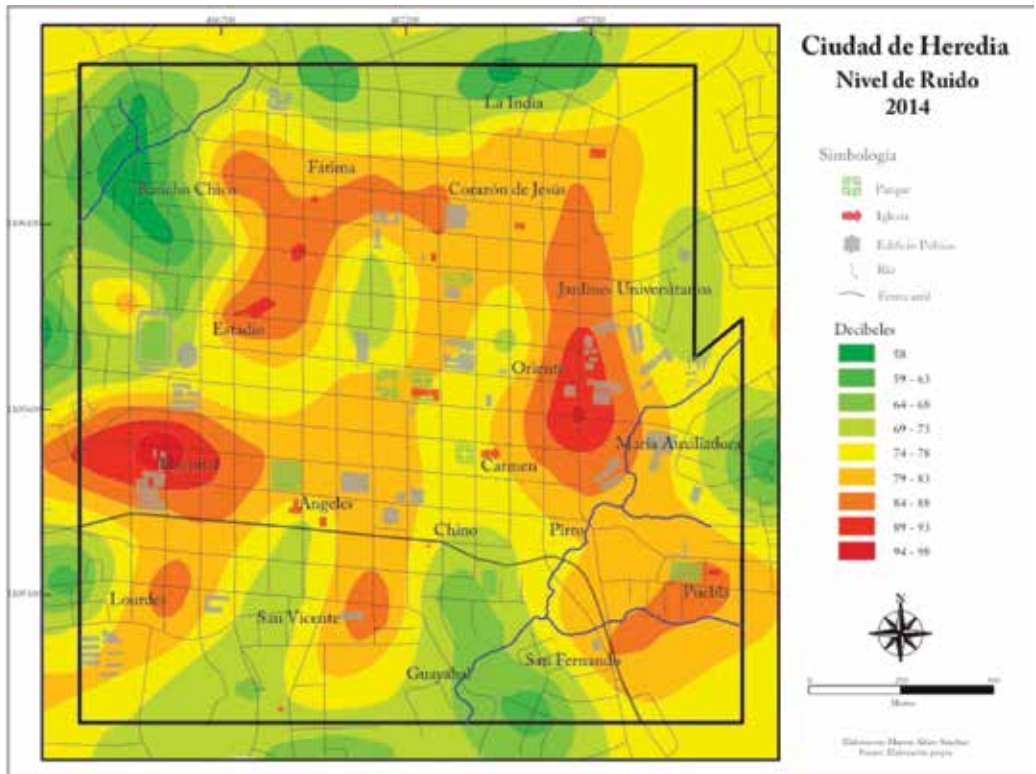


Otro indicador que baja el nivel de amigabilidad de los barrios con los ancianos es de flujo vehicular. En el extremo oriental de la ciudad de Heredia, desde La Puebla y San Fernando, pasando por Pirro y Oriente y hasta el Corazón de Jesús, se puede apreciar un alto flujo de vehículos, alcanzando valores 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.

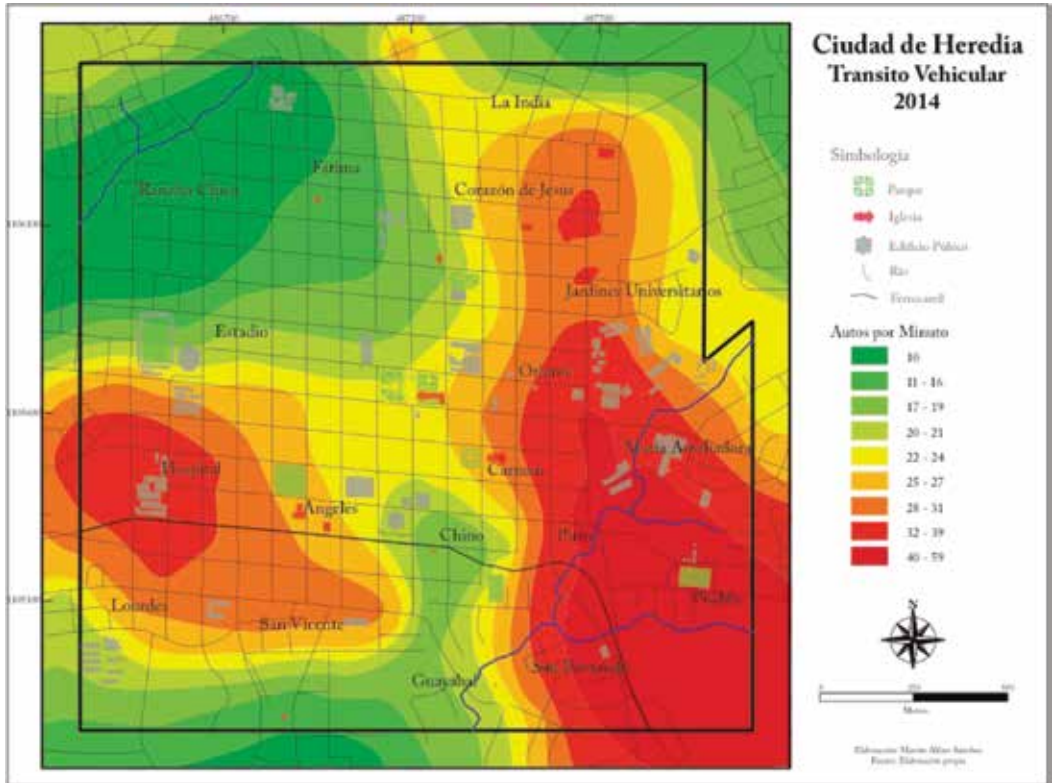
Un indicador que presenta valores positivos es la calidad de las paradas de buses, con un 85% de casos altos, ya que el tiempo de espera promedio es de 3.7 minutos y el mayor fue de 13 minutos.

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

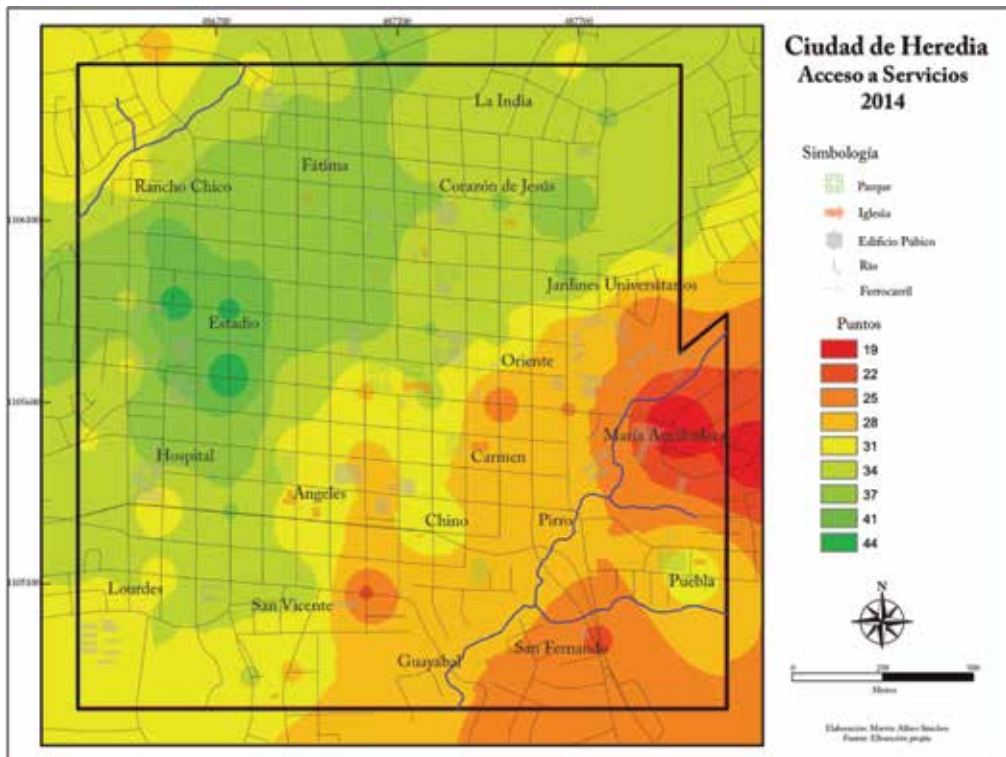
El acceso a los otros servicios considerados en esta investigación presentan, también, poco amigabilidad con los ancianos en función de las distancias a las que se encuentran, excepto en el caso de los abarrotes que tiene una distancia promedio de 172 metros, que es muy positivo en función de la frecuencia 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

que su principal utilidad es medir la variabilidad que sufren los elementos en el espacio y en el tiempo.

En el caso de Costa Rica es necesario ver a las ciudades como unidades administrativas autónomas y a partir de eso, orientar su crecimiento y su desarrollo en función de las necesidades de todos los grupos sociales que residen en ellas, teniendo en cuenta no solo las demandas actuales de facilidades urbanas, sino también las futuras, situación que aún no está ocurriendo en el país.

El mapa resultante de la aplicación de la metodología aplicada en este estudio es un instrumento que puede ayudar en la toma de decisiones, especialmente en lo referente a la planificación de la ciudad, ya que muestra las áreas donde es necesario incrementar las inversiones públicas y/o privadas y en su desarrollo se identifica, igualmente, cuáles son las carencias o los elementos que producen áreas de baja amigabilidad con los ancianos.

Finalmente, uno de los problemas más serios que se encontró en la ciudad de Heredia es la casi inexistencia de áreas verdes, que atenta no solo contra la calidad de vida de los ancianos al reducirles las posibilidades de contacto con la naturaleza, sino también contra la salud de la ciudad misma, por la función de purificación de aire que tienen estas áreas y que sin duda ocupará de soluciones a corto, mediano y largo plazo.

### Referencias

- Alfaro, M. (2013). La amigabilidad de las ciudades con los ancianos: El caso de Malmö, Suecia. *Revista Geográfica de América Central*, 50, 47-80.
- Burton, E. & Mitchell, L. (2006). *Inclusive Urban Design*. London, British Library Cataloguing in Publication Data. Architectural Press.
- Fundación Ciencia & Trabajo. (2006). 300 Millones de Personas Sufren de Contaminación Acústica en el Mundo: El Ruido Deja en Silencio al Planeta. *Ciencia y Trabajo*, 20, A45-A49. Recuperado en [www.cienciaytrabajo.cl](http://www.cienciaytrabajo.cl)
- Garrocho, C. & Campos, J. (2006). Un indicador de accesibilidad a unidades de servicios clave para ciudades mexicanas: fundamentos, diseño y aplicación. *Economía, Sociedad y Territorio*, 22, 1-60.
- INEC. (2012). *X Censo Nacional de Población y VI de Vivienda: Resultados Generales*. San José. Instituto Nacional de Estadística y Censo.

- Instituto Jalisciense del Adulto Mayor. (2014). *Plan Estratégico Para una Ciudad Amigable con los Mayores*, Gobierno del Estado de Jalisco. Recuperado de <http://www.ijam.org.mx/>
- Lee, D. (2006). *Designing Cities for the Elderly*. Boston, Massachusetts Institute of Technology.
- Reyes, S. & Figueroa, I. (2010). Distribución, superficie y accesibilidad de las áreas verdes en Santiago de Chile. *EURE*, 36, 89-110.
- World Health Organization. (2007). *Global Age-friendly Cities: A Guide*. Geneva: Ageing and Life Course, Family and Community Health.



# **CARTOGRAFÍA SOCIAL APLICADA A LA INTERVENCIÓN SOCIAL EN BARRIO DUNAS, PELOTAS, BRASIL**

## **SOCIAL CARTOGRAPHY APPLIED TO SOCIAL INTERVENTION AT THE DUNAS NEIGHBOURHOOD IN PELOTAS, BRAZIL**

*Juan Manuel Diez Tetamanti<sup>1</sup>*

*Universidad Nacional de la Patagonia, Argentina*

*Eduardo Rocha<sup>2</sup>*

*Universidade Federal de Pelotas, Brasil*

### **RESUMEN**

La práctica metodológica de Cartografía Social, es cada vez más frecuente en los espacios de investigación e intervención tanto universitaria como social. Así, se plantea un ajuste en su instrumentación y una sistematización de la implementación con el propósito de colaborar con el estudio y aplicación de esta metodología. Paralelamente, se describe la aplicación de Cartografía Social en el Barrio Dunas de la ciudad de Pelotas, como experiencia de investigación-intervención desprendida del método cartográfico deleuziano. Se analizan los resultados obtenidos en función de esta metodología tanto desde las dinámicas territoriales; comunicacionales y grupales, como así también la

- 
- 1 Doctor en Geografía. Grupo de Investigación Geografía Acción y Territorio. Instituto de Investigaciones Geográficas de la Patagonia. GIGAT-IGEOPAT-CLACSO. Investigador del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Profesor Adjunto. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. Ruta 1, Km 4, Comodoro Rivadavia. Argentina. Correo electrónico: jmdiezte@gmail.com
  - 2 Doctor en Arquitectura. Profesor. Universidade Federal de Pelotas. Pesquisador en el Programa de Pós-graduação (FAUrb). Rua Benjamin Constant 1359. Pelotas, Brasil. Correo electrónico: amigodudu@yahoo.com.br

Fecha de recepción: 2 de diciembre de 2015

Fecha de aceptación: 07 de abril de 2016

disposición de los cuerpos en la obra productiva. El artículo, hace fuerza en el carácter productivo de la experiencia colectiva, como práctica para la transformación social y la creación de nuevas y alternativas miradas del espacio geográfico.

**Palabras clave:** cartografía social; metodología, intervención, colectiva

#### **ABSTRACT**

The methodological practice of Social Cartography is increasingly common in university and social areas of research and intervention. Therefore, adjusting its instrumentation and systematizing the implementation is suggested in order to contribute to the study and application of this methodology. At the same time, the application of Social Cartography in the neighborhood of Dunes in the city of Pelotas is described as an experience of research and intervention deduced from the Deleuze cartographic method. The results based on this methodology are analyzed from their territorial, communication, and group dynamics, as well as the arrangement of bodies in the productive work. The article emphasizes the productive nature of the collective experience, as a practice for the social transformation and the creation of new and alternative views about the geographic space.

**Keywords:** social cartography, methodology, intervention, collective

### **1. Introducción**

Este artículo, es el fruto de muchos encuentros. Reuniones de investigadores de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo (Universidade Federal de Pelotas/UFPel) con los amigos del Instituto de Investigaciones Geográficas de la Patagonia, Grupo de Investigación Geografía Acción y Territorio (Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco/UNP-SJB). Encuentros de estos centros de investigación con el barrio Dunas, en la ciudad de Pelotas, Río Grande do Sul, Brasil. Confluencia entre las personas. Buenos y agradables momentos de un mundo que se abre y genera fuerzas que generan acción y nos convidan a pensar, agenciando y finalmente produciendo (Deleuze, 2009).

Además, el trabajo tiene un doble objetivo; a saber, por un lado se pretende ilustrar parte de la metodología de los talleres de Cartografía Social, con la intención de sistematizar la tarea científica en relación con este método. Por otro lado, describir metodológicamente el proceso de intervención y acción concreta en el barrio Dunas. Ambos objetivos se entrecruzan permanentemente.

El presente texto se encuentra abierto a ser perfeccionado, tanto en el método como en su propia implementación. Así pues, como resultado de los encuentros de trabajo, consideramos este aporte como un pequeño avance que podrá ser refinado y mejorado, a partir de nuevas experiencias; tanto

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 periferia<sup>3</sup> 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).

proyectos sociales y culturales (a partir de ONGs, Gobiernos Nacionales, Provinciales y Municipales) de asistencia a la población.

**Figura 2.** Barrio Dunas, delimitación que realiza el área catastral de la Prefeitura de Pelotas.



Fuente: Googlemaps, 2015. Edición de los autores.

### 3. Cartografía Social como método

La *cartografía*, en la perspectiva de las ciencias humanas y sociales nace del diálogo entre Michel Foucault y Giles Deleuze, con génesis en la tradición nietzchiana. El esbozo del método surge desde las ya conocidas perspectivas foucoltianas de la arqueología del conocimiento, genealogía del poder y genealogía de la ética. En este sentido, se mantiene una relación muy próxima al campo de la geografía, empleando términos tales como *territorio*, *campo*, *latitud*, *longitud*, *paisaje*, *deslocación*, etc, siempre en el sentido de la producción colectiva del conocimiento.

El término *cartografía* utiliza especificidades de la geografía para crear relaciones de diferencia entre territorios y dar así cuenta de un espacio. De este modo, *cartografía* es un vocablo que hace referencia a la idea de *mapa*, contraponiendo a la topología y a las representaciones euclidianas, que caracterizan al terreno de modo estático, con una mirada

dinámica que procura visibilizar las intensidades, abriendo el registro al acompañamiento de las transformaciones que acontecen en el terreno percibido e ingresando en el terreno del sujeto como percibidor de ese mundo cartografiado. Así, la cartografía procura una implicación del sujeto investigador con el objeto, al tiempo que hace difusos los límites entre ambos. El método cartográfico no parte de una realidad preexistente como el paradigma de la representación, sino que sitúa a la *experiencia* como *acto creador*, en el sentido del lazo entre el mundo que se nos presenta y el punto de vista de la experimentación de ese mundo, en un plano común y colectivo (Kastrup, 2015).

De la misma manera, la *Cartografía Social* como método de producción de mapas sociales – es siempre – colectivo, horizontal y participativo. Esta particularidad, que a primera vista parece responder a la moda actual en los métodos de intervención e investigación, rescata los modos más antiguos de construcción y producción de mapas: el colectivo. Dicho modo agrupado hace fuerza sobre todo en dos cuestiones: inicialmente, considera al conocimiento del espacio banal (Santos, 1996), al territorio como plural, de modo que quienes participan en la “obra” del mapa poseen saberes diversos sobre “el lugar”; y por otro lado, contempla que el resultado de ese mapeo es colectivo y horizontal; por lo que para obrar del mapa debe existir un intercambio, un debate y un consenso.

En síntesis, la obra final de un mapa realizado a través de la Cartografía Social, implica una tarea compartida, con fuerte intercambio de ideas, un debate sobre acciones, objetos y conflictos; y finalmente, un consenso. En ese momento, el mapa se transforma en un texto acabado que habla de un espacio compuesto por acciones y objetos en conflicto, pero escritos mediante un consenso. Esto es esencial, ya que el mapa *tradicional*<sup>4</sup> carece de ese pasaje, siendo legitimado según quien lo construya, por un saber técnico - académico, gubernamental o militar.

En este sentido, es necesario rescatar la importancia del “poder de la cartografía”; así pues, quién posea la información acerca de dónde están ubicados los objetos, dispone de gran parte de las herramientas para comandarlos. Así, trabajar con cartografía (incluso en la tradicional), la construcción de mapas en sí, es una práctica que permite; por un lado, no apartarnos de la

---

4 Denominamos como mapa tradicional a los mapas, cartas y planos realizados mediante los métodos de representación euclidianos tradicionales, para diferenciarlos de los “mapas sociales”.

asociación de datos reales representados en un texto dibujado, y por otro; en el sentido de la organización, ubicar esos datos en el mapa para leerlos en lo que podríamos llamar una fotografía incompleta del terreno. En el caso de la Cartografía Social, esa fotografía es un filme colectivizado y al ser dinámica, siempre estará incompleta; aún cuando ésta haya finalizado, pues no hay final, dado que el mapa es un relato dinámico.

Ahora bien, los mapas no sólo representan el territorio, sino que lo produce y transforma, cumpliendo la función de familiarizar al sujeto con el entorno; el mapa también naturaliza el orden de las relaciones que le son permitidas con el espacio, cumpliendo una función ideológica (Montoya Arango. 2007). En el sentido de lo que postula este autor, reconocer al mapa como un mensaje social implica una labor de descomposición de la retórica y las metáforas cartográficas, y un alejamiento del pensamiento positivista para adentrarse en la teoría social, prescindiendo por principio de la neutralidad y la objetividad con que se ha revestido hasta ahora el saber científico.

En la Cartografía Social se desliga de esa neutralidad y objetividad, puesto que el mapa es subjetivo y comunitario. En otras palabras, es un mapa festivo y aparentemente caótico, porque es dinámico y vive; en contrapartida al solitario mapa de los Institutos Geográficos estatales. Esto no implica que uno sea más valioso que el otro; por el contrario, lo que marca el límite es su génesis y estructura. Mientras que el mapa *tradicional* nace normado y se posa en el paradigma de la representación, el *social* lo hace consensuado y posándose sobre la *experiencia* y el *plano común*; por su parte, el *tradicional* es obrado de modo vertical y el *social* se produce de modo horizontal. No obstante, ambos comparten el poder de la cartografía en el sentido que John Harley (2001) señala cuando dice que el cartógrafo es un sujeto social, inmerso en intereses políticos que configuran la realidad social de su tiempo, su conocimiento no es neutro ni imparcial, está inserto en las tramas del poder y su conocimiento es instrumentalizado por aquel.

Por esto, en Cartografía Social el cartógrafo es colectivo; es decir, no hay cartografía sin comunidad. Esta colectivización involucra que los objetos y acciones existentes en el espacio sean compartidas e intercambiadas. Así, cada integrante del obraje advierte nuevos objetos y nuevas acciones. Los cartógrafos del mapa social son aprendices de su propio espacio; espacio que al mismo tiempo se encuentran creando. La propia

construcción de un simple mapa ha demostrado en las experiencias de trabajo sorprender a los integrantes de la obra: los cartógrafos se admiran del espacio geográfico que conocen más allá de sus palabras. De este modo, al finalizar la tarea, los participantes no sólo construyen un texto que habla del espacio geográfico, sino que pasaron por un debate sobre el territorio<sup>5</sup> que los acercó a él. Al finalizar el mapa, todos los cartógrafos sociales participantes, conocen más el territorio; ya que al conocer más el territorio se amplían las posibilidades de comando y acción comunitarias, que hasta ese momento estaban en poder de quienes concentraban el conocimiento.

La distribución del conocimiento territorial se gesta en una obra colectiva, en la hechura de un objeto: el mapa. Se produce un hecho geográfico: el participante reconoce, renueva e intercambia su conocimiento territorial y lo manipula en un escenario. Así, el territorio se ensancha y alarga para el participante que se reconoce en él como un elemento que puede transformar el espacio.

La Cartografía Social está tenuemente normada en sus elementos iconográficos y estructura interna de dibujo. La norma es consensuada entre los cartógrafos sociales y tiene un objetivo general, determinado por el problema por tratar. Ese objetivo puede ser: un mapa sobre conflictos barriales, sobre ubicación de recursos comunes, sobre problemas ambientales, sobre la distribución del agua en una comunidad, etc. Atento a que la norma de construcción del dibujo, del mapa es normada colectivamente, el resultado final es complejo de sistematizar en modo gráfico. Por ello, la obra final del mapa social es acompañada de una explicación oral y en ocasiones escrita. Esto hace que el mapa en sí mismo sea un elemento inacabado; este es acompañado por una explicación oral que lo completa. Por ende, el *mapa social*, resultado del proceso productivo de Cartografía Social, y esa explicación, sólo puede ser realizable por quienes lo construyeron, dado que constituyen el texto que referencia el problema tratado inicialmente. En este sentido, el mapa social obtenido de la Cartografía Social es un elemento complejo de sistematizar que *desimplifica* en contrapartida a los modernos sistemas digitales de información geográfica, que intentan sistematizar, ordenar y *simplificar* todos los objetos y datos para luego gestionar<sup>6</sup>.

5 En el sentido de espacio social de Milton Santos (1996).

6 En este sentido, la gestión del comando puede ocurrir desde lugares distantes, lo que implica un comando espacial externo, pudiendo generar “espacios derivados” en términos de Max Sorre (1947).



En definitiva, y tal como postula Carballada (2012) el territorio, como espacio de contención de los escenarios sociales, puede presentarse en forma heterogénea, con distintas lógicas, diferentes formas de comprensión y explicación de los problemas sociales desde los propios actores que lo habitan. Igualmente, la investigación cartográfica como experimentación en el plano colectivo, construcción de lo común y experiencia pública, resulta contraria a la “desimplicación” que promulga el conocimiento científico. En Cartografía Social, así como en el método cartográfico el investigador es sujeto y objeto con fronteras difusas, dada su *implicación* en el proceso que lo sumerge en la *experiencia* (Kastrup, 2015).

De ahí que la intervención desde lo territorial se acerque a la noción de espacios micro-sociales y también a la de escenario de intervención. Desde estas, se hace posible comprender y explicar las diferentes expresiones de la cuestión social abarcando distintos ángulos, perspectivas y visiones.

#### **4. Metodología de intervención**

En lo que respecta a la metodología empleada, el grupo de trabajo, integrado por docentes y estudiantes de grado y pos-grado de la UFPel y un becario extranjero, consideró oportuno aplicar el siguiente dispositivo de trabajo en el barrio Dunas.

1. Visitas aleatorias al barrio (en bicicleta).
2. Entrevista inicial con un referente social local.
3. Planificación de un derrotero para aplicar Cartografía Social, consensuado con los referentes sociales barriales.
4. Difusión del taller de Cartografía Social por parte de los referentes locales.
5. Aplicación del derrotero y realización de un taller de Cartografía Social en el CDD del Barrio Dunas.
6. Devolución a la comunidad.

#### **Un viaje en bicicleta**

Hacia dos años que los integrantes del grupo organizaban encuentros e intervenciones sociales en conjunto con referentes barriales y la comunidad del barrio Dunas. María<sup>7</sup> es una de las referentes locales y fue nuestro principal nexo con el barrio.

---

7 María es el nombre ficticio de una de las líderes barriales del barrio Dunas, a fin de preservar su identidad.

La Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAUrb) de la UFPel, tiene un programa de bicicletas a préstamo para estudiantes y docentes; ya pactado el encuentro con la referente local, partimos con dos estudiantes hacia el barrio. La experiencia del viaje en bicicleta es trascendental para la investigación urbana. Podríamos pensar que existen varias dimensiones de ciudad al trasladarse, esto porque diferentes urbes emergen desde el ómnibus, el auto, la bicicleta o a pie. Diversos aromas, contactos e intercambios suceden al transitar utilizando otros medios. Además, en el viaje recordamos las palabras de Careri en “*Walkscapes, ten year after*” cuando dice que:

En América Latina, andar significa enfrentarse a muchos miedos: miedo a la ciudad, miedo al espacio público, miedo a infringir las normas, miedo a apropiarse del espacio, miedo a sobrepasar unas barreras que a menudo son inexistentes, miedo a los demás ciudadanos, percibidos casi siempre como enemigos potenciales. El simple hecho de andar da miedo, y por tanto uno deja de andar: quien anda es un sin techo, un drogadicto, un marginal...

..En las facultades de arquitectura me di cuenta de que los estudiantes –es decir, la futura clase dirigente– lo saben todo acerca de la teoría urbana y los filósofos franceses se consideran expertos en ciudades y en espacio público, pero en realidad nunca han experimentado jugando a la pelota en la calle, encontrándose con los amigos en la plaza, haciendo el amor en un parque, entrando ilegalmente en un edificio industrial en ruinas, atravesando una favela, deteniéndose a pedir una información a un transeúnte (Careri, 2014:170)

Como un acto crítico-metodológico, el viaje en bicicleta es aquella profunda herramienta que nos permitió “otro acercamiento” a la ciudad y posteriormente, a Pelotas. Sin duda, “el viaje” forma parte de la interacción entre lo emocional, lo personal y lo intelectual. Para Hammersley la reacción personal se transforma a través del análisis reflexivo del conocimiento público personal (Hammersley y Atkinson, 1994:183). El viaje, en el sentido del traslado, constituye también un elemento del *estar allí* remarcado en las técnicas etnográficas. Para Rosana Guber lo emocional está presente en los relatos etnográficos.

El “temor, ansiedad, vergüenza, atracción, amor, seducción -dice Guber- caben en una categoría sistemáticamente negada por la investigación social... Según la lógica académica para la cual la razón es el principal vehículo y mecanismo elaborador de conocimientos, la pasión, los instintos corporales y la fe “no tienen razón de ser” (Güber, 2001:108-109).

Así se mantiene el análisis reflexivo, ante la reacción personal, la descripción del tránsito configura un elemento que otorga visibilidad, textura y cuerpo al objeto de estudio. Volviendo a Güber, se coincide en que “la participación es la condición *sine qua non* del conocimiento sociocultural (Op. Cit. 66). Las herramientas son la experiencia directa, los órganos sensoriales y la afectividad, que lejos de empañar, acercan al objeto.

En cuanto al tránsito entre la Facultad de Arquitectura y el Barrio Dunas, este recorre una distancia de aproximadamente 6 kilómetros; suficiente como para experimentar las desigualdades propias de cualquier ciudad intermedia de Latinoamérica; además, suficiente como para superponer usos residenciales, industriales, calles casi vacías y avenidas atestadas de vehículos.

Una estación de servicio indica el acceso al Barrio Dunas; el cual podría ser practicado por otras calles, pero que extrañamente solemos hacer por “la puerta principal” como si ése fuese el lugar indicado para entrar y no otro.

Conjuntamente, unas diez cuadras adentro está la casa de María, con algunos espacios abiertos, monobloks y caballos pastando y hablan de que el traslado a acontecido y que esas palabras de Careri son más que acertadas.

Además, cuenta con una escuela, una calle de tierra, una pequeña puerta. En la casa de María no hay nadie, pues, una vecina nos indica que está en el *Comitê de Desenvolvimento do Dunas (CDD)*. Frente a la casa de María se encuentra el CDD y frente a la escuela está El CDD, se puede decir que parece un refugio para muchos.

**Figura 3:** El barrio visto desde las rejas del CDD.



**Figura 4:** Una imagen permanente en las calles inundadas de Dunas



**Fuente:** autores 2014.

## Nos conocemos

El CDD está frente a la escuela, el edificio tiene dos pisos. En la planta baja hay regularmente atención sanitaria y algunos talleres de pintura o juegos en donde concurren niños. Hay además, un centro de informática que parece haber sido inaugurado a principios de los años 2000; no obstante, ninguna máquina funciona. En el primer piso hay dos pequeños salones y un espacio grande que utilizan para actividades colectivas. Los dos son hoy depósito de material informático en desuso; por ejemplo, monitores, teclados, y pedazos de computadoras por todas partes. También, un cartel desgastado dice “*apoio GTZ*”. Efectivamente, en 2002 la Agencia Alemana de Cooperación Técnica, inauguró este CDD en conjunto con la Prefeitura de Pelotas<sup>8</sup>.

María nos recibe con una enorme sonrisa, pero, hay decepción por las cientos de intervenciones universitarias en el Barrio Dunas.

-Desde hace años viene la universidad, han venido de la UFPel, de la Católica... siempre hacen su investigación y después no vienen más. Yo no quiero que pase esto porque es una decepción para la gente. Así se va perdiendo la confianza – (María. 2014 /entrevista).

Lo mencionado por María es justamente un evento que intentamos evitar, de modo que nos preocupaba no repetir esta práctica universitaria que no favorece el intercambio con la comunidad y que nos sitúa en un espacio “apartado” y no comprometido con las problemáticas que pregonamos explorar y combatir.

Por lo que conversamos con María y le comentamos que nuestra intención era realizar un taller de Cartografía Social, en el marco de una investigación sobre infraestructura urbana y participación de la población entre la UFPel (Brasil) y la UNPSJB (Argentina). Se le indicó que en la propuesta no pretendíamos generar expectativas más allá de la investigación en sí misma. Al mismo tiempo, en la dinámica del taller de Cartografía Social, nos interesaba que se sumaran inquietudes por investigar en el barrio, por parte de la propia población participante.

---

8 Inauguración del CDD de Pelotas. Diario Popular. 8/3/2002 [http://srv-net.diariopopular.com.br/08\\_03\\_02/jt070305.html](http://srv-net.diariopopular.com.br/08_03_02/jt070305.html)

De modo que, María se muestra interesada, por lo que comenta que le interesa trabajar al Barrio como un “todo”, ya que muchas veces han realizado talleres comunitarios y es muy común que las problemáticas son siempre similares.

-Acá los problemas son siempre los mismos. La violencia de las calles, el crack, los chicos que caen en el tráfico y bueno, después las cosas que faltan... falta una plaza, un lugar para que los chicos jueguen. Acá siempre quedamos afuera de la planificación de Pelotas y además el barrio tiene una división territorial muy marcada entre esta parte (la parte más cercana al acceso) y la del fondo. Acá el trabajo social que nosotros hacíamos antes, en la época fuerte del PT, ahora la hacen las iglesias. Hay muchas iglesias, evangélicas, de todo tipo... Por eso sería bueno encontrar otras participaciones, otras maneras de que la gente participe - (María. 2014 /entrevista).

Finalmente, se convino una fecha para la realización del taller, mientras nos comprometimos a generar el *derrotero* para reunirnos nuevamente con María y quizás otros vecinos. La convocatoria sería realizada por referentes del CDD y por el grupo de investigación nuestro.

Sin embargo, quedaba un camino por recorrer en el barrio y algunas entrevistas y muchos kilómetros en bicicleta.

### 4.3. Recorriendo el barrio

La entrevista inicial con María nos entusiasmó para continuar conociendo el barrio y explorar sus territorios. Dos días después nos entrevistamos con una maestra de la escuela primaria que se encuentra frente al CDD. Así, al pasar la puerta de rejas que separa la escuela de la calle principal de Dunas, pareciera abrirse un nuevo territorio en donde la dinámica entre los maestros y los niños que allí concurren generaran un protectorado. La maestra que nos recibió se mostraba con cierta desconfianza. Al igual que María, la maestra, de unos cuarenta años de edad, mencionaba permanentemente la falta de continuidad de los trabajos universitarios en el barrio y la generación de falsas expectativas. La división territorial con mayor énfasis durante la entrevista con la maestra se marcó en función de la división entre “el barrio Dunas” y la “ciudad Pelotas”. *-yo no soy de acá, soy de Pelotas, pero trabajo acá desde hace más de 15 años-* (entrevista a maestra que concurre al CDD. Pelotas. 2014). Aquí la relevancia de los

límites no sólo subjetivos y discursivos, individuales o colectivos, sino de la desmaterialización de las reglamentaciones físicas territoriales o las simples observaciones. ¿De qué nos sirve como geógrafos o arquitectos, trabajar sobre territorios que ya están relevados hasta por poderosos satélites militares, sino es justamente en lo profundo de la construcción territorial de los sujetos, en sus propias divisiones y convenciones?

La recorrida del barrio fue así un vínculo permanente entre la sensación de miedo, la intención y el cuerpo, María nos había ofrecido una recorrida por el barrio a pie. *-Yo camino hasta lo que será la futura plaza, después no, porque más al fondo es peligroso-* (entrevista a María. 2014). La mención del peligro es en Brasil una permanente advertencia del caminante de a pie. Para Ramiro Segura, y en relación con el miedo,

[...] existe una topología que va, en términos generales, desde la intimidad y seguridad del espacio privado de la casa hacia la inseguridad generalizada y anónima del espacio público de la ciudad, pasando por el barrio como ámbito mediador de ambos polos (Segura, 2006:4).

y continua:

[...] el espacio público es segmentado; así, los lugares temidos y peligrosos se ubican, generalmente, en el afuera de la ciudad, específicamente en ciertos barrios y villas. De esta manera, dos serían las fronteras principales que se refuerzan con la territorialización de los miedos (Segura, 2006:4)

Mientras caminábamos por la Av. Ulysses Guimarães hacia “el fondo” del barrio María saludaba a los vecinos, nos contaba cómo había sido ocupado inicialmente, luego, el proceso de mensura y algunos de los conflictos de infraestructura que tenían aún el día de hoy. Llegamos hasta el centro geográfico del Barrio. Una gran manzana es el espacio que la Prefeitura reserva para hacer un nuevo Centro de Integración Comunitaria. Desde el CDD lo visualizan como una maniobra política, ya que una parte del Barrio deseaba instalar en ese espacio libre, una plaza. Las divisiones comienzan y se profundizan. *-Hasta acá caminamos, más allá yo no los acompaño, esa parte del barrio prefiero no entrar porque es peligrosa y hay mucha gente que no conozco, no les recomiendo entrar solos ahí –* (caminata con María. 2014).

Las palabras de María indicaban que la frontera estaba trazada; por ende, regresamos al CDD. El Barrio Dunas ya no era un rectángulo en el mapa.

#### 4.4. Diseño del taller

Cuando realizamos un taller de Cartografía Social, hacemos especial hincapié en dos instrumentos: el dispositivo y el *derrotero*.

El dispositivo es la batería metodológica que incluye a todo el proceso, desde el inicio de la planificación, hasta el final de la presentación de los mapas realizados. De este modo, el dispositivo incluye la organización de las entrevistas iniciales; las aleatorias, las observaciones y recorridas por el área de trabajo; la sistematización de la demanda y la elaboración de un programa de trabajo para esa demanda.

En el caso de Dunas, los estudiantes de la FAUrb que participaban del proceso ya tenían un contacto previo con algunos de los referentes; esto dinamizó el acceso al barrio y el acercamiento con sus referentes.

A partir de la primera etapa de entrevistas y reconocimiento inicial del barrio, se diseñó un *derrotero*.

Dicho *derrotero* se refiere a “una secuencia de aspectos cartografiables y referenciables con un orden escénico que pueda ser sistematizado”. Esto puede verse como una “referencialidad” que colabora como guía con la construcción del texto-mapa y con la lectura del mismo. El *derrotero* es el código simbólico que permitirá el diseño de la cartografía social. Al mismo tiempo, en este se explicita el objetivo del trabajo, los destinatarios y todo aquello que desee socializarse con los cartógrafos sociales.

De esta manera, el *derrotero*, constituye la guía central para la tematización, discusión y producción del mapa social. En este se trabaja con formato de “capas” que son diferenciadas con colores. Cada una de ellas puede incluir un sub-tema o elemento a cartografiar. Así, funciona como guía en la “deriva”<sup>9</sup> que proporciona el método cartográfico, puesto que no es una guía estricta y fija, sino la traza de un rumbo por donde irá la discusión y la obra que producirá el mapa.

---

9 Respecto de la “deriva” nos interesa la definición de Francesco Careri transpolada al método: “Lo que me atrae de la metáfora marina de la deriva es el hecho de que el terreno donde se desarrolla es un mar incierto que cambia constantemente en función de las mutaciones de los vientos, de las corrientes, de nuestros estados de ánimo, de los encuentros que se producen. De hecho, el punto clave reside en cómo proyectar una dirección, pero con una amplia disponibilidad a la indeterminación y a la atención hacia los proyectos de los demás” (Careri, 2014:168)



Por su parte, el trabajo del diseño del *derrotero*, que se encuentra dentro del dispositivo de investigación-intervención es múltiples veces consensuado con los referentes locales, discutido, puesto a prueba y evaluado tanto dentro del laboratorio como en la organización que convoca.

En el caso de Dunas, el *derrotero* fue consensuado en dos oportunidades por integrantes del CDD y sus referentes. De modo que, los puntos clave de intervención y de interés de los referentes, interactúan con los intereses y objetivos de investigación que motivaron al trabajo en territorio.

El evento del diseño del *derrotero* es trascendental por al menos cinco motivos; a saber, a) la claridad de interpretación que permita la creación de mapas y su legibilidad posterior; b) la interacción entre el grupo académico y el grupo social; c) la negociación de intereses entre estos grupos; d) la claridad de objetivos e intencionalidades de los agentes involucrados; y, e) la creación de pactos de privacidad, divulgación, etc.

Los motivos mencionados anteriormente, forman parte de un proceso metodológico que se encuentra en permanente discusión; una discusión creativa y comunitaria que en este caso particular generó el siguiente esquema de *derrotero*.

#### **4.4.1. Objetivo**

Cartografiar el barrio Dunas, con el propósito de pensar las problemáticas del barrio en el contexto de la cotidianidad; de manera que se propone trazar resoluciones para esas problemáticas a partir de la utilización de los elementos existentes en el espacio geográfico.

#### **4.4.2. Invitados**

Se proyectó trabajar con la población en general, vecinos del barrio, personas interesadas en hacer una cartografía colectiva de la comunidad en conjunto con la población local.

#### **4.4.3. Acción**

Diseñar con diferentes colores, en la misma hoja en blanco diferentes temáticas, discutiendo y conversando en grupo cada uno de los temas.

**Tabla 1.** Momentos del diseño del mapa (*Derrotero*).

Parte 1 (color negro)	Cartografiamos el barrio Dunas.
Parte 2 (color verde)	Cosas que acontecen en el barrio en el día a día (como por ejemplo: fiestas, vendedores ambulantes, recorridos, peleas, solidaridades, cotidianidades).
Parte 3 (color rojo)	Problemáticas. ¿Cuáles son los problemas que encontramos en el barrio?
Parte 4 (color azul)	Resolución. ¿Cómo Resolvemos esos problemas encontrados?

Fuente: autores, 2014.

### 5. El día del taller

La oficina fue planificada para un día miércoles a las 14 horas en el CDD. El horario fue convenido en una de las reuniones con los referentes locales. *“Es un horario conveniente para los días de semana porque las madres tienen a sus hijos en el colegio y es posible que asistan”* decía una de las vecinas. La convención de momentos, horarios, duraciones y modos de las convocatorias, resultan mucho más eficientes puestas en discusión con la comunidad. Así lo han demostrado muchas de las experiencias en oficinas con variedad de organizaciones sociales.

La invitación a la comunidad, también fue tomada como responsabilidad de los referentes locales. En este sentido, la apropiación de la actividad resulta fundamental para lograr el éxito de conjunción entre acción, intervención e investigación; y para evitar las expectativas puestas en el lugar del “organizador” como sujeto foráneo.

El día del taller nos movilizamos siete docentes y estudiantes de la UFP el una hora antes del evento. También, organizamos el espacio del primer piso del CDD y preparamos los elementos dispuestos en el suelo. Poco a poco algunos vecinos iban llegando; principalmente, mujeres y niños. Algunos niños que jugaban en la calle y otros que estaban realizando un taller de pintura en la planta baja del CDD, decidieron subir por curiosidad.

Además, habíamos preparado la oficina en tres partes; la primera, con una presentación sobre el objetivo; la segunda, con la formación de grupos misturados en edad y género y la realización del mapeo social, y; la tercera, una presentación de los resultados en plenario.

Seguidamente, se formaron dos grupos de aproximadamente siete integrantes cada uno, para la formación utilizamos la técnica de “pan y queso<sup>10</sup>”, entre un adulto y un niño. Una vez formados los grupos, se dispusieron los trozos de papel en el piso y los marcadores negro; verde; rojo y azul en suficiente cantidad como para que todos los integrantes puedan diseñar.

**Figuras 5 y 6.** Primeros momentos da oficina de Cartografía Social no Barrio Dunas.



Fuente: Eduardo Rocha, 2014.

## 6. Resultados obtenidos

Podemos verificar los resultados atentos con los siguientes elementos que componen el texto en Cartografía Social.

- Sobre la dinámica de trabajo.
- Sobre los cuerpos y la comunicación.
- Sobre los mapas.
- Sobre la presentación y discusión final.

El mapa social se comporta como objeto-texto que dinamiza una imagen colectiva y consensuada de cada memoria e interpretación individual puesta en escena ante una situación comunitaria. a partir de esa

10 Pan y Queso y es un juego infantil que adquiere diferentes nombres en diferentes regiones de Latinoamérica, donde dos integrantes caminan superponiendo un pie adelante del otro sistemáticamente. Finalmente gana quien pisa el pie del otro, pudiendo el ganador elegir un compañero y así sucesivamente.

dinamización de la memoria y del intercambio de información territorial, facilita una visualización de la dinámica del pasado y el presente, que habla de los cambios e interpela al propio cartógrafo social con dichos cambios acontecidos y puestos en escena.

Por otro lado, el mapa social es un objeto-texto complejo y de producción colectiva que no puede ser escindido de su instancia de producción. Es decir, la instancia de producción en la que interviene una dinámica de sociabilidad local y consensuada, el uso del cuerpo como dialógico, el propio diseño y dibujo y el consenso que allí se realiza y finalmente, la presentación del producto-objeto mapa y su discusión final.

### **6.1. La dinámica de trabajo**

La organización para el inicio del trabajo entre los dos grupos formados, tuvo inicialmente una resistencia a utilizar el “suelo” como soporte. La actividad sobre el “suelo” proporciona horizontalidad, al tiempo que provoca una nueva sensación de innovación en el uso del espacio. Esta situación increpa a los participantes cartógrafos sociales a ocupar un espacio nuevo que frecuentemente no utilizan o no experimentan desde la niñez. El mapa en blanco, al inicio y la discusión sobre “qué vamos a hacer ahora” se presentó como una intriga que se suma a la nueva situación espacial comunitaria, donde todos los gestores se encuentran en la misma situación espacial. Inmediatamente, los referentes locales tomaron un lugar principal en la organización del mapeo. En este punto es donde debe tenerse presente que la toma de notas y observaciones es imprescindible. En los dos grupos formados se notaron dos eventos de dinámica organizativa. Las mujeres referentes-jefas tomaron la posición de “explicadoras” de la consigna e interpretación del “*derrotero*”. Los otros integrantes, principalmente, adultos, generaron aportes, mientras que los niños se mantuvieron aparte, a la expectativa u obedecieron. En esta situación inicial, es interesante observar cómo los niños ponen atención a la nueva situación de “dibujantes” “sentados en el piso” y cómo toman partido de esta escena, para comandar un espacio que para el niño es cotidiano: el del juego.

Mientras el mapa sigue en blanco, los referentes comienzan a “ordenar” una estructura del mapa de modo abstracto. Los elementos son discutidos en su ubicación, relación y relevancia. Primero, se dibujó el CDD y desde esa referencia se discute el resto de los elementos.

## **6.2. Los cuerpos y el mapeo**

Patricia Mercado, desde la psicología social nos dice que

“Lo social hace territorio en el cuerpo, en los cuerpos, y encuentra, no sin contradicción, el modo de conservar y reproducir su propia vitalidad. Trama de afectaciones donde la percepción hace lazo social, consensúa, crea contextos estables, imprime detenciones sobre el flujo de lo real... Yo soy, cuerpo argumental donde las marcas de la existencia encuentran un origen que las reúna y las encastre en una sucesión jerárquica de funciones, cuerpo-maquina, que vuelva a imprimir, cada vez, los rostros del Poder. Registro sensible y acción motriz son los mecanismos con que se ponen a jugar socialmente, los consensos perceptuales de una época, sus clausuras en el seno de las dinámicas institucionales (Mercado, 2002).

Inicialmente, los cuerpos de los cartógrafos sociales se disponen en una situación de alerta, generalmente, dispuestos de modo irregular en la sala o cercano a las paredes. Esta situación tiende a organizarse ante la disposición de los grupos. Los grupos de cartógrafos deben, como consigna de trabajo, desarrollar el dibujo en el suelo. Esto implica que todos los integrantes trabajarán a la misma altura y en un espacio “expone” la totalidad del cuerpo ante el resto y viceversa. La escena de trabajo que generalmente se frecuenta, en donde el torso y la cabeza están al descubierto y desde la cintura hacia los pies quedan ocultos en una situación estática, queda modificada. Ahora el cuerpo está desplegado en el suelo, apoyado en múltiples sectores y para realizar el dibujo, cada integrante debe moverse o modificar la postura. Esta situación resulta reticente o graciosa en muchas oportunidades. Hay una resistencia a ubicarse en una “situación de juego” y “sin soporte material” como puede ser una silla, una mesa o un atril. En Dunas, los referentes locales, al igual que en otras experiencias, prefirieron inicialmente no adoptar la misma situación corporal, prefiriendo quedarse en cuclillas o de pie. Esta característica es notable en casi todas las intervenciones; los referentes mantienen el cuerpo en una posición diferente y resistente a la orden de ubicarse “como los otros cuerpos”. El suelo es horizontal, igualitario y expositivo; de aquí, la importancia de intentar que se acepte grupalmente la ubicación en este lugar y tomar nota de quienes lo aceptan inicialmente y en un momento posterior. Otra de las resistencias notables, es de los “nuevos integrantes”. En el caso del taller

de Dunas, los niños que se sumaron al taller y que no conocían al resto de los integrantes, prefirieron situarse en una zona cercana a la ventana o en un banco largo con cierto apartamiento del espacio de mapeo.

La comunicación entre los cuerpos y la palabra van profundizándose a medida que el mapeo requiere de consenso y acuerdos. Los cuerpos hablan y las palabras dibujan, un nuevo texto se va componiendo entre las observaciones, las discusiones y el intercambio de información que construye el mapa.

Al respecto del cuerpo y la palabra, Alberto Sava nos dice:

Nuestra formación como sujetos sociales está basada y desarrollada desde una estructura del lenguaje verbal; a la palabra la hemos desarrollado hasta el máximo de sus posibilidades y formas, aunque no la utilicemos en forma continua. Mientras tanto el cuerpo habla siempre, el cuerpo escucha, el cuerpo dialoga, el cuerpo siente, el cuerpo se mueve, el cuerpo piensa, el cuerpo produce, el cuerpo une y separa, el cuerpo revoluciona, el cuerpo es silencio y es sonido, el cuerpo comunica, el cuerpo vincula, el cuerpo acciona, el cuerpo transmite, el cuerpo es vida, el cuerpo es muerte... y hasta en ese momento el cuerpo habla (Sava, 2009).

El cuerpo es sin duda, de observación y abordaje indispensable en Cartografía Social, no hay texto final sin cuerpo y no hay interpretación completa sin éste.

**Figura 7:** Los cuerpos en el taller de Cartografía Social instituyen un diálogo que compone la obra cartográfica a partir de la experiencia de una producción colectiva.



**Fuente:** autores.

### **6.3. Los mapas**

La realización del mapeo colectivo implica un proceso de intercambio de información territorial, el cual es uno de los elementos más ricos en Cartografía Social.

En este sentido, los mapeos sociales están fuertemente nutridos del intercambio de información territorial. Ese intercambio se realiza en función de:

- a) la memoria territorial
- b) el territorio vivido
- c) el territorio argumentado

Sobre la memoria territorial, el mapa se comporta como objeto-texto que dinamiza una imagen colectiva y consensuada de cada memoria individual puesta en escena ante una situación comunitaria. Además, el mapa, a partir de esa dinamización de la memoria y del intercambio de información territorial, facilita una visualización de la dinámica del pasado, que habla de los cambios e interpela al presente con esos cambios acontecidos y puestos en escena.

Sobre el territorio vivido, el mapa general es un intercambio de experiencias, sensaciones, juicios, ubicaciones y relaciones que son puestas en discusión grupal, lo que incorpora la visión de “los otros” a la construcción de un escenario mapeado. El territorio vivido es la fuente del disenso y el consenso al mismo tiempo.

El territorio argumentado implica que cada uno de los integrantes de modo individual, aplique una argumentación de territorios por representar en el mapeo, ese argumento es puesto en debate grupalmente y sometido a validación. El razonamiento y argumento individual se pone en juego permanente con la de otros cartógrafos sociales y con el consenso grupal.

Los dos mapas de Dunas se iniciaron con epicentro en el CDD. Dunas, como barrio se organizó como parte y “aparte” de Pelotas como ciudad. Los límites del barrio incluyeron tanto los elementos físicos y tangentes, como los de carácter simbólico, temor e identidad.



Ahora bien, se destacaron dos elementos como problemáticas:

- a) la baja disponibilidad comunitaria de espacio de uso común
- b) la violencia en los espacios de uso común

Paradójicamente, los dos puntos implican un conflicto de espacios de uso común y espacios públicos.

La baja disponibilidad comunitaria de espacios de uso común se refirió principalmente a la inexistencia de una plaza, de espacios cerrados para “lazer<sup>11</sup>” y la demora en la ejecución de obras por parte de la prefeitura. Se señalaron también problemas de acumulación de basura, de falta de cooperación entre los vecinos para mantener la limpieza del barrio y la falta de vagas en la escuela, lo cual provoca que muchos niños no asistan a la escuela o deban trasladarse de barrio.

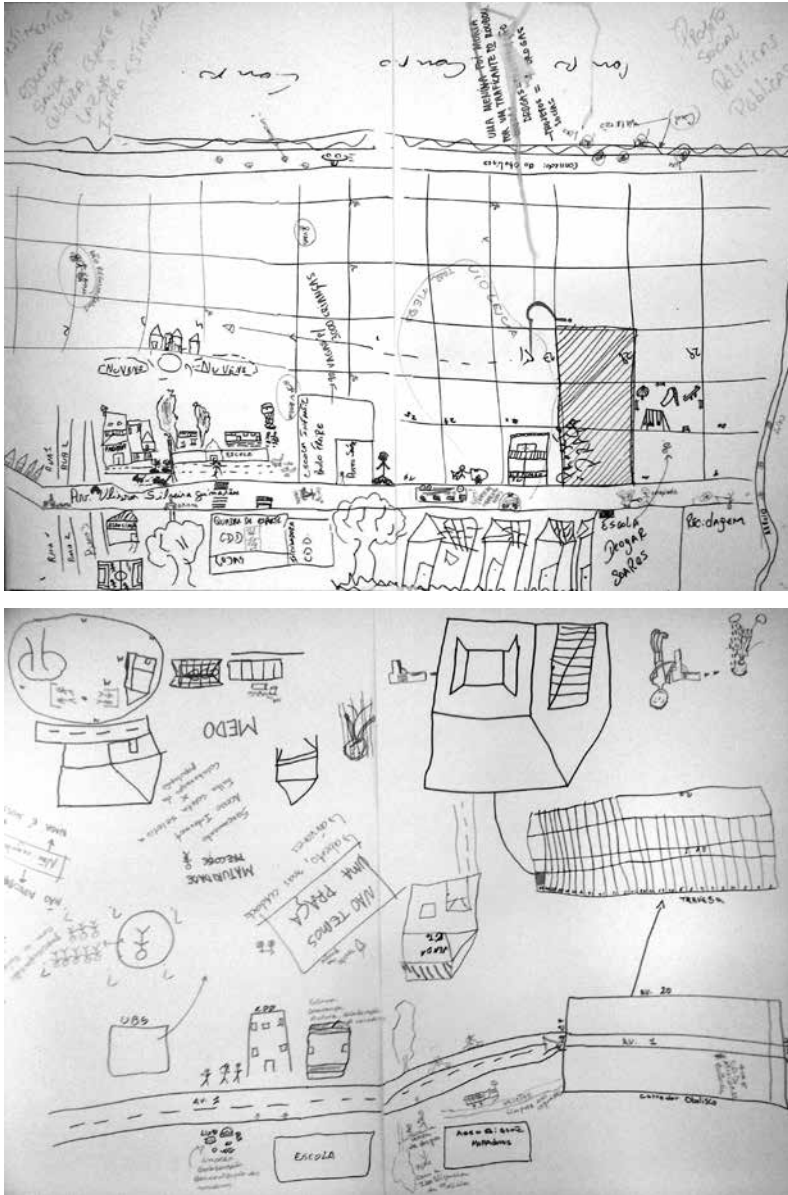
La violencia en las calles fue asociada a la práctica del narcotráfico, que incluye niños y mujeres en la práctica cotidiana. Muerte y temor recrearon espacios de veda y peligro. En este sentido, el conflicto generó una lógica de integración con el resto de la ciudad de Pelotas, dado que el mapeo indicó al barrio como proveedor de drogas, al tiempo que los consumidores son “foráneos” o de afuera del barrio, de la ciudad.

Los espacios públicos y comunes, tanto calles como plazas se presentaron como argumentos para indicar límites marcados por el temor a circular, el abandono de la infraestructura y la separación de una racionalidad urbana de Pelotas y otra para el Barrio Dunas.

---

11 En portugués brasileño, “lazer” es ocio, diversión.

**Figuras 8 y 9: Mapas producidos en el Taller de Cartografía Social del Barrio Dunas.**



Fuente: Eduardo Rocha, 2014.

#### 6.4. Presentación y discusión final

La presentación de los mapas genera una nueva postura corporal; de modo que los referentes sociales locales vuelven a tomar un puesto de control en el discurso y en la presentación de los mapas realizados.

Una parte del grupo permanece en silencio y otros aportan datos sobre la dinámica de trabajo y los resultados del mapa.

La presentación de los mapas abordó los temas indicados más arriba. El problema del espacio público y la violencia remarcaron el argumento de un territorio de conflicto. Al mismo tiempo, se señaló en varias oportunidades que no existen claras posibilidades de “encontrar” soluciones a los problemas planteados. *-Son problemas que nos exceden, que no tienen que ver sólo con el barrio, sino que vienen de la política del país, de la prefectura.... ¿nosotros qué podemos hacer más allá de esto? Nos organizamos muchas veces, pero el problema es que sentimos que no nos escuchan.* (fragmento de presentación de mapa).

Las problemáticas que fueron mapeadas ampliaron el texto en una discusión sobre los conflictos territoriales, la dificultad de convocatoria para trabajos colectivos y una revisión histórica de procesos participativos en momentos de mayores carencias de infraestructura, donde “la población participaba más”.

La presentación y discusión final amplía los temas y genera una apertura de aspectos impensados inicialmente como problemática al iniciar el taller. En este sentido, el dibujo de un asesinato en uno de los mapas, generó un debate sobre el lugar común para los niños, la oferta de talleres comunitarios en el CDD y la participación de la Escuela en este punto. La pregunta de: ¿existe un mapa de los niños y otro de los adultos? sugirió profundizar en la demanda de los niños sobre espacios comunes, los cuales no necesariamente deben ser físicos. Así, en la instancia final, el grupo de niños pidió continuar con otras experiencias de cartografía social que se extendieron por dos encuentros más en el CDD.

## 7. Conclusiones

Cartografía, como método emancipador, se impone el desafío de producir heterotopías<sup>12</sup>: otros espacios, nuevos mundos, nuevos paisajes, nuevas relaciones, nuevas formas de existencia y subjetividades en un ejercicio de libertad, no como una abstracción, sino como práctica concreta.

La estrategia cartográfica permite escapar a la representación, a la copia, la reproducción y la repetición o descripción de sí mismo, tornando posible la singularización, la producción de sí mismo a partir de nuevas estéticas y prácticas de la existencia.

El ejemplo que presentamos en este artículo permite un avance en la organización de los aspectos más relevantes en relación tanto a la aplicación como a la sistematización de talleres de cartografía social.

Así, la dinámica de trabajo en grupo, el empleo de los cuerpos, el resultado de los mapas y la discusión final, dan un compendio de los principales puntos por visualizar para el análisis de la cartografía social.

De este modo, podemos afirmar que estas experiencias cartográficas se elevan más allá de los mapas y dan cuenta de un proceso de producción colectivo. Quizá sea algo que se repite mucho en el texto, sin embargo, la insistencia tiene que ver con la necesidad de reforzar una estructura integral de la cartografía como elemento – poder y de la cartografía social como elemento – poder – productor – comunitario.

En este sentido, el análisis de los mapas, que se concentra en la memoria territorial; el territorio vivido y; el territorio argumentado, marca sin dudas un nuevo espacio para la producción. Una producción gráfica que no calca las configuraciones topológicas que producen las formas de la tierra, sino que generan un entramado complejo de las configuraciones mentales que se emanan a partir de una discusión y el consenso.

---

12 Las utopías son posicionamientos sin un lugar real. Son posicionamientos que mantienen con el espacio real de la sociedad, una relación general de analogía directa o inversa. Es la propia sociedad perfeccionada o es al inverso de la sociedad pero, de cualquier manera, esas utopías son espacios que fundamentalmente son esencialmente irreales. Hay igualmente, y eso es probable en cualquier cultura, en cualquier civilización, lugares reales, lugares efectivos, lugares que son delineados en la propia institución de la sociedad y que son especies de contra posicionamientos, especies de utopías efectivamente realizadas en las cuales los posicionamientos reales, todos los otros posicionamientos reales que se pueden encontrar en el interior de la cultura, están al mismo tiempo representados, impugnados o invertidos, especies de lugares que están fuera de todos los lugares, incluso algunos que sean efectivamente localizables. Esos lugares, por ser absolutamente diferentes de todos los posicionamientos que ellos reflexionan e dos cuales eles hablan, yo los llamaré, en oposición a las utopías: heterotopías” (Foucault, 2001:414-415).

Así, la Cartografía Social corporiza de modo renovado el método cartográfico deleuziano, que tanto se ha desarrollado en Brasil de la mano de Guattari, F. & Rolnik, S. (1999), Eduardo Passos & Virginia Kastrup (2009 y 2014), entre otros.

Consideramos que estos esfuerzos por sistematizar y dar forma a una estructura de análisis de la Cartografía Social, deberá continuar siendo profundizado. Más talleres y más diseños de *derroteros* y dispositivos deberán ser implementados para ir profundizando en el método.

Mientras tanto, la característica de investigación-intervención que porta desde el propio nacimiento la cartografía social, producen otro sentido: el de la movilización y acción de los cartógrafos sociales agenciando nuevas producciones de lugar y de diálogo sobre el territorio.

En el caso del taller descrito, en este artículo, fue gratificante la solicitud de dar continuidad a esta propuesta por un tiempo finito que se extendió en el mes de noviembre de 2014 en el CDD de Dunas. En ese tiempo, niños del barrio concurren libremente a dibujar diversos aspectos del barrio y la ciudad.

Quizás ese sea el espíritu del rizoma que nos interconecta, que nos lleva inevitablemente a nuevos lugares y espacios sociales más justos, creando “lo nuevo” colectivamente.

**Figura 11 y 12.** Los niños y los mapas producidos. Cartel utilizado para la difusión del taller.



**Fuente:** autores 2014.

## Reconocimiento

Este trabajo ha sido posible gracias al apoyo del Ministerio de Educación de la Nación Argentina. Programa de Cooperación Internacional. Beca Carri. Convocatoria 2014.

## Referencias

- Bonduki, N. G. & Rolnik, R. (1979). Periferia da Grande São Paulo: reprodução do espaço como expediente de reprodução da força de trabalho. En: MARICATO, Ermínia (ed.). A produção capitalista da casa [e da cidade] no Brasil industrial. São Paulo: FAU/USP, (2)
- Carballeda, A. J. M. (2012). Prólogo. en: Cartografía social. Investigación e intervención desde las ciencias sociales, métodos y experiencias de aplicación. Ed. Universitaria de la Patagonia
- Careri, F. (2014). Walkscapes ten years after. URBS. *Revista de Estudios Urbanos y Ciencias Sociales*, 4 (1), 207-213. <http://www2.ual.es/urbs/index.php/urbs/article/view/careri>
- Deleuze, G. (2009). *Lógica do Sentido*. São Paulo: Ed. 34.
- Foucault, M. (2001). *Ditos e escritos*. Vol. III. Rio de Janeiro: Forense Universitária.
- Guattari, F. & Rolnik, S. (1999). *Micropolítica: Cartografias do Desejo*. Petrópolis: Vozes.
- Güber, R. (2001). *La etnografía. Método, campo y reflexividad*. Buenos Aires: Ed. Norma
- Hammersley, M. & Atkinson, P. (1994). *Etnografía. Métodos de investigación*. Buenos Aires: Editorial Paidós.
- Harley, J. (2001). *The new nature of maps: essays in the history of cartography*. Baltimore. The Johns Hopkins University Press.
- Kastrup, V. (2014). *Cartografiar é traçar um plano comun*. En Pistas do método da cartografia. 15-41. Ed. Sulina. Porto Alegre. Brasil.
- Mercado, P. (2002). *Cuerpo y acontecimiento*. En Revista Topía. (34), Online en: <https://www.topia.com.ar/articulos/cuerpo-y-acontecimiento-0> (consulta en octubre de 2015). Buenos Aires. Argentina.
- Mereb, H. (2011). *Loteamento Dunas e sua microfísica de poder*. Pelotas: UFPel. [Dissertação de Mestrado em Educação].

- Montoya, V. (2007). *El mapa de lo invisible. silencios y gramática del poder en la cartografía*. En revista Universitas Humanística, 063, 155-179. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.
- Passos, E. Kastrup, V. y Escóssia, L. (2009). *Pistas do método da cartografia: Pesquisa-intervenção e produção de subjetividade*. Ed. Sulina. Porto Alegre. Brasil.
- Santos, M. (1996). *De la totalidad al lugar*. Barcelona: Ed. Oikos-tau. 167p.
- Sava, A. (2009). *El cuerpo, en el teatro participativo y en el arte como transformador subjetivo, institucional y social*. En *Revista Topia*. (57). Online en <https://www.topia.com.ar/articulos/cuerpo-teatro-participativo-y-arte-como-transformador-subjetivo-institucional-y-social> (consulta en septiembre de 2015). Buenos Aires. Argentina.
- Segura, R. (2006). Territorios del miedo en el espacio urbano de la ciudad de La Plata: efectos y ambivalencias. *Revista Question*, Vol. 1, N°12, 1 – 14. La Plata. Argentina.
- Soares, C. (2011). *Teatro do Oprimido na Comunidade: á práxis em dois bairros periféricos da cidade de Pelotas*. Pelotas: UFPel. [Trabalho de Conclusão do Curso de Licenciatura em Teatro]. Pelotas. Brasil.
- Sorre, M. (1947). *Les fondements de la géographie humaine*. 3. Ed. Colins.



# CARTOGRAFÍA DE AFECTACIÓN POR AMENAZAS NATURALES EN EL CANTÓN DE POÁS, COSTA RICA

## AFFECTATION CARTOGRAPHY FOR NATURAL HAZARDS IN POÁS CANTON, COSTA RICA

*Gustavo Barrantes Castillo*<sup>1</sup>

*Adolfo Quesada Román*<sup>2</sup>

*Universidad Nacional, Costa Rica*

### RESUMEN

A pesar de la existencia de reportes históricos, recopilaciones, bases de datos e informes, no se dispone en el país de un estudio que sintetice y distribuya espacialmente la información sobre afectación histórica por amenazas naturales. Por medio de una compilación y georreferenciación de toda la información disponible sobre impactos por amenazas naturales en el cantón de Poás, fue posible construir indicadores espaciales de afectación para los eventos registrados (caída de ceniza, gases volcánicos, terremotos, inundaciones y deslizamientos). Estos fueron estandarizados en cinco clases (muy baja, baja, moderada, alta y muy alta), con lo que se construyó un indicador de máxima afectación por eventos naturales históricos para dicha unidad política-administrativa a partir de la sobreposición de los registros de desastres. El resultado de este estudio muestra una tendencia al incremento de las afectaciones por amenazas naturales de sur a norte, lo que es consecuente con la distribución de las lluvias, las pendientes, así como la proximidad con fuentes sísmicas y volcánicas. Un patrón distinto mostraron las inundaciones rápidas y los deslizamientos que se relacionan con la presencia de valles fluviales encañonados con fuertes pendientes en microcuencas alargadas y pequeñas sobre depósitos volcánicos recientes.

**Palabras clave:** Amenazas naturales, afectación por desastres, cantón de Poás, desastres, volcán Poás

1 Escuela de Ciencias Geográficas, Universidad Nacional, Costa Rica. gbarrantes@una.cr

2 Escuela de Ciencias Geográficas, Universidad Nacional, Costa Rica. adolfo.quesada.roman@una.cr

Fecha de recepción: 02 de marzo de 2016

Fecha de aceptación: 14 de junio de 2016

## **ABSTRACT**

Despite the existence of historical reports, compilations, databases and reports in Costa Rica that summarize zones affected by natural hazards since colonial times, there is not well-located historical information available in the country. Through a compilation and georeferencing of all the available information regarding impacts of natural hazards that affected the Poás canton, it was possible to create spatial indicators of the recorded events (ash falling, volcanic gases, earthquakes, floods, and landslides). The different natural hazards were standardized in five classes (very low, low, moderate, high and very high), which allowed creating a maximum impact indicator overlapping the disaster records of Poás canton. The results of this study show a tendency to generate increased impact by natural hazards from south to north, which is consistent with the distribution of rainfall, slopes, and proximity to seismic and volcanic sources. These outcomes also showed a different pattern in flash floods and landslides related to the presence of river valleys with steep slopes in elongated and small basins on recent volcanic deposits.

**Keywords:** Natural hazards, disaster affectations, Poás canton, disasters, Poás volcano.

## **Introducción**

La calidad de la información sobre el riesgo está directamente relacionada con el tipo de información que se quiere para hacer gestión, en cuanto a las amenazas los datos sobre desastres históricos son de amplia utilidad en aspectos sociales y económicos (Ordaz, 2007). No obstante, en Costa Rica no se cuenta con un registro de desastres que reúna los requisitos para comprender el comportamiento espacial y temporal de los mismos y así como para su uso en la modelación de amenazas naturales.

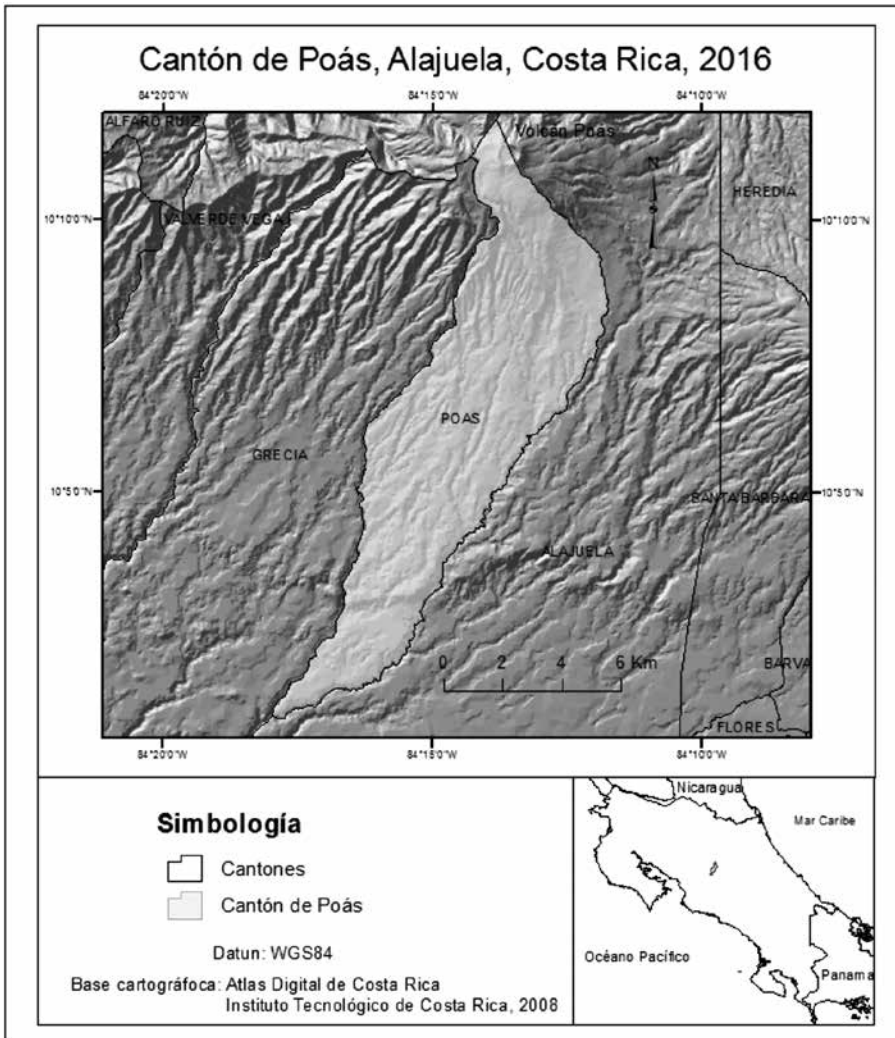
Un registro estandarizado, sistemático y georreferenciado se justifica en la posibilidad de utilizarlo para caracterizar el comportamiento de los eventos potencialmente destructivos, con miras a la comprensión de sus patrones espaciales, las posibles interacciones entre estos y el modelamiento de su comportamiento. Si bien se han hecho esfuerzos para sistematizar registros históricos y actuales, apenas se ha implementado la ubicación de los mismos en unidades político-administrativas o de cuencas hidrográficas, en el caso de informes actuales, se brinda una ubicación imprecisa o especulativa y en pocas ocasiones por coordenadas geográficas.

Con la finalidad de representar espacialmente las áreas de afectación por eventos naturales a nivel territorial, vinculados con desastres, en la presente investigación se consultaron las fuentes disponibles en Costa Rica, con el objetivo de construir un indicador de afectación por múltiples amenazas. Como caso de estudio se ha escogido el cantón de Poás, debido a que ha sido afectado por varias amenazas naturales como: la sismicidad, el vulcanismo, las inundaciones rápidas y los deslizamientos, que incluso han interactuado entre sí para provocar eventos en cadena, como ocurrió con el terremoto de Cinchona en 2009 (Barrantes, Jiménez, & Ocón, 2013).

### Área de Estudio

El cantón de Poás (Mapa 1) fue creado en el Decreto N° 14 del 15 octubre de 1901, es el octavo cantón de la provincia de Alajuela y está dividido en cinco distritos: San Pedro, San Juan, San Rafael, Carrillos y Sabana Redonda. Además, su extensión es de 73,84 km<sup>2</sup>, y su población era de 29 199 personas según el censo de 2011 (INEC, 2012).

**Mapa 1.** Localización geográfica del cantón de Poás.



**Fuente:** elaboración propia

De acuerdo con el Atlas de amenazas naturales de Costa Rica de la Comisión Nacional de Atención de Emergencias y Prevención de Desastres (CNE, 2008), el cantón de Poás presenta una serie de amenazas naturales entre las que se destacan las siguientes:

#### *Amenaza Sísmicas*

En las proximidades del cantón, existen fuentes sísmicas importantes como: la falla El Ángel - Varablanca y la Fallas Viejo - Aguas Zarcas (CNE, 2008). En los alrededores del Volcán Poás, han ocurrido sismos históricos destructivos tales como: el sismo del 15 de febrero de 1772, el del 30 de diciembre de 1888, el del 28 de agosto de 1922, el del 6 de junio de 1912, el del 1° de septiembre de 1955 y el reciente terremoto del 8 de enero del 2009, todos los anteriores, relacionados con las fallas Ángel, Sabanilla y Viejo - Aguas Zarcas (Montero et al, 2010).

#### *Amenaza volcánica*

La zona de estudio se ubica en la ladera sur del Volcán Poás, contempla parte del cráter principal y la laguna Botos. En caso de una erupción volcánica, los efectos sobre el cantón serían (CNE, 2008):

- Caída de ceniza, lo que causaría contaminación de las fuentes de agua, pérdidas de cultivos y ganado.
- Emanación de gases, los cuales afectarían sobre todo los sectores al norte del cantón, causando trastornos respiratorios a la población, además de daños a cultivos y la actividad ganadera.

Adicionalmente, el macizo del Poás es atravesado en sentido nortesur por una zona de fractura vulcano-tectónica con presencia de conos piroclásticos monogenéticos y coladas de lava (Gazel & Ruiz, 2005). A pesar de que estos conos son antiguos se debe considerar el potencial de aparición de nuevos conos sobre esta zona de debilidad, así como de coladas de lava.

#### *Amenaza por remoción en masa*

De acuerdo con la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE) el cantón de Poás es susceptible a los

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**

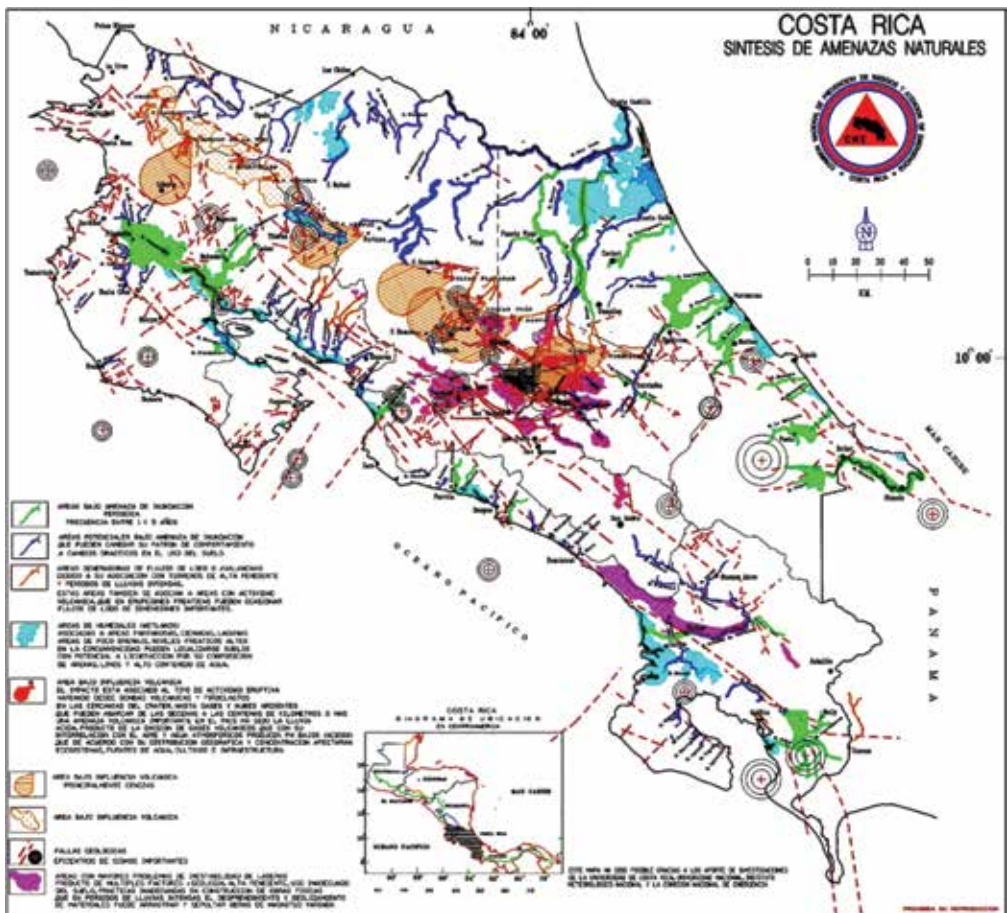
Los inventarios sobre el impacto de eventos naturales disponibles en Costa Rica son estudios descriptivos a manera de recopilaciones históricas como el documento elaborado por Cleto González Víquez en 1910, donde reúne datos sobre eventos ocurridos entre 1608 y 1910. Por su parte, Montero & Salazar (1991) 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.

## **Metodología**

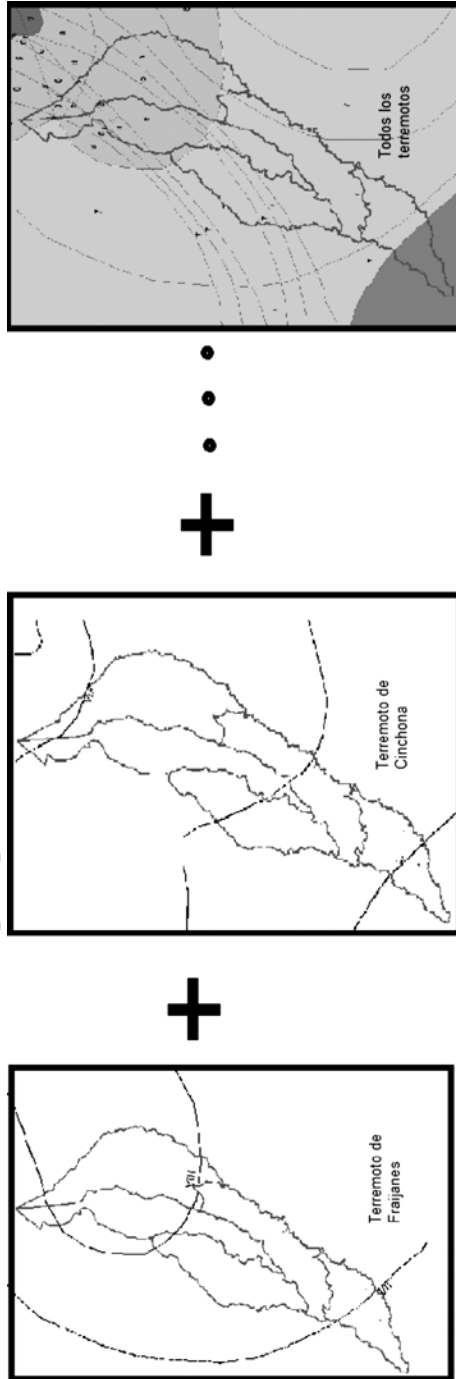
Luego de revisar la información existente para el caso de Poás (mencionados en el apartado anterior), se determina que es posible construir mapas individuales de afectación para las siguientes amenazas naturales: caída de ceniza, gases volcánicos, terremotos, inundaciones y deslizamientos.

El primer paso consistió en la revisión de cada una de las fuentes de información con el fin de construir un cuadro resumen con los siguientes datos: tipo de evento, fecha, ubicación, daños o grado de afectación, formato de la información, fuente y observaciones. Este paso implicó la consolidación de los datos para evitar repeticiones y complementar la información suministrada por distintas fuentes.

En segundo lugar, se georreferenciaron los reportes de afectación de las distintas fuentes, estos se puede visualizar en el cuadro mencionado anteriormente. Para este fin se utilizó un Sistema de Información Geográfica (SIG), por medio del cual se digitalizaron las áreas de afectación reportadas en mapas o figuras, de acuerdo con las fuentes. Por su parte, en los casos donde la ubicación no estaba acompañada de mapas o referencias a áreas, se optó por el uso de puntos, a los cuales se les asocia la caracterización del evento vinculando, por medio de un cuadro de atributos realizado con anterioridad (cuadro resumen).

Cuando la información existente lo permitió, se clasificó el grado de daño o afectación, para cada evento individual, en cinco categorías; a saber: muy baja, baja, moderada, alta y muy alta. Posteriormente, se sobreponen las áreas de afectación de todos los eventos del mismo tipo de amenazas y se definen zonas de afectación con las mismas cinco categorías, pero en esta ocasión los polígonos resultantes asumen el valor de la mayor afectación de entre los eventos que se sobreponen (Figura 1). En otras palabras, cuando dos o más eventos se sobreponen se utiliza la categoría más alta como el valor de máxima afectación histórica por un determinado tipo de evento, dentro del cantón.

**Figura 1.** Representación del proceso de clasificación obtención de la máxima afectación por tipo de amenaza, caso terremotos



**Fuente:** Elaboración propia



Cuando no se dispuso de información suficiente para establecer el grado de severidad de la afectación, se optó por utilizar la cantidad de eventos sobrepuestos (para cada tipo de amenaza) como criterio de clasificación, asumiendo que la afectación frecuente involucra un mayor daño acumulado, este fue el caso del tratamiento utilizado con la amenaza volcánica.

Este procedimiento se repitió para cada tipo de amenaza específica (caída de ceniza, gases volcánicos, terremotos, inundaciones y deslizamientos). La comparación de todas las tipologías de eventos se logró por medio de la estandarización por clasificaciones en cinco categorías de afectación (muy alta, alta, moderada, baja y muy baja), de este modo fue posible combinar las afectaciones independientemente del tipo de amenaza que la originó. La máxima afectación histórica por amenazas naturales presente en cada sección del territorio se obtiene resaltando la mayor afectación registrada para todos los eventos.

A continuación, se describe el procedimiento específico y las fuentes de información utilizadas para cada uno de los siguientes tipos de amenazas: la caída de ceniza, los gases volcánicos, los terremotos, las inundaciones y los deslizamientos.

#### *Afectación por actividad volcánica*

En la elaboración del mapa de afectación por caída de ceniza se utilizaron los registros sobre la actividad volcánica procedente de la recopilación que realizara Cleto González Víquez en 1910 (González-Víquez, 1910), el trabajo de tesis de maestría de Raúl Mora (Mora, 2010) y los registros del Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica (OVSICORI) (Barquero & Duarte, 1990).

Esta información fue localizada espacialmente y clasificada en cinco categorías, con base en la frecuencia espacial de afectación, bajo el principio de que las zonas que son constantemente cubiertas por eventos individuales representan áreas de mayor afectación y viceversa. El mismo procedimiento se utilizó para el caso de los gases volcánicos, donde se usaron los registros de OVSICORI (Barquero & Duarte, 1990) y de la CNE (CNE, 2015) a partir de periodos eruptivos ocurridos entre 1984 y 1994.

### *Terremotos*

Para la elaboración del mapa de afectación máxima por terremotos, se utilizaron los mapas de isosistas máximas extraídos de los trabajos de Montero et al. (2010), Morales et al. (1992), Rojas et al. (2009) y RSN (2009). Fue necesario también integrar los mapas de isosistas de los terremotos de Fraijanes de 1888 y el de Cinchona de 2009, cada mapa de isosistas fue clasificado acorde con lo establecido en el cuadro 1.

**Cuadro 1.** Valoración de la afectación por sacudida sísmica en función de valores de Intensidad de Mercalli Modificada (IMM).

1	2	3	4	5
≤V	VI	VII	VIII	≥IX

Fuente: elaboración propia

Los mapas clasificados para cada evento fueron sobrepuestos, dejando la máxima afectación registrada como la categoría de afectación máxima por sismicidad.

### *Inundaciones rápidas*

La pobre referencia espacial disponible para el caso de inundaciones rápidas no hizo posible su ubicación precisa ni su clasificación en grados de severidad, tan solo fue posible su vinculación con los cursos fluviales dentro de los límites del cantón. Los registros consultados en este caso fueron la compilación de Vahrson et al. (1990), la base de datos de DesInventar y los informes técnicos de la CNE.

De acuerdo con la base de datos de desastres DesInventar (LA RED, 2015), entre los años de 1999 a 2013 se reportaron 30 fichas relacionadas con eventos de inundación o lluvias extremas. Una vez leídos e interpretados estos datos, se procedió a realizar una aproximación espacial al relacionar su ubicación con los valles fluviales más próximos.

### *Deslizamientos*

En el caso de los deslizamientos, la información disponible tampoco permite discriminar en grados de afectación y en el 80% de los casos solo fue posible acceder a la ubicación de deslizamientos. Dado que se trata de

supreficies de ruptura o laderas con presencia de deslizamientos activos, se decidió clasificarlos como “muy alta” afectación, a partir del supuesto de que se trata de una masa que ya experimentó un movimiento, lo que reduce su estabilidad ante un nuevo evento disparador. “Cuando ha existido un movimiento de ladera en un lugar determinado, siempre existirá la posibilidad de que éste se reactive” (CENAPRED, 200, p14).

Las fuentes utilizadas en este caso fueron: la Base de Datos Espacial de la CNE (CNE, 2015), la hoja geomorfológica Abra 1: 50 000, el mapa de deslizamientos del Gran Área Metropolitana (Denyer & Kussmaul, 1994), los eventos reportados por Barrantes (2013) para el Terremoto de Cinchona y los eventos identificados a partir de la revisión del MDT (Modelo de Elevación Digital) y del ortomosaico de fotografías aéreas de la zona de estudio. Cabe resaltar la reubicación realizada de los deslizamientos aportados por la CNE debido al detalle del MDT disponible.

Como en el caso de los deslizamientos, los flujos de detritos aportados por la CNE solo permiten su ubicación, no brindan información complementaria que oriente su clasificación por severidad. Dado que estos eventos suelen arrasarse o dañarse severamente lo que se encuentran a su paso, se optó por asignarles la categoría muy alta a todos.

## **Resultados**

A continuación se presentan los resultados obtenidos con base en la información recopilada por tiempo de evento. Se inicia con las afectaciones volcánicas, luego las sísmicas, por inundaciones rápidas así como lahares y finalmente, por deslizamientos. Cuando la información lo permite, se estandariza en cinco categorías de severidad en relación con la intensidad o frecuencia con que se presenta el evento, acorde con lo establecido en la sección anterior. No obstante, en el caso de las inundaciones se utilizó un ícono que representó la ubicación aproximada de cada evento reportado con puntos de desborde de ríos, y para el caso de los deslizamientos solo fue posible ubicar los activos sin poder determinar su impacto o frecuencia.

### **Afectación por Actividad volcánica**

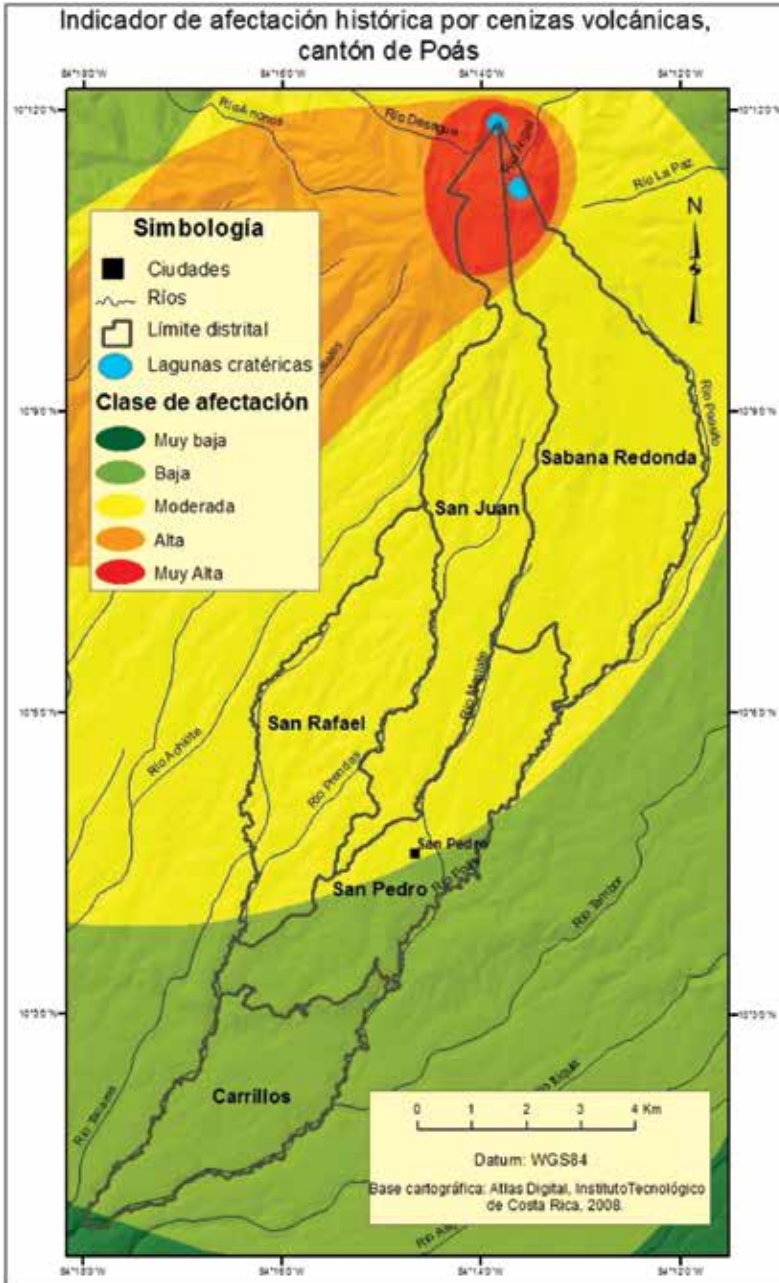
De acuerdo con Prosser y Carr (1987) el Poás ha producido explosiones vulcanianas y estrombolianas leves y actividad regular desde el siglo pasado, caracterizada por emisiones de gases y ocasionales erupciones

freáticas. Según Mora (2010) la mayor erupción histórica ocurrió en el periodo eruptivo 1953-55 con una columna eruptiva estimada en 5 000 m. Entre los peligros reportados se encuentra: la caída de cenizas, proyección balística, gases volcánicos, lluvia ácida, y lahares (Mora, 2010), así como emanaciones de lava como las confinadas al cráter principal reportados por Prosser & Carr (1987). Sin embargo, dado el poco detalle existente en la información histórica, en particular, los eventos anteriores a la instrumentalización de los datos, solo se evaluará la afectación por caída de ceniza y gases volcánicos.

Cantones como: Poás, Valverde Vega, y Alajuela, se han visto afectados de manera directa por caída de tefra y en la zona proximal del cráter activo por lava y oleadas piroclásticas (Mora, 2010). En el caso de Grecia, Alfaro Ruíz, Naranjo se han visto afectados por lluvia ácida como en los eventos de 1968, 1989 y 1994 (RSN: UCR-ICE, 2014) y por cenizas como lo ocurrido en 1834, 1910, 1914-15 y 1955 (Vargas, 1979; Casertano et al., 1983).

De acuerdo con los resultados para el caso de caída de ceniza, en el cantón de Poás las zonas con mayor afectación se localizan en las cercanías del cráter principal, sobre los distritos de San Juan y Sabana Redonda (Mapa 3). Por su parte los distritos de Carrillos, San Pedro y San Rafael han presentado una afectación de moderada a baja para los eventos ocurridos entre 1910 y la actualidad.

**Mapa 3.** Indicador de afectación por caída de ceniza



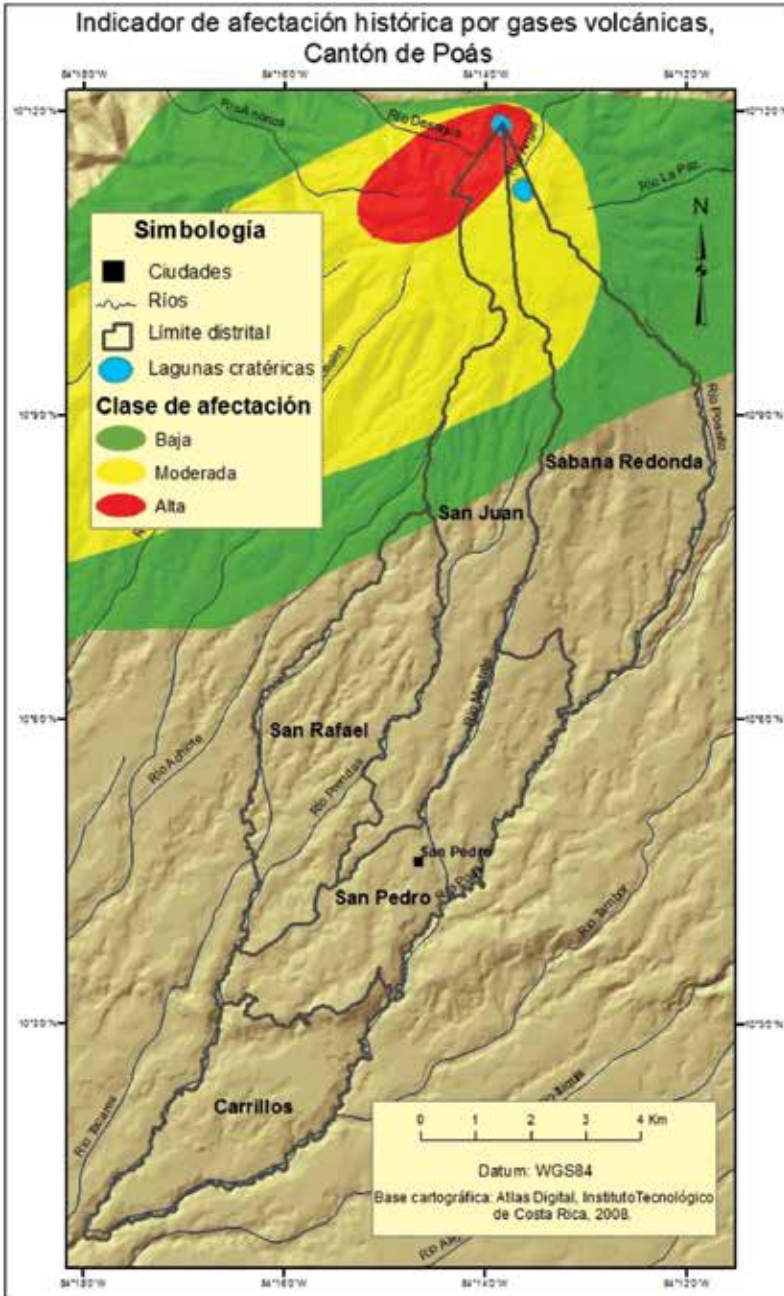
Fuente: elaboración propia

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.

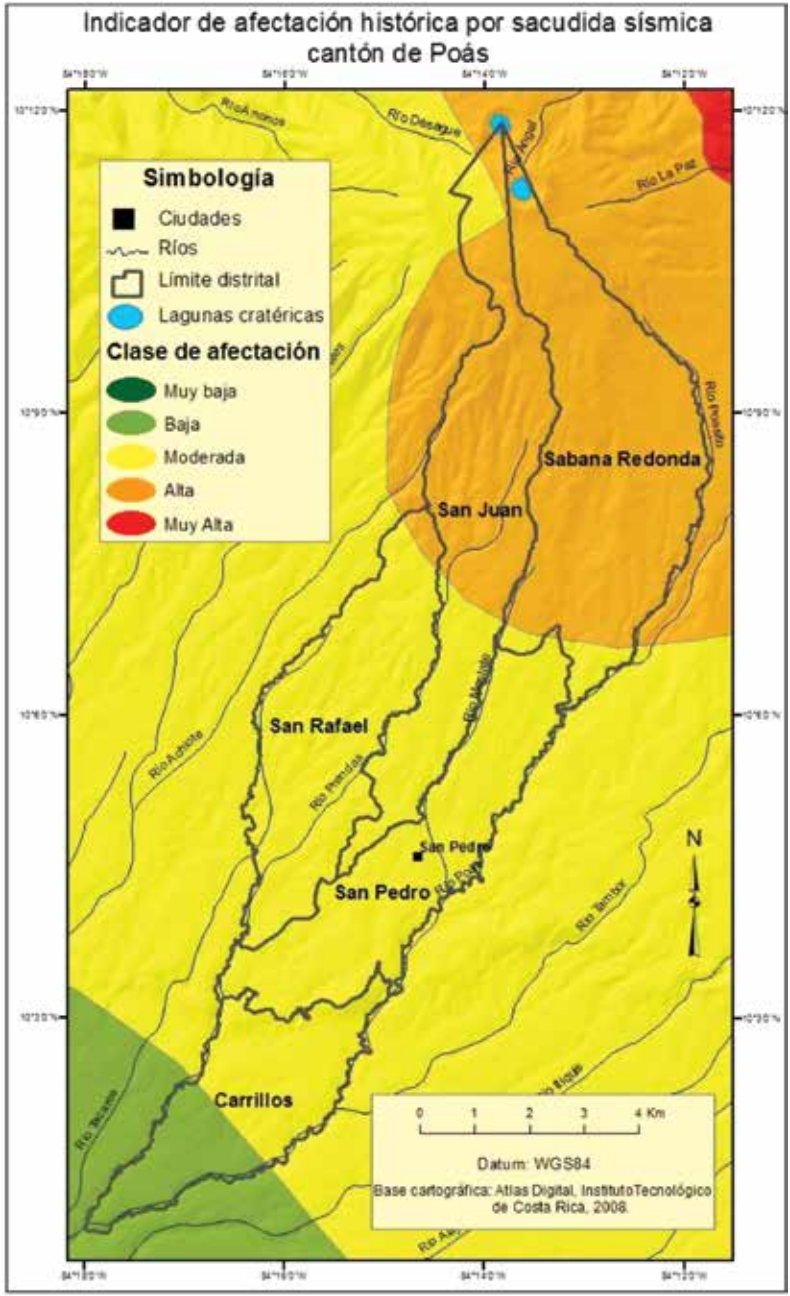
**Fuente:** Basado en Vallejos et al. (2012) y Montero et al. (2010).



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).

Mapa 5. Indicador de afectación por sacudida sísmica



Fuente: elaboración propia

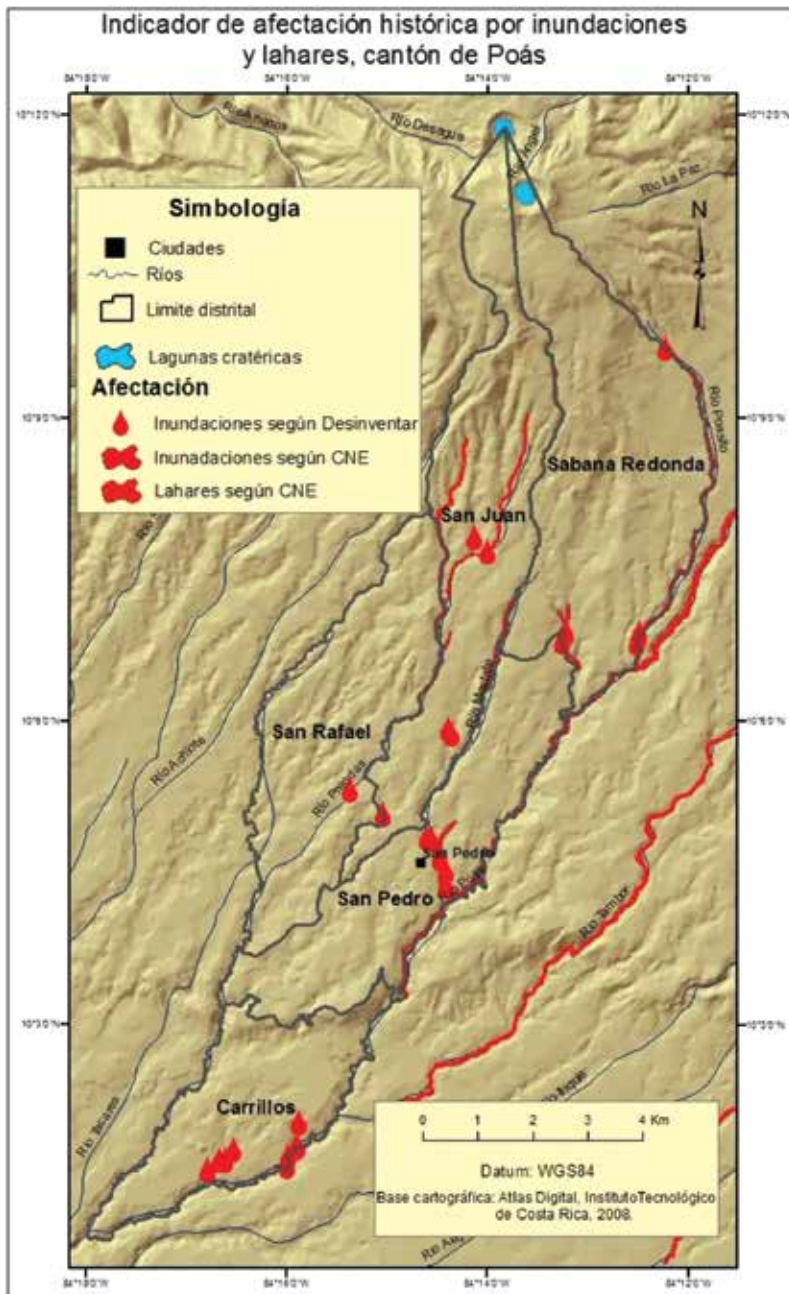
### **Afectación por inundaciones rápidas, basura y lahares**

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



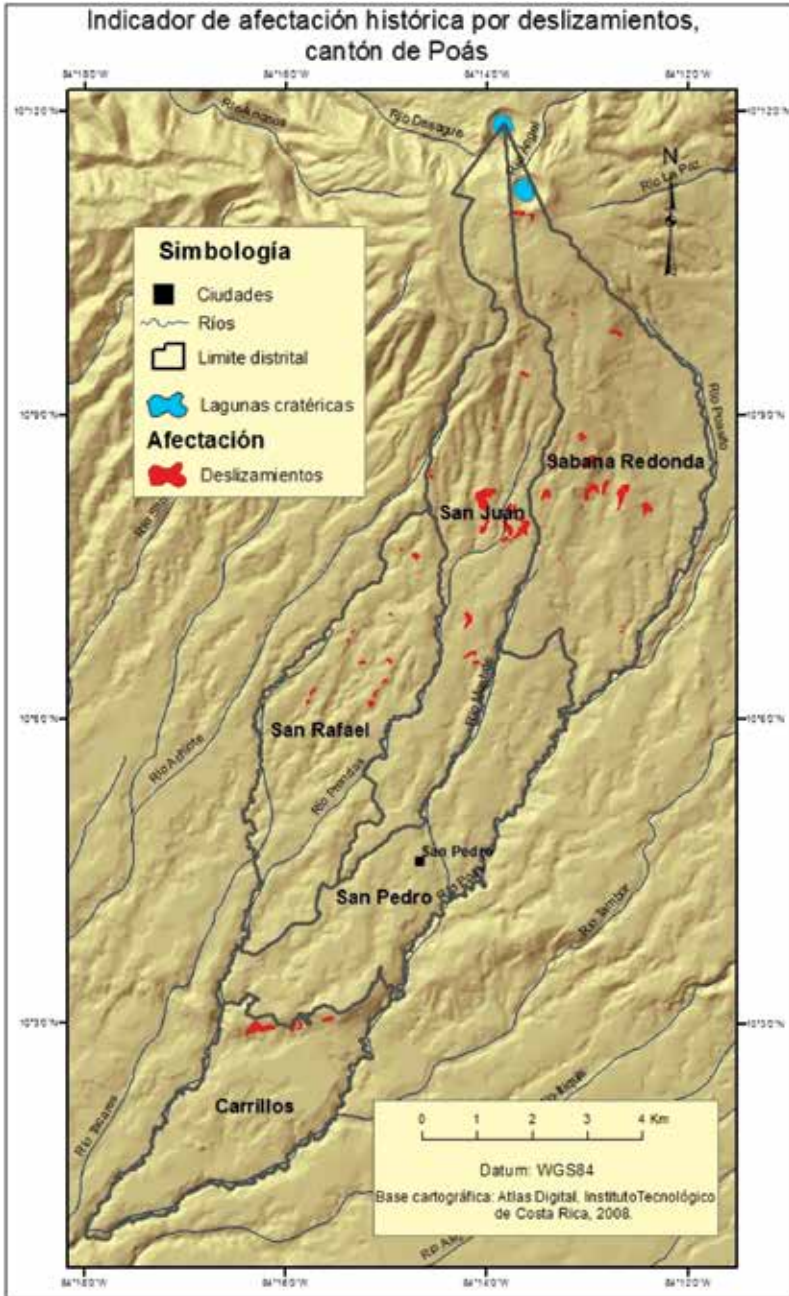
Fuente: elaboración propia

### **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 m<sup>2</sup>. 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 m<sup>2</sup>. 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 (Kussmaul, 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**

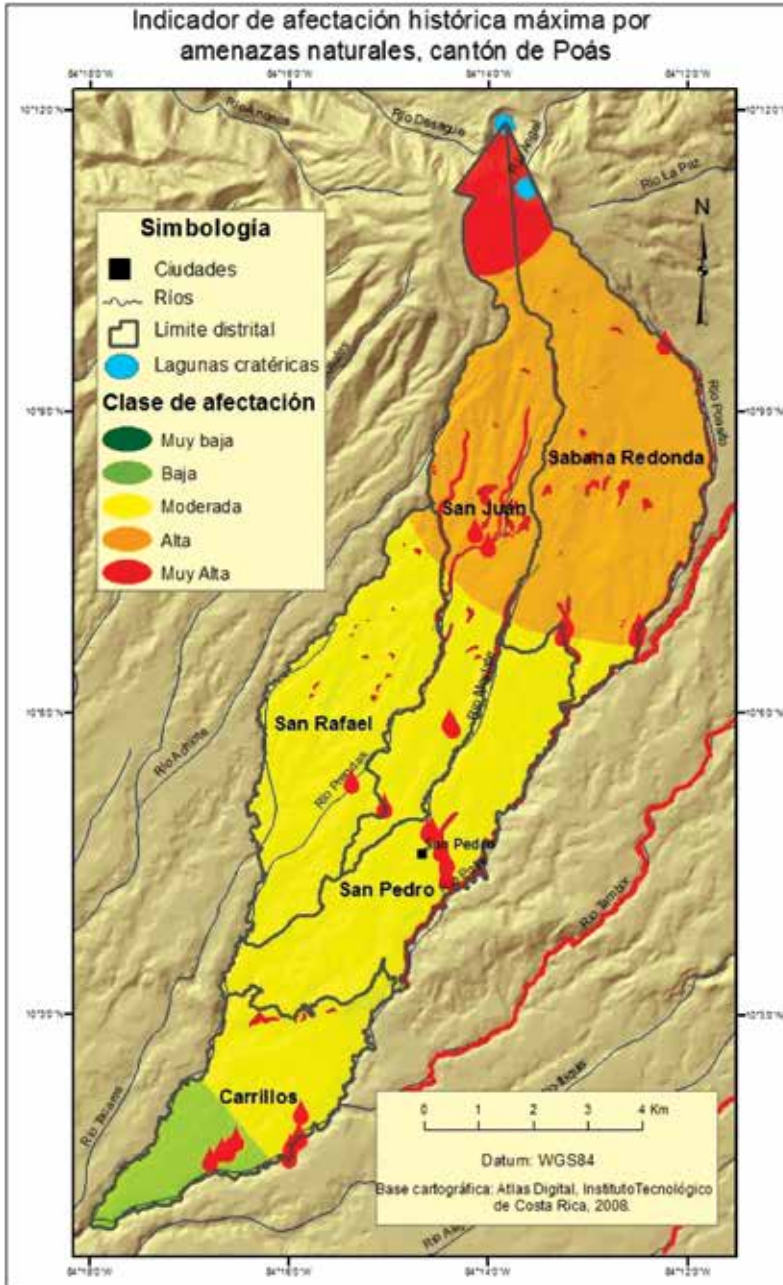
En los mapas anteriores se presentó el resultado de la estandarización de las afectaciones ocurridas por tipo de evento, en las ventanas temporales a que se tuvo acceso por medio de los registros históricos, reportes técnicos, bases de datos y reconocimiento sobre modelos de elevación de alta resolución. 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



Cabe resaltar que el Mapa 8 representa la máxima afectación por eventos registrados y en ningún caso debe obviarse que la intensidad de los eventos naturales o el aumento de la vulnerabilidad pueden variar sensiblemente la distribución planteada. Sin embargo, la información generada es pertinente para retroalimentar los procesos de Ordenamiento Territorial (OT) y gestión del riesgo, además de complementarse con escenarios futuros.

### **Discusión de resultados**

A pesar de la existencia de bases de datos, reportes, recopilaciones y documentos históricos, el registro de daños por tipo de evento resulta incompleto, generalmente, impreciso y en muy pocas ocasiones georreferenciado o cartografiado. Las excepciones a esta condición son los eventos recientes que cuentan con reportes técnicos (en particular los sismos para los que generalmente están disponibles mapas de isosistas), pero no en todos los casos, ya que son frecuentes los reportes de la CNE que no precisan una dirección con coordenadas geográficas.

La modelación de amenazas naturales por métodos tanto cualitativos como cuantitativos, requiere de la existencia de datos que faciliten su calibración y en algunos casos permitan su validación. Si bien esta tarea no se realizó correctamente en el pasado, a pesar del esfuerzo realizado por González-Viquez (1910), Arroyo & Patterson (1988) y Vallejos et al. (2012), la falta de una visión espacial en la recolección y almacenamiento de los datos actuales, como lo realiza Desinventar, solo ha permitido disponer datos con valor estadístico para analizar unidades administrativas como los cantones o distritos. La base de datos espacial de la CNE tampoco solventa el problema al no incluir información alfanumérica y al no disponer de metadatos.

El trabajo realizado en esta investigación es pionero en Costa Rica y pretende hacer reflexionar a las autoridades e investigadores sobre la importancia y conveniencia de tener datos estandarizados y georreferenciados de daños; así como afectaciones por eventos naturales, con el fin de utilizar dicha información en procesos de ordenamiento territorial y gestión del riesgo.

El conocimiento de los sitios que han sido afectados por amenazas naturales debe considerarse como un elemento restrictivo al uso urbano en el OT. En otras palabras, es posible utilizar la información generada para

hacer prospección del riego, de manera que se asignen usos compatibles con el nivel máximo de afectación conocido en los Planes Reguladores, como podría ser agricultura extensiva o protección natural.

### **Conclusiones**

Las amenazas naturales más frecuentes en el cantón de Poás son las inundaciones y los deslizamientos; sin embargo, su área de afectación resulta más puntual o reducida. Por su parte, el vulcanismo y la sismicidad son las amenazas que abarcan mayores áreas de afectación; por ejemplo, la afectación por gases volcánicos ocurrida en 1968, 1989 y 1994 o los terremotos de Fraijanes de 1888 y Cinchona de 2009.

La sección norte del cantón, sobre los distritos de Sabana Redonda y San Juan, resulta ser el área de mayor afectación histórica debido a su proximidad con el cráter principal del Poás y a las fallas activas de Ángel y Sabanilla.

En la parte intermedia del cantón (distritos de San Rafael, San Pedro), se desarrolla un amplio piedemonte irrigado por ríos como: el Poás, Prendas y Mastate, que dadas sus condiciones de pendiente y litología favorecen el desarrollo de deslizamientos en las laderas de los valles e inundaciones rápidas que son contenidas por la profunda disección de los cursos fluviales.

En la parte sur del cantón (Carrillos), la mayor afectación se relaciona con inundaciones dado el cambio de pendiente y la confluencia de ríos tributarios del Poás, así como por deslizamientos relacionados al pliegue-falla de Alajuela.

### **Referencias**

- Arroyo, L. N. & Lavell, A. (1991). Costa Rica: Zonas de riesgo, vulnerabilidad física y social. In *Costa Rica: Zonas de riesgo, vulnerabilidad física y social*. Costa Rica. Universidad Nacional (UNA). Escuela de Ciencias Geográficas.
- Arroyo, L. N. & Patterson, O. (1988). Tipos y distribución de algunos peligros naturales en Costa Rica (Sismicidad y vulcanismo, deslizamientos, sequías e inundaciones). Trabajo de Investigación N° 822066. Heredia, Costa Rica. 135p.

- Barquero, J. & Duarte, E. (1990). Erupciones de gases y sus consecuencias en el volcán Poás, Costa Rica. *Boletín de Vulcanología* (21), 13-17.
- Barrantes, G., Jiménez, C., & Ocón, M. J. (2013). Deslizamientos provocados por el Terremoto de Cinchona, Costa Rica. *Revista Geográfica de América Central*, 51, 89-100.
- CENAPRED. (2001). Estabilidad de laderas. *Serie Fascículos*, 1-36.
- Casertano, L., Borgia, A. & Cigolini, C. (1983). El Volcán Poás, Costa Rica: cronología y características de la actividad. *Geofísica Internacional*, 22 (3), 215-236.
- CNE. (2008). *Atlas de amenazas naturales de Costa Rica*. San José, Costa Rica. Disponible en: <http://www.cne.go.cr/>
- CNE. (2015). *Base de Datos Espacial sobre amenazas naturales de Costa Rica*. San José.
- Denyer, P. & Kussmaul, S. (1994). *Atlas geológico de la Gran Area Metropolitana, Costa Rica*: Editorial Tecnológica de Costa Rica.
- Duarte, E., & Fernández, E. (2011). Callejones de acidificación en los tres volcanes activos de Costa Rica. *Revista Geográfica de América Central*, 47, 127-130.
- EM-DATA. (2015). Recuperado de International Disaster Database: <http://www.emdat.be/database>
- Gazel, E. & Ruiz, P. (2005). Los conos piroclásticos de Sabana Redonda: Componente magmático enriquecido del Volcán Poás, Costa Rica. *Revista Geológica de América Central*, 33, 45-60.
- González-Viquez, C. (1910). *Temblores, terremotos, inundaciones y erupciones volcánicas en Costa Rica*. San José: Tipografía Avelino Alsina.
- INEC. (2012). *Censo 2011 Resultados*. Recuperado de: <http://www.inec.go.cr/Web/Home/GeneradorPagina.aspx>
- Kussmaul, S. (2000). Estratigrafía de las rocas ígneas. En: Denyer, P., Kussmaul, S. (Eds). (2000). *Geología de Costa Rica*. Editorial Tecnológica de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. 63-86
- LA RED. (2015). *DesInventar*. Recuperado de <http://online.desinventar.org/>
- Melián, G.V., Pérez, N. M, Hernández, P.A., Nolasco, D., Marrero, R., Fernández, M., Ramírez, C., Mora-Amador & Alvarado, G.E. (2010). Emisión difusa de CO<sub>2</sub> y actividad volcánica en el volcán Poás, Costa Rica. *Revista Geológica de América Central* 43, 147-170.

- Montero, W. (2001). Neotectónica de la región central de Costa Rica: frontera oeste de la microplaca de Panamá. *Revista geológica de América Central*, 24, 29-56.
- Montero, W., Soto, G., Alvarado, G. & Rojas, W. (2010). División de deslizamiento tectónico y transtensión en el macizo del Volcán Poás, basado en estudios neotectónicos y de sismicidad histórica. *Revista geológica de América Central*, 43, 13-36.
- Montero, A. & Salazar, S. (1991). *Los desastres en Costa Rica*. Comisión Nacional de Emergencias. San José, Costa Rica. 25 pp.
- Mora, R. (2010). *Peligrosidad volcánica del Poás, basado en las principales erupciones históricas de 1834, 1910 y 1953-1955*. Universidad de Costa Rica: Tesis para optar al grado de Máster en Gestión de Riesgos de Desastres y Atención de Emergencias.
- Morales, L. D., Montero, W., & Madrigal, R. (1992). El Terremoto de Fraijanes de 1888 y el sistema de fallas de Alajuela: implicaciones del peligro sísmico potencial para el Valle Central. *Revista Geográfica de América Central*, 25-26, 227-240.
- Ordaz, M. (2007). *Información para la gestión de riesgo de desastres. Estudio de caso de cinco países*. Ciudad de México: CEPAL-BID.
- Prosser, J. T. & Carr, M. J. (1987). Poás volcano, Costa Rica: geology of the summit region and spatial and temporal variations among the most recent lavas. *Journal of volcanology and geothermal research*, 33, 131-146.
- Rojas, W., Montero, W., Soto, G., Barquero, R., Boschini, I., Alvarado, G. & Vargas, A. (2009). Contexto histórico, geológico, tectónico local, sismicidad histórica y registro sísmico instrumental. En R. Barquero, *El terremoto de Cinchona, 8 de enero de 2009* (págs. 7-33). San José: RSN UCR-ICE.
- RSN (2009). El terremoto de Cinchona del jueves 8 de enero de 2009. *Revista Geológica de América Central*, 40, 91-95.
- RSN: UCR-ICE. (2014). *Volcanes de Costa Rica: Datos del volcán Poás*. Recuperado de <http://www.rsn.ucr.ac.cr/index.php/vulcanologia/informacion-general/31-poas>
- Vahrson, W-G., Arauz, B.I., Chacón, B.R., Hernández, G. & Mora, S. (1990). *Amenazas de inundaciones en Costa Rica, América Central; comentarios al mapa 1:50000*. Informe a la Comisión Nacional de

Emergencias (CNE) y al Centro de Prevención de Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC). Heredia, Costa Rica. 66 pp.

Vallejos, S., Esquivel, L. & Hidalgo, M. (2012). *Histórico de desastres en Costa Rica (Febrero 1723 - Setiembre 2012)*. San José, C.R.: CNE, 2012.

Vargas, C. (1979). *Antología el volcán Poás*. San José: EUNED



# THE GUANE ACTIVE FAULT, WESTERN CUBA

## LA FALLA ACTIVA GUANE, CUBA OCCIDENTAL

*Mario Octavio Cotilla Rodríguez<sup>1</sup>*  
*Universidad Complutense de Madrid, España*

### ABSTRACT

The paper presents some new data to confirm the existence and activity of the Guane fault. This is an intraplate active structure of the Western Neotectonic Unit of Cuba with ~100 earthquakes. It has a maximum magnitude value of 6.2 for a time period of occurrence of ~130 years. The tectonic mechanism of intraplate readjustments through faults and block rotations are responsible for the earthquakes on 01-23-1880 (San Cristóbal, Pinar del Río), 12-16-1982 (Torriente - Jagüey Grande, Matanzas), and 03-09-1995 (Pedro Pí - San José de las Lajas, La Habana). These three earthquakes can be explained by the transpression process of the Caribbean and North American plates at Swan and Oriente fault zones, and the stress transmission toward the Cuban mega-block.

**Keywords:** Cuba, earthquake, fault, intraplate seismicity, seismotectonic

### RESUMEN

Se presentan nuevos datos que confirman la actividad de la falla Guane. Ésta es una estructura activa de interior de placa en la Unidad Neotectónica Occidental de Cuba con ~100. La magnitud máxima de los terremotos es 6.2 con periodo de recurrencia de ~130 años. El mecanismo tectónico de reajustes en el interior de la placa es a través de fallas y rotación de bloques, que producen terremotos como los de: 23.01.1880 (San Cristóbal, Cuba), 16.12.1982 (Torriente - Jagüey Grande, Matanzas) y 09.03.1995 (Pedro Pí - San José de las Lajas, La Habana). Esos 3 terremotos se pueden explicar a partir de procesos transpresivos de las placas Caribe y Norteamérica en las fallas Swan y Oriente, y de la transmisión de esfuerzos hacia el megabloque Cuba.

**Palabras clave:** Cuba, falla, sismotectónica, sismicidad de interior de placa, terremoto

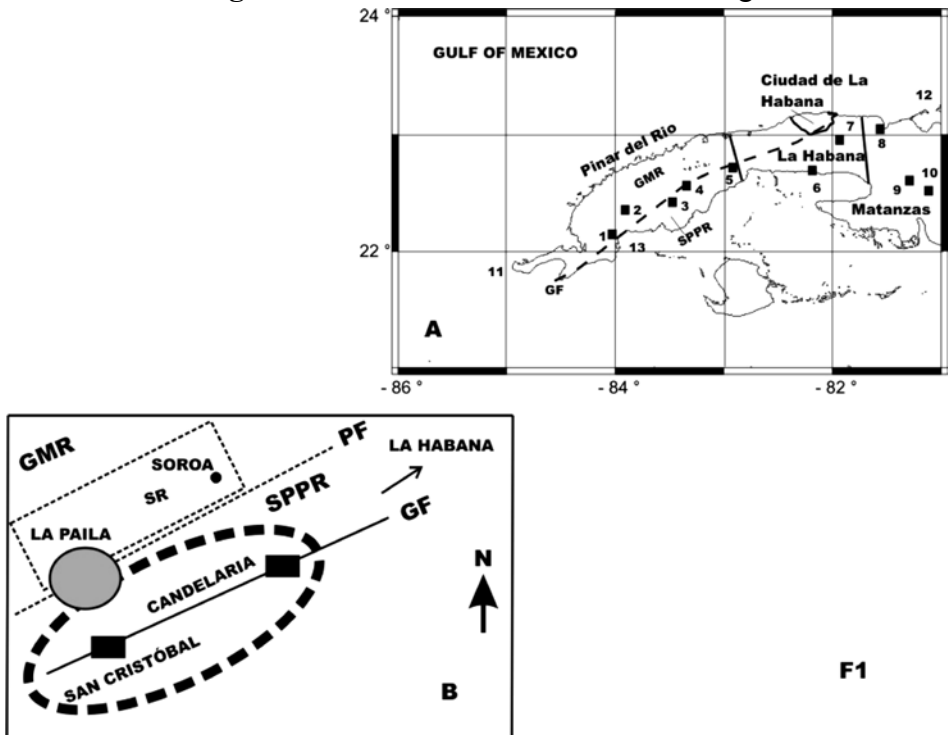
---

<sup>1</sup> Doctor en Ciencias Física, y Profesor del Departamento de Geofísica y Meteorología, Facultad de Ciencias Físicas. Universidad Complutense de Madrid, Ciudad Universitaria, 28040 Madrid. Correo electrónico: macot@ucm.es

## Introduction

This paper follows the ideas proposed in “Study of the earthquake of the January 23, 1880, in San Cristóbal, Cuba and the Guane fault” (Cotilla and Córdoba, 2011) and we present new elements that underline both the existence and activity of the Guane fault [GF] (Figure 1A). We will not repeat the information previously provided regarding the location, tectonic characteristics and seismicity of the area, but we will recall some items that are essential for the arguments presented in this paper and refer our readers to the above-mentioned publication for the details.

**Figure 1.** Pinar del Río and its surrounding



A) Scheme of the Pinar del Río province and its surrounding.

In it appears: 1) four administrative provinces of the Western Cuba (Pinar del Río, Ciudad de La Habana, La Habana, and Matanzas) with their boundaries; 2) the Guane fault (GF) in discontinue trace; 3) the localities with black squares (1= Guane, 2= Pinar del Río, 3= Consolación del Sur, 4= Los Palacios, 5= San Cristóbal, 6= Batabanó, 7= San José de las Lajas, 8= Matanzas, 9= Torriente, 10= Jagüey Grande); 4) Sites: 11= Cabo de San Antonio, 12= Punta de Hicacos, 13= Cortés inlet; GMR= Guaniguanico Mountain Range, SPPR= South Plain of Pinar del Río.

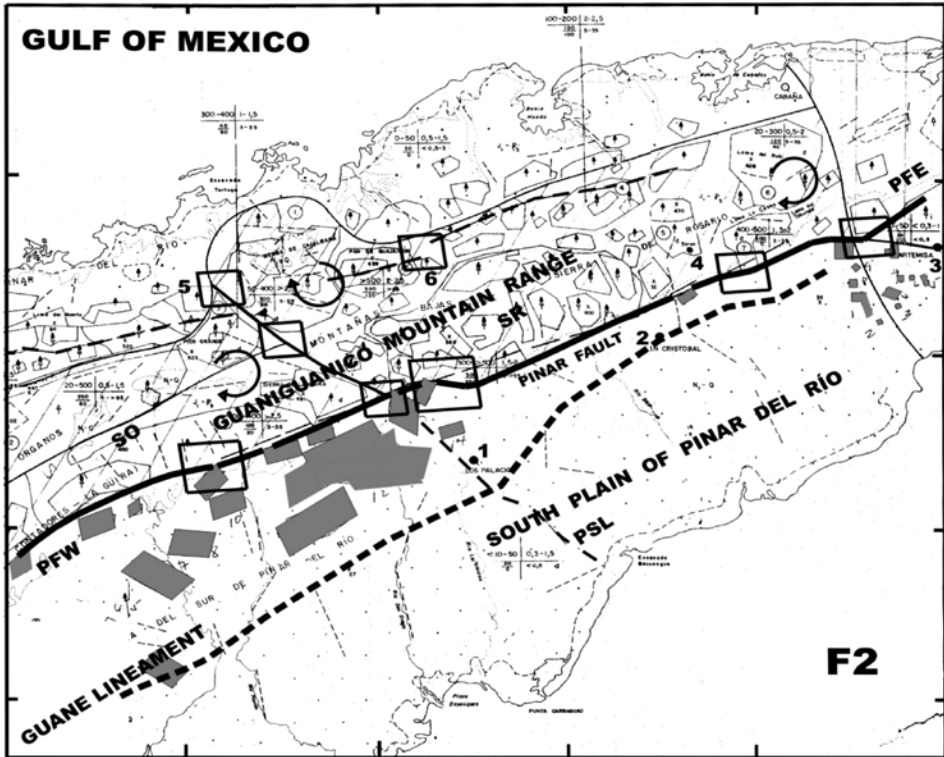


**B)** Scheme of the most affected area by 1880 earthquake.

The localities are with black squares (San Cristóbal and Candelaria). Black circle= seismic station of Soroa. A black arrow shows the direction to La Habana. The faults: Pinar (PF) in discontinue trace, Guane (GF) in continue trace. GMR= Guaniguanico Mountain Range, SR= Sierra del Rosario, SPPR= South Plain of Pinar del Río. Grey circle the artificial water reservoir La Paila (6.0 km<sup>2</sup>). Ellipse in discontinue trace is the most affected area.

Cotilla *et al.* (1991A) were the first to recognize activity in the GF (Figure 1A). They mainly used data from Viñes and Salteráin, 1880 and neotectonic results provided by Cotilla *et al.* (1991B). The latter authors considered the works of Álvarez (1989, 1981), Buttica (1946A, B), and Cotilla *et al.* (1991C) to determine the existence of the GF. Cotilla *et al.* (1991A) established the GF's seismotectonic category and estimated the maximum magnitude of its earthquakes. Finally, Cotilla and Cordoba (2011) did a depth review of the 1880 earthquake and studied other earthquakes and the seismic data from the Soroa station (Figure 1B), including new geomorphologic evidences that support activity in the GF.

Figure 2. Western segment of the Cuban Morphostructural map



Fuente: González *et al.*, 2003.

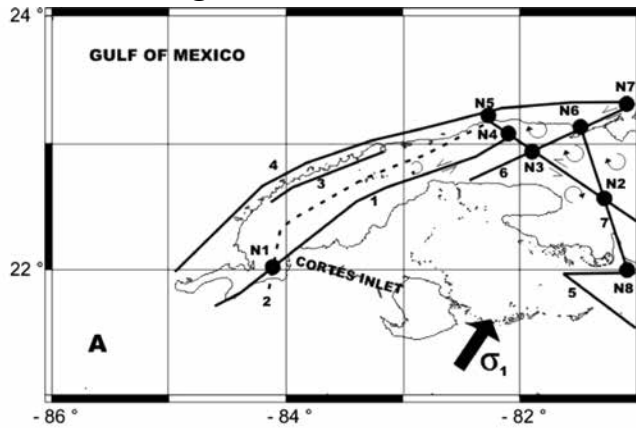
Heavy black line= Pinar fault. Discontinue heavy black line= Guane lineament. Continue and discontinue black line= La Palma - San Diego lineament (PSL). Curve black arrow= sense of block rotation. Rectangle= deformation area. The active and positive morphostructures (figures in gray color) located in the South Plain of Pinar del Río. Localities: 1= Los Palacios, 2= San Cristóbal, 3= Artemisa, 4= Soroa, 5= La Palma, 6= Mameyal. Mountains: SO= Sierra de los Organos, SR= Sierra del Rosario.

The scientific decision and idea of Cotilla *et al.* (1991A, B) about the GF activity showed a huge controversy in the Cuban scientific community. In appearance the geological picture of the Western region is quite clear due to the existence of the very well defined and aligned Guaniguanico Mountain Range [GMR] (Figure 2), and the associated Pinar fault [PF] (Figure 3B). Cotilla *et al.* (1991B, C) studied this territory in detail and

did extensive work around the towns of La Muralla, San Cristóbal, Candelaria and Soroa. For the first time they divided the PF into 2 segments (1) western [PFW] and 2) eastern [PFE] (Figure 2)) based on the differences between the 2 main sections of the GMR: 1) the Sierra de los Organos [SO]; and 2) the Sierra del Rosario [SR]. The findings with regard to the PF hazard were clear; the seismic potential was reduced and the most dangerous zone limited to the eastern part, the SR. At the same time the authors found signs of another seismic structure, the GF, which was very near to the PF and can be linked to the damage caused in the 1880 San Cristóbal earthquake.

Cotilla and Franzke (1999) calculated a stress tensor for Eastern Cuba. It was the first dynamic result of this area. Cotilla *et al.* (2007) subsequently identified a regional stress tensor for Cuba with NE-SW striking. This led us to consider the existence of normal and left-lateral strike slip faults, with small pull-apart basins, fault ridges, and push-up and flower structures. These authors identified different segments in the Cuban faults that could explain the existing low earthquake magnitudes (Table 1). The idea is that Western Cuba has a structure of faulting and uneven blocks, with different degrees of mobility and a tendency for vertical displacement. These are, however, interrelated (due to processes not yet understood) in a regional context where left-lateral strike slip is predominant. Blocks show a mix of vertical movement, rotation and tilting. In Western region, there are 8 cells or blocks: CI= Matanzas Este, CII= Matanzas Centro, CIII= Habana - Matanzas, CIV= La Habana, CV= Habana Oeste, CVI= Habana Sur, CVII= Zapata - Cochinos, and CVIII= Cienfuegos (Cotilla and Álvarez, 2001) (Figure 3A). These cells are made up of the following active faults: Cochinos [CHF], GF, Hicacos [HF], Habana - Cienfuegos [HCF], Nortecubana [NCF], and Surcubana [SCF] (Cotilla 2014; and Cotilla *et al.*, 2007). We linked the majority of these faults to earthquakes (GF= 21, CHF= 21, HF= 14, HCF= 31, and NCF= 4) (Figure 3A). We also found 8 knots where the fault intersections are located (N1= Bahía de Cienfuegos (3 events,  $I_{max}$ = 4.5 MSK), N2= Torriente - Jagüey Grande (3 events,  $M_{max}$ = 5.0), N3= Güines (1 event,  $I_{max}$ = 5 MSK), N4= San José de las Lajas (3 events,  $M_{max}$ = 2.5), N5= Bahía de La Habana (13 events,  $I_{max}$ = 5), N6= Bahía de Matanzas (2 events,  $I_{max}$ = 5), and N7= Hicacos, N8= Bahía de Cochinos (5 events,  $I_{max}$ = 4)) (Cotilla and Álvarez, 2001).

**Figure 3. Western Cuba**



### **F3**

#### **A) Simplified model of cells and stress tensor of Western Cuba.**

Black lines are faults (1= Guane, 3= Consolación del Norte, 4= Nortecubana, 5= Surcubana, 6= Hicacos, 7= Cochinos); 2= Pinar fault is in discontinue trace; black circles= knot of faults (N1= Guane, N2= Torriente - Jagüey Grande, N3= Güines, N4= San José de las Lajas, N5= Bahía de La Habana, N6= Bahía de Matanzas, N7= Hicacos); heavy black arrow= main stress ( $\rho_1$ ); curve black arrow= sense of movement with code.

**B) View from the South Plain of Pinar del Río to the Pinar fault (area of Sierra del Rosario).**

The 1880 earthquake occurred very close to the towns of San Cristóbal [SC] and Candelaria (Figure 1B, Table 2), which are ~10 km apart. At that time the majority of the citizens were from the Canary Islands and Cádiz (Spain), and also from France. Politics and economics were under the influence of a large war that was being waged against King Alfonso XII de Borbón (28.11.1857-25.11.1885). The maximum political figure in Cuba was Ramón Blanco y Erenas, the Marquis of Peña Plata (April 1879-1881), who ordered and supported the research done by Viñes and

Salterain (1880). The main economic activities in the region were sugar cane and coffee plantations, which were run using slaves. The total number of slaves in Cuba reached ~700,000 with Pinar del Río having ~6,000 (Balboa Navarro, 2010). It is important to note that: 1) from 09.06.1878 Cuba was divided into 6 provinces; 2) one of them was Pinar del Río; 3) this in turn was divided into 25 municipalities (for our purpose we quote: Candelaria, Cayajabos, Los Palacios, San Cristóbal, and San Diego de los Baños. They were all affected by the 1880 earthquake); 4) rail service reached Candelaria in 1868 and Consolación del Sur in 1880 from La Habana; 5) in the middle of the 19<sup>th</sup> century many French settled in the towns of Candelaria, San Cristóbal and Artemisa to cultivate coffee; 6) slavery was abolished on 07.10.1886 by Queen María Cristina de Austria; and 7) currently, San Cristóbal and Candelaria have ~90,000 inhabitants (in Cuba the total population is ~10 million). Thus, it is of utmost importance to determine which faults can generate strong earthquakes and how dangerous they may be. This is the main aim of the study.

### **Neotectonics and seismicity**

Cuba is a mega-block in the southern part of the North American plate (Figure 4A). According to Cotilla *et al.* (1991B), the mega-block comprises 2 Neotectonic Units, the Western unit [Wnu] and the Eastern unit [Enu], which are separated by the Cauto - Nipe [CNF] transverse-diagonal active fault (NE-SW). An active plate boundary runs along the Cuban south eastern coast where the Plate Boundary Zone [PBZ] is located and related to Oriente fault [OF]. Two types of seismicity were identified: a) interplate (or plate edge); and b) intraplate (the Western region). Intraplate earthquakes occur across the whole island and in the adjacent marine area outside of the PBZ. They are significantly weaker and less frequent than the interplate events.

**Table 1.** Some strongest earthquakes of the Western Neotectonic Unit

Date			Intensity (MSK)	Magnitude/h (km)	Locality/Fault associated
D	M	Y			
23	01	1880	8	(6.2)/20	San Cristóbal, Pinar del Río / Guane
28	02	1914	7	(6.2)/20	Gibara, Holguín / Nortecubana
15	08	1939	7	5.6/-	Remedios-Caibarién, Las Villas / Nortecubana
11	06	1981	5	3.7/-	Alonso de Rojas - La Coloma, Pinar del Río/Guane
16	12	1982	6	5.0/20	Torriente - Jagüey Grande, Matanzas / Habana-Cienfuegos and Cochinos (Knot of faults)
09	03	1995	5	2.5/10	San José de las Lajas, La Habana / Habana-Cienfuegos and Guane (Knot of faults)

**Note:** The numbers in parentheses indicate determinations as from macroseismic data.

**Table 2.** Data of three villages of Pinar del Río province

Denomination	Area (km <sup>2</sup> )	Population (10 <sup>3</sup> )
Candelaria	302	38.6
San Cristóbal	935	~71
Los Palacios	765	20.4

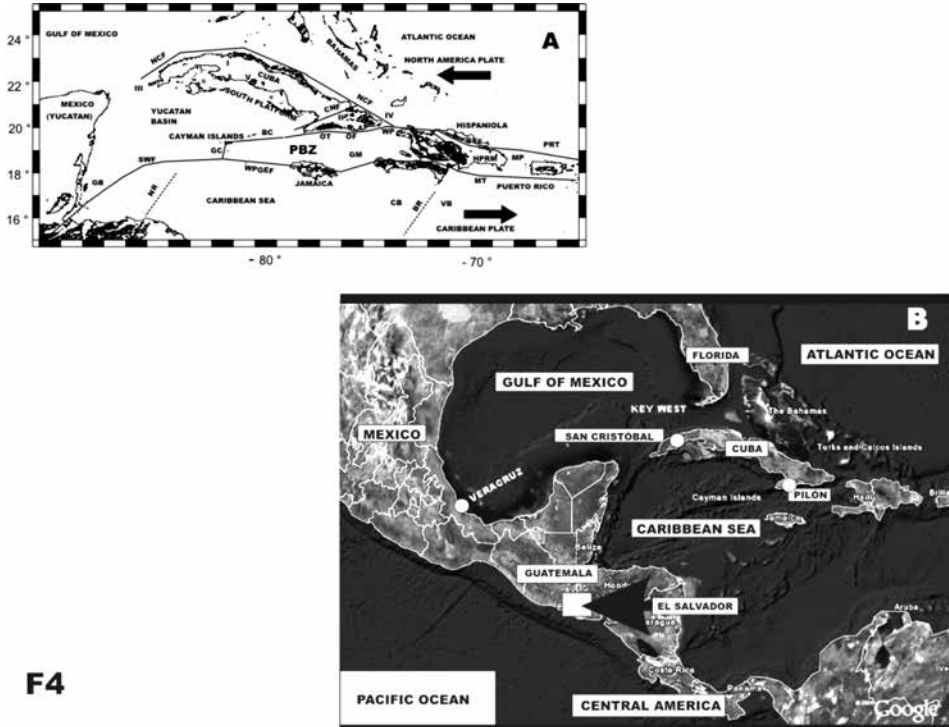
The Wnu has displayed relatively homogeneous neotectonic activity from the Upper Eocene to the present. A system of blocks was formed and the transverse fault system was radically modified. In particular, 2 extensive and heterogeneous active fault systems are in the marine section. They constitute the northern and southern limits, respectively, of the Cuban mega-block. The Wnu extends from Cabo de San Antonio (west edge of Cuba) to the Cauto - Nipe depression (Figure 4A). Sectors of neotectonic uplift are considerably less numerous than in the Enu, and there are large areas where they do not even appear. The maximum uplifted movements in Wnu are ~300 m in the GMR (hmax= 671 m).

Makarov *et al.* (2007) explained that linear structures that are visible from space in the ground and platform actually exist and can be defined as lineaments. They are of diverse origin but from a neotectonic standpoint and can be active zones. This is the case of the northern and southern borders of the Cuban mega-block. Looking at a map of Cuba it is possible to see the change in the configuration of its northern coast, in terms of its

layout relative to the North American continent. This change can be seen from Cabo de San Antonio to Punta Hicacos, with a SW-NE alignment, and from Punta Hicacos to Punta de Maisí, NW-SE (Figure 4A). These 2 segments are associated with the NCF. They are called: 1) Western (~300 km); and 2) Centre-Eastern (~800 km). We believe that this change is a result of the Pre-neotectonic evolution and the collision with the Gulf of Mexico and the Bahamas platforms, respectively. These elements obviously influenced the shaped of the relief and faulting, for example, the GF with a SW-NE strike (~300 km) and the HCF with a NW-SE strike (~310 km) (Figure 3A).

Relevant international researches have been conducted on water reservoirs by their relations with the earthquakes. Recently, Smirnov *et al.* (2013) studied the Koyna - Warna water reservoirs in West India, which in 2000 was hit by 2 earthquakes ( $M > 5$ ). These authors maintain that the stress level was close to critical and insignificant variations in the water level triggered the earthquakes. According to Álvarez (1992, 1989, 1981) the PF is part of the GF (Figure 3A). Seven artificial water reservoirs are located over the PF. Three of them are very close to the town of San Cristóbal (Figures 1B and 5A). If the PF were responsible for the 1880 earthquake these reservoirs could be damaged in a future event and could even collapse. Thus, the villages located in the south have a very high risk. Tables 3 and 4 contain data for 2 dams in Pinar del Río and several others in different parts of Cuba (de las Cuevas Toraya, 2001; Díaz Arenas, 1989; and Martínez Rodríguez, 2003) showing the huge volume of water reached after 1959.

**Figure 4.** Schemes of the Caribbean



**A)** Tectonic scheme of the Caribbean.  
 Heavy black arrows show the sense of the plate movements. With points trace appear the ridges (BR= Beata, NR= Nicaragua). Other structures are: 1) the main faults (BC= Bartlett - Caimán, CNF= Cauto - Nipe, NCF= Nortecubana, OF= Oriente, SEF= Septentrional, SWF= Swan, WPGEF = Walton - Plantain Garden - Enriquillo); 2) passages (MP= Mona, WP= Windward); 3) islands (Cuba, Hispaniola, Jamaica, Puerto Rico); 4) basins (CB= Colombia, GB= Guatemala, VB= Venezuela); 5) microplates (GM= Gonave, HPRM= Hispaniola - Puerto Rico); 6) troughs (MT= Muertos, OT= Oriente, PRT= Puerto Rico); 7) PBZ= Plates boundary zone; 8) Neotectonic Units (I= Western, II= Eastern); 9) Sites (III= Cabo de San Antonio, IV= Punta de Maisí, V= Guamuhaya Mountains).

**B)** Image from Google map (2013) of Caribbean - Central American region.  
 Appear: a) Circles: Veracruz, México; San Cristóbal, Cuba; Pilon, Cuba; b) Rectangle: El Salvador.

Recent data for blasting operations in the mountains of the SR to obtain construction materials such as limestone (calcareous stone) show the following annual information: 2008 ( $228.10^6 \text{ m}^3$ ), 2009 ( $\sim 217.10^6 \text{ m}^3$ ), and 2010 ( $\sim 182.10^6 \text{ m}^3$ ) (de las Cuevas Toraya, 2001; and Oficina Nacional de Estadísticas de la República de Cuba, 2010). It is evident that blasting can increase the seismic hazard for the 2 towns mentioned above.



**Figure 5.** San Cristóbal and Candelaria areas



**A)** Image from Google map (2013) of San Cristóbal area. Appear: a) three artificial water reservoirs in the northern of San Cristóbal (La Paila (6.0 km<sup>2</sup>), 3, 4); b) the highway La Habana - Pinar (1); localities (San Cristóbal, La Muralla (2)).



**F5BC**



**B)** Entrance of the San Cristóbal town from Candelaria. This town is over the South Plain of Pinar del Río and was destroyed by the 1880 earthquake.  
**C)** View of the Candelaria town.

This town is also over the South Plain of Pinar del Río and very near to Soroa seismic station. Heavy black arrows indicate two parallel fractures to the GF.

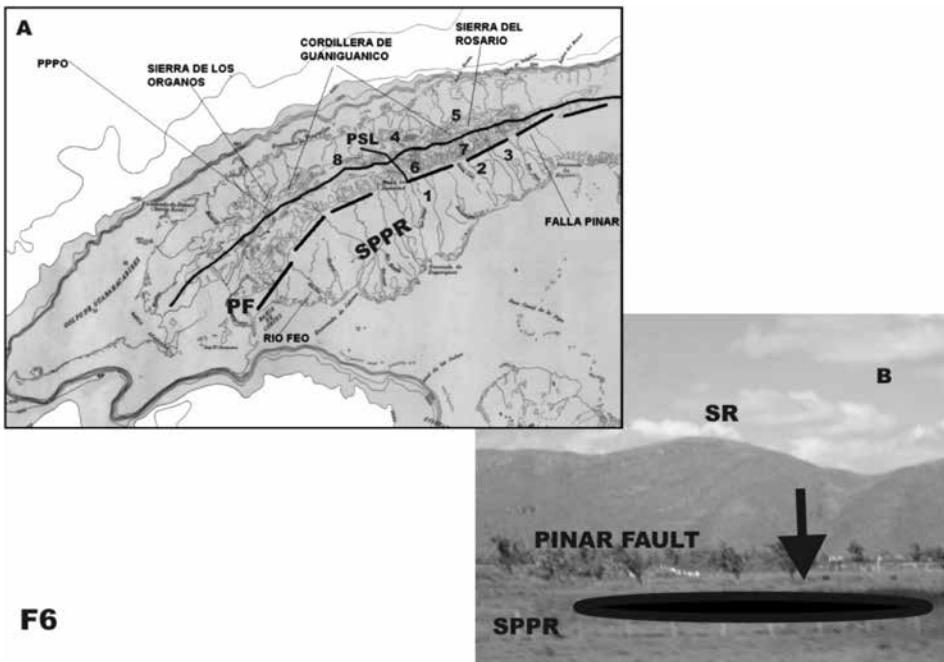
**Table 3.**Data of some Pinar del Río water reservoirs

Water reservoirs	La Juventud (San Diego de los Baños)	Los Palacios
Capacity ( $10^6 \text{ m}^3$ )	~153	~46
Area ( $\text{km}^2$ )	~100	~85
Year of construction	1973	1978

**Table 4.** Data of the Cuban water reservoirs

Water reservoir (in Administrative Provinces)	Quantity (Year)	Capacity ( $10^9 \text{ m}^3$ )
1)Camagüey, Holguín, Santa Clara, and Santiago de Cuba)	13 (1958) >100 (1999)	48 160
2)Pinar del Río	- (1958) 28 (1999)	- ~900

**Figure 6.** Geomorphic characteristics



**A)** Scheme of the fluvial network of Pinar del Río (Cotilla *et al.*, 2003).

Localities: 1= Los Palacios, 2= San Cristóbal, 3= Candelaria, 4= Mameyal, 5= Quiñones, 6= Las Tranquilidad, 7= La Muralla, 8= La Palma. Black line: a) continue trace: Main divide of the superficial waters (PPPO), b) discontinue trace: Pinar fault (PF) and La Palma-San Diego lineament (PSL). SPPR= South Plain of Pinar del Río.

**B)** Location of a sag pond in the alluvial plain of Pinar del Río.

Heavy black ellipse and an arrow over the ground indicate the location and figure of the sag. It is 500 m to W of the Galope ruins. Sites: SR= Sierra del Rosario, SPPR= South Plain of Pinar del Río.

The morphology and morphometry of the Sierra Maestra Mountains Range [SMR] in Enu is quite different from the mentioned before GMR, and particularly from the SR (Cotilla *et al.*, 2007, 2003, 1993, 1991B). Also, neotectonic activity is higher in the SMR than in the GMR. The GMR shows important differences in morphology and structure. The western part, the SO, has a SSW to NE main axis and the SA [SA] is very low. In contrast, the mountains of the SR have higher hypsometric values than the SO. The SR also has several fractures, veins, and inflection points that affect surface drainage (basins, tributaries, and main rivers). The morphology is very different on its southern and northern flanks (Figure 2). The northern border is irregular (similar to an arc) with elevations and plains at different altitudes. The rivers that run toward the N coast have important inflections to the E (Figure 6A). In contrast, the southern border presents an impressive linear mountain front that is associated with the PF (Figures 2, 3B and 6A). The main rivers on this side run toward the south and present different profiles, forms and structures (Table 5) (Cotilla *et al.*, 2003).

Morphologically, the PF divides the GMR and the South Plain of Pinar del Río [SPPR] (Figures 2 and 3B). It is the tectonic limit between Cr<sub>2</sub> rocks in the south and the San Cayetano Formation (J<sub>1</sub> – J<sub>3</sub><sup>ox</sup>) in the north. The fault is observed in the relief that runs from Bahía de Cortés to near Mariel or La Habana (Figure 6A). The SW-NE profile is always visible as a scarp to the south of the morphostructures (Figure 2). This strike coincides with the region's main water divide (Figure 6A). Cotilla *et al.* (1993) conducted several field trips along the PF and across the SR (Figures 2, 3A, B, 5A and 6A). They mainly studied 5 profiles: 1) Candelaria - San Diego de Nuñez; 2) La Tranquilidad - Mameyal - La Palma; 3) La Muralla – Quiñones; 4) San Diego de Nuñez - Casablanca - Ciro Redondo; and 5) San Diego de los Baños - Cayajabo. They found and documented several outcrops, deformations and collapsed hillsides. Rocks

were also found with lineation, slickenside striation, veins, shear fractures, and joint systems. Some of the areas studied are indicated with rectangles in Figure 2. The great majority of relief anomalies were found inside the SR (Figure 1B), but they were all classified as ancient and inactive (Cotilla and Córdoba, 2010A; and Cotilla *et al.*, 2007). Using morphostructural, neotectonic and seismic data (Cotilla and Córdoba, 2011; and Cotilla *et al.*, 1993) maintained that the PF is not active. Also, we indicated the clear and deformed NW-SE limit between the SO and the SR mountains (Cotilla *et al.*, 1991C; and González *et al.*, 2003) (Figure 2), which is also visible in the fluvial network (González *et al.*, 2003) (Figure 6A). We called this zone of lineaments La Palma - San Diego [PSL] (see Figure 4 of (Cotilla *et al.*, 1993). The strike is not exceptional because others are also located in CHF (Wnu) and Baconao fault (Enu). On the both sides of the lineament we identified several block tills, deformed fluvial basins and terraces, and changes of the main tectonic strike. This allows us indicate three block rotation systems (Figure 2). The lineament split the PF at an acute angle. The interception area is very near to the La Juventud dam. The layout of the PSL is also observed in the SPPR and 2 different morphotectonic fields are defined: 1) western (south of the SO) where some morphostructures can be found; and 2) eastern (south of the SR) where practically none exist (Figure 2). This lineament is quite important for explaining: 1) the changes of morphology, strike, and activity of the PF, as we mentioned before we divided the PF in 2 segments; and 2) the counter block rotations and the possibility of a dynamic set of cells (Figure 3A).

The GF (~280 km long) and the PF are spatially analogous to the strike of the NCF. They are NE strike faults and parallel to the western segment of the NCF. The epicenter of the strongest earthquake (28.01.1880) was situated at SC, Pinar del Río province (Table 6) (Cotilla and Córdoba, 2011; and Viñes and Salteraín, 1880). We present 3 earthquakes of Enu (Table 7) in order to compare the GF activity with the PBZ where the major values of the neotectonic intensity and recent crustal movements occur.

**Table 5.** Some data of the main rivers in Sierra del Rosario

Nº	River	Characteristics
1	Los Palacios	Inside of the SR: strike N-S Outside of the SR: deviate to the E
2	Santo Domingo	Inside of the SR: strike NNW-SSE Outside of the SR: deviate to the W
3	San Cristóbal	Inside of the SR: strike NNW-SSE Outside of the SR: deviate to the W
4	Las Coloradas	Inside of the SR: strike NNW-SSE Outside of the SR: without deviation
5	Hondo de San Cristóbal	Inside of the SR: strike NNW-SSE Outside of the SR: without deviation, but 5 km before San Cristóbal run toward E
6	Casa Blanca - Las Mercedes	Inside of the SR: strike NNW-SSE Outside of the SR: without deviation
7	Soroa	Inside of the SR: strike NNW-SSE Outside of the SR: without deviation, but 3-4 km before Candelaria run toward de E

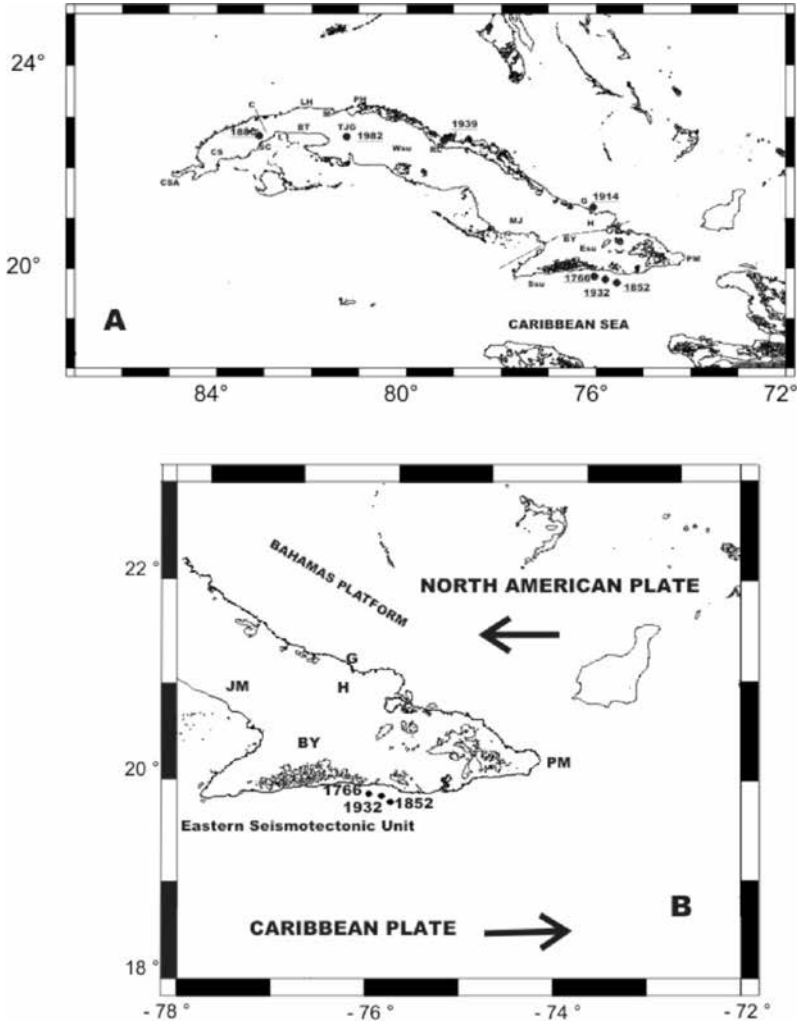
**Note:** SO: Sierra de los Organos, SR: Sierra del Rosario.

The HCF is a large SE-NW structure (~ 230 km long) of the Wnu (Cotilla *et al.*, 1991C). The 1982 earthquake ( $M_s = 5.0$ ) that hit Torriente - Jagüey Grande [TJG], Matanzas (Figures 3A and 7A, Tables 1 and 8) (Chuy *et al.*, 1983) is associated with this fault and we found that the macroseismic epicenter ( $22^{\circ} 37' N / 81^{\circ} 14' W$ ) was at the intersection of the HCF with CHF (knot N2, Figure 3A) (Cotilla *et al.*, 1991C). In 1995 another earthquake was registered ( $M_s = 2.5$ ) and was felt at Pedro Pí - in the region of San José de Lajas (PP), La Habana (Figure 3A, Table 1) (González *et al.*, 1995). This event also took place on the HCF, but farther to the NW, where we found another intersection of the HCF, but in this case with the GF (Cotilla, 1995). The isoseismal map by González *et al.* (1995) showed that the main perceptibility was toward the NW. Thus, the earthquakes in TJG and PP may support the idea that earthquakes in Wnu take place at the intersections of different active structures (knot N3, Figure 3A) (Cotilla and Álvarez, 2001). The idea that earthquakes are located at fault intersections was previously published by various authors such as Guelfand *et al.*, (1976) and Zhidkov *et al.* (1975). We believe that this favors block composition, block rotation, and the transmission of the stress, with the resulting seismic energy release.

Cotilla and Álvarez (2001) (see their Figure 7) suggested that the GF and the HCF are interconnected active structures. Also, the strike, geometry and activity of these faults can be explained by the presence of 2 large depressed oceanic structures, the Gulf of Mexico and the Yucatan Basin (Figure 4A), which are opposed in the contemporary tectonic stress field, mainly caused by the influences of the plate system Caribbean, Cocos and North American. We found similar explanation for SA in the Eastern Gulf of Mexico (USGS, 2006). In this area 2 earthquakes occurred (10.02.2006, M= 5.2; and 10.09.2006, M= 5.8), with the second having a mixed type focal mechanism with a fault plane of  $\sim 300^\circ$  NW-SE. This strike coincides with the NCF and these epicenters are  $\sim 600$  km from La Habana. Cotilla (2014, 1999) reached the same conclusion based on seismicity and tectonic data from the Gulf of Mexico by Frohlich (1982) and LeRoy (1998).

The seismically active Bartlett - Cayman fault system has 2 sectors (Figure 4A): Swan and Oriente (Cotilla and Udías, 1999). This is the limit of the Caribbean and North American plates and is related to structures such as the Yucatan Basin (Erickson *et al.*, 1972; Rosencratz, 1990; Rosencratz and Mann, 1991; and Rosencratz *et al.*, 1988). The behavior of its SA is different from ocean diverging systems (Cotilla *et al.*, 1997, 1992) where the plate slip is virtually aseismic, although a high level of heat is released. In contrast, the Caribbean - North American system has a moderate to high SA and low thermal anomalies. Moreover, transform faults in oceanic crust tend to be pure strike-slip, but in island arcs and continental areas they play a part in the accommodation of divergent and convergent zones producing transpressive and transtensive zones (Johnston and Kanter, 1990), which is the actual situation in the Caribbean.

**Figure 7. Cuban earthquakes**



## F7

**A)** Selection of strongest earthquakes and some localities.

Black circle= epicentre. See tables 1 and 8. Localities: BT= Batabanó, BY= Bayamo, C= Candelaria, CS= Consolación del Sur, G= Gibara, H= Holguín, LH= La Habana, M= Matanzas, MJ= Minas de Jobabo, PM= Punta de Maisí, RC= Remedios - Caibarién, SC= San Cristóbal, TJJ= Torriente - Jagüey Grande.

**B)** Selection of strong earthquakes of the south eastern Cuba.

Heavy black arrow= Sense of plate movements. Localities: BY= Bayamo, G= Gibara, H= Holguín, MJ= Minas de Jobabo, PM= Punta de Maisí. Black circle= epicentre and year of occurrence. See table 7.

**Table 6.** Data of the San Cristóbal earthquake

Parameters	Values
Date	Wednesday, 23.01.1880
Time of occurrence	04 h 39 m
Coordinates	22.70 N - 83.00 W
Ms	6.2
Imax (MSK)	8
Affected area of I= 8 MSK ( $10^3$ km <sup>2</sup> )	~25
Affected area ( $10^3$ km <sup>2</sup> )	40
Affected area (km <sup>2</sup> ) of the 89 % aftershocks	100
Depth (km)	20
Largest distance of perceptibility (km)	Cienfuegos - Cuba (~300) Veracruz - México (~750)
Fatalities	3
Foreshocks	>3
Aftershocks	65 (Álvarez <i>et al.</i> , 1999)
Time period of the aftershocks	23.01-05.06 (Álvarez <i>et al.</i> , 1999) 20.08 (Fuchs, 1882)
Economic loose (million pesos $\equiv$ USD)	1
Aftershocks with h= 15 km	55
Aftershocks with M= 4.0	58
Fault associated	Guane

Following the proposals by Cotilla and Udías (1999) we affirmed that the stress transmission is easier northward in the sector of RC [Remedios – Caibarién] - G [Gibara] than in the sector of SC from the Caribbean - North American plate boundary (Figure 4A). These 3 sectors belong also to the Wnu and are related to strong earthquakes. Thus the release of energy in the form of strong and weak earthquakes also occurs at the northern edge of the mega-block, specifically in the NCF, but in its Centre - Eastern segment. Weak earthquakes occur inside the island, where the following faults are located: Baconao, Camagüey, Cubitas, HC, Las Villas, La Trocha, Santa Clara, and Tuinicú. While strong and weak earthquakes occur in the GF, and only weak earthquakes take place in the NCF western segment. To explain these differences we need to consider that the stress transmission comes from the 2 mentioned parts of the plate boundary



(Swan and Oriente) (Figure 4A). This transmission takes place through 2 different structures, the South Platform of Cuba and the Yucatan Basin, respectively. The Yucatan Basin has records from the Late Cretaceous to the Paleogene affected by the Neogene strike-slip in the Caribbean - North American region. Also, the distances are different: a) Swan - NCF= ~430 km; b) OF - NCF= ~300 km.

### **Seismotectonic discussion**

Cotilla and Córdoba (2011) studied the SC earthquake, which was a seismic series that lasted from 21 January to 20 August 1880. They exposed that the data from the various sources was different and sometimes contradictory. Several works in the literature deal with this event (Chuy, 1989; Fuchs, 1882; Orbera *et al.*, 1990; Rockwood, 1880; Taber, 1922; Viñes and Salterain, 1880; and Wooters, 1986). Reports are also available from print media in: 1) Cuba (Diario de La Marina, Diario de Cienfuegos, Diario de Matanzas, La Voz de Cuba, and La Discusión); 2) the United States (New York Herald); and 3) Spain (several personal letters between Spanish families) (Cotilla, 2007). Álvarez *et al.* (1999) looked at 65 aftershocks. However, they did not consider the strong aftershock of 20 August (Fuchs, 1882; and Rockwood, 1880). Six other elements that received no mention in recent publications include: 1) Guane town (initially called Guani) and some historic aspects. It was colonized in 1596. Hernán Cortés Monroy Pizarro Altamirano reached the Cuyaguaje River, near Guane, in 1518 (an inlet and a little town bear his family name, Cortés). A few days later he traveled to México. In 1770 a sturdy catholic church was constructed in Guane, but it was completely destroyed by an earthquake in 1788 (González Bacallao, 2003); 2) the sure perceptibility in Veracruz, México of the 1880 SC earthquake (Fuchs, 1882); 3) the possibility that the SC event was induced by seismic and volcanic activity in El Salvador (Fuchs, 1882) (Figure 4B), that we discard; 4) the second largest coffee plantation of Cuba called Angerona is located in the SPPR, Artemisa area. The Galope ruins (in Bayate area) are only 15 km away to the NE. However, the coffee installations were not damaged by the 1880 earthquake. The majority of the coffee plantations belonged to French people; 5) the Spaniards military fortifications in Majana - Mariel were practically not affected (Cuevas, 1900); and 6) the seismicity reported on the GF: a) one

event in Alonso de Rojas, Caimito del Guayabal, Candelaria, Ceiba del Agua, Consolación del Sur, Guane, La Coloma, and La Isabel; b) three events in Hermanos Barcón; c) four events in Central “José Martí” and San Juan y Martínez; and d) ten events in SC. All these elements are taken here into consideration.

The accuracy of the mentioned Veracruz earthquake perceptibility is in direct relation with the history and development of the village. It was founded by Hernán Cortés in 1518 and was the first city in Continental America to have a council (10.07.1519). The city had ~10,000 inhabitants in 1878, when the total population of Mexico was approximately 9.5 million people (Secretaría de Economía de México, 1956).

With regard to the possible influence on Pinar del Rio of the seismic and volcanic activities in the Ilopango region (El Salvador, from 21.12.1879 to approximately late March 1880 about one thousand earthquakes were reported) (Figure 4B) there are not really data. The activity started at approximately 05:00 morning on 23.01.1880. There was a tremendous explosion and 2 large lava domes, over 40 m across, emerged from the lake. The distance between Ilopango and San Cristóbal is ~2,000 km. A similar idea was put forward by Álvarez *et al.* (1984) to explain the earthquake of February 1976 in Pilón (Enu) (Figure 4B) which occurred some days after of the great earthquake of 04.02.1976 in Guatemala. However, we believe that there are other more believed tectonic explanations for this.

The French experience gained with the strong earthquakes in Haiti was useful when designing houses and coffee factories in Cuba (Cotilla, 2007). There are 2 possible explanations for the minimal damage in the Angerona plantation mentioned earlier: 1) the good quality of the construction; and 2) the relatively large distance (~20 km) from the SC epicenter in 1880.

The mentioned 1788 Guane earthquake occurred 92 years before the SC earthquake and 192 years after the town was founded. Guane is located ~135 km SW of SC. Cotilla *et al.* (1991C) believed that an active knot of faults is located in Guane (number 2 in their Figure 3). Cotilla and Álvarez (2011) also reached the same conclusion (N1 knot in Figure 3A). The active N4 knot (Pedro Pí associated to the earthquake of 09.03.1995) is located at the other end and the distance between SC and PP is ~100 km.

Hence, it is possible to consider that the seismicity of the GF is caused by fault segments and knots (Figure 3A).

Sykes (1978) observed that intraplate seismicity areas are located throughout pre-existing tectonic weakness zones, and the GF is an example (Cotilla and Córdoba, 2011). Zoback (1992) showed that horizontal compressional stresses can be transmitted over great distances through the continental and oceanic lithospheres. Also, Van der Plujim *et al.* (1997) suggested that continental interiors registering plate tectonic activity and intraplate fault reactivation (and earthquake triggering) are mainly dependent on the orientation of fault zones relative to the plate margin, and that deformation of continental interiors can be represented by relatively simple rheological models. Using these arguments and mentioned authors and the results of Johnston and Kanter (1990), Liu and Zoback (1977), Sbar and Sykes (1973) and Stein (1999) we can say that: 1) the tectonic forces of the plate margins can be transmitted inside the plates for up to distances of 2,000 km; 2) the status of the forces in the interior continental zone seems to be relatively independent of the immediate surroundings, as well as of the previous tectonic style; 3) there is a predominance of transmission of energy from the borders toward the interior of the plate; and 4) intraplate seismic events occur in areas where the crust has been weakened by previous activity. Therefore, if we apply these arguments to Wnu we can conclude that earthquakes have taken place here.

**Table 7.** Selected data of three Cuban south eastern earthquakes

Parameter	Earthquakes		
	1766	1852	1932
Date (day.month)	11.06	20.08	03.02
Magnitude	6.8	6.4	6.75
Imax (MSK)	9	8	8
Depth (km)	30	30	35-40
Coordinates	19.9 N/76.1 W	19.75 N/75.32 W	19.75 N/75.58 W
Fatalities / Injuries	34-40 / 700	2 / 200	14 / 300
Perceptibility area (10 <sup>3</sup> km <sup>2</sup> )	~ 110	~ 80	~ 90
Epicenter at the sea	Yes	Yes	Yes
Fault associated	Oriente	Oriente	Oriente

The interaction of the Caribbean and North American plates is reflected in the differential SA of the Cuban territory (Cotilla *et al.*, 1997, 1991A). This was one of the arguments for the differentiation of the Cuban Seismotectonic Province into 3 units: South-Eastern [Ssu], Eastern [Esu], and Western [Wsu] (Figure 7A) (Cotilla *et al.*, 1991A). The first one is in the contact zone of the mentioned plates through the OF, where the strongest and most frequent earthquakes take place (Table 7). The other 2 units, much farther away from the plate contact area, and at an acute angle caused by the differential influence, demonstrate an intraplate seismicity of weak and moderate earthquakes, with periods of occurrence greater than 100 years (Cotilla *et al.*, 2007).

At first, not all seismic events occur at plate boundaries. Also, the majority consider that intraplate earthquakes do not pose a significant hazard. Nevertheless, these earthquakes produce widespread damage, but have long recurrence periods (Cotilla, 2007). This is the case of the Wnu region with the 1880 earthquake in SC. There have been at least 100 significant earthquakes in 127 years (Cotilla and Córdoba, 2011).

The author was very surprised when he found 2 topographic maps of Cuba created by Pichardo (1872, 1855). We digitalized and compared them with newer maps made by Cuban specialists (20<sup>th</sup> century) and found that the old maps were of very high quality (~82 % confidence). Using both types of materials we traveled to the places, mentioned by Cuevas (1900) and Viñes and Salterain (1880), and concluded that these specialists used the Pichardo maps in their field work.

Viñes and Salterain (1880) created a scientific procedure to associate an earthquake to a fault. Subsequently, Cotilla (2014), Cotilla and Córdoba (2010A) and Cotilla *et al.* (2007) have shown that the limited knowledge of active faults in Cuba and the sparse seismic network have had a negative influence on seismotectonic and seismic hazard studies. In previous papers we have also discussed, perhaps without much success, the enormous importance of Cuban historical documents and in particular their relationship with faulting. With this in mind we have searched the Indies Archive in Sevilla (Spain) for information on the strongest earthquakes (Cotilla, 2003; and Cotilla and Córdoba, 2010B, C, 2008).

We were looking for other ways to justify periods of occurrence for the intraplate area. Table 8 shows the temporal relationship between the

foundation of towns and villages and three earthquakes of the Wnu (1880, 1914, and 1982). In particular the SC earthquake occurred 366 years after the founding of La Habana and 143 years after SC was established; the G earthquake occurred 403 years after Bayamo was established and 163 years after the founding of Holguín; and the TJG earthquake occurred 468 after Batabanó was established and 289 years after the founding of Matanzas. We know that: 1) the earthquakes of SC, G and RC are associated with faults; 2) the G and RC earthquakes are associated with the same fault (NCF); and 3) the earthquake of TJG is associated with a tectonic knot. While taking into account the strongest earthquakes (1880, 1914, and 1982) of the Wnu (Tables 1 and 8) we get: 1) the average period of occurrence is 34 years; 2) the longest period of occurrence was between the SC and TJG events (~100 years), whose epicenters are ~200 km apart; 3) the periods of occurrence to the present for SC and G earthquakes are 135 and 101 years, respectively. These values are in line with expectations for an intraplate area; 4) at the time of this writing the last earthquake was 33 years ago; and 5) the occurrence of a similar event in the near future is feasible based on this data.

From a statistical point of view the 08.05.1906 SC earthquake ( $M_s=5.7$  /  $I=7$  MSK /  $h=30$  km) could be considered “strong”, although actually it was not. This event occurred 26 years after of the 1880 earthquake. From 1906 to the present 109 years have gone by and the occurrence of a strong event (of the same order of magnitude) is thus likely in the near future. Furthermore, the seismicity data from the Wnu should be taken with caution because of the low number (<6) of earthquakes with seismic intensities of between 5 and 7 (MSK) (Table 9). The main depth interval is 10-30 km (Table 9) and the largest magnitude 6.2 (Table 1). This magnitude only was determined in 2 zones: a) SC (Western Cuba); and b) G (NE of Wnu) (distance of 825 km) (Figures 7A, B).

The Wnu shows different values of SA by sectors and segments (Cotilla, 2007; and Cotilla and Álvarez, 2001). At first, SA in the NCF is higher in the Centre - Eastern segment (2 strong earthquakes in G and RC) than the Western one (one strong earthquake of 6.2 in SC) (Cotilla *et al.*, 2007, 1991A). Differences are apparent in these 3 earthquakes: 1) the westernmost event occurred in the GF (inside the Wnu); and 2) the other 2 events took place in the NCF (on the outer limits of the Wnu). A set of

S-N profiles of the SA in the Wnu showed that: 1) the Western sector has a higher value at the GF and is lesser toward the NCF segment; and 2) the Centre - Eastern sector has the highest values in the NCF which diminish as you move south where some faults are located (B, CA, CU, LT, LV, ST, and TU) (Figure 5 of Cotilla *et al.*, 2007). We thus conclude that: 1) the influence of the plate interaction is transmitted differently toward the north and explains the activity of the faults in the Wnu; 2) the Centre - Eastern sector is more active than the Western one; and 3) the GF is the most active section inside the Wnu.

**Table 8.** Selection of earthquakes data

Earthquakes / Date / Time up to 2015 (year) / Seismogenetic structure associated	Towns / Foundation year	Time up to the occurrence (year)	Observations
San Cristóbal/ 23.01.1880 / 135 / Guane fault	La Habana / 1514	366	Wsu
	Batabanó / 1514	366	Wsu
	Guane / 1600	280	Wsu
	Candelaria / 1632 (1809)	248 (71)	Wsu
	San Diego de los Baños / 1632	248	Wsu
	Matanzas / 1693	187	Wsu
	San Cristóbal / 1743	137	Wsu
	Los Palacios /1760	120	Wsu
	Mariel / 1768	112	Wsu
	Bahía Honda / 1779	101	Wsu
	Cienfuegos / 1819	61	Wsu
San Cristóbal de La Habana / 1878	10	Wsu	
Gibara/ 28.02.1914 / 101 / Nortecubana fault	Baracoa / 1511	403	Esu
	Bayamo / 1511	403	Esu
	Nuevitas / 1515	399	Wsu
	Camagüey / 1528	386	Wsu
	Minas de Jobabo / 1533	381	Wsu
	Puerto Padre / 1542	373	Wsu
	Las Tunas / 1796	118	Wsu
	Holguín / 1751	163	Wsu

Earthquakes / Date / Time up to 2015 (year) / Seismogenetic structure associated	Towns / Foundation year	Time up to the occurrence (year)	Observations
Torriente-Jagüey Grande/ 16.12.1982 / 33 / Habana-Cienfuegos and Cochinós fault = Knot of faults	La Habana / 1514	468	Wsu
	Batabanó / 1514	468	Wsu
	Matanzas / 1693	289	Wsu
	Cienfuegos / 1819	163	Wsu
	Jagüey Grande / 1850	132	Wsu
	Torriente / 1863	119	Wsu
	San José de las Lajas / 1893 (1780)	89 (202)	Wsu

**Note:** Esu, Wsu: Eastern / Western seismotectonic unit, respectively.

**Table 9.** Data of the earthquakes ( $I \geq 5$  and  $I \geq 7$ , MSK) in the Western region

Earthquake	$I \geq 5$ (MSK) Quantity	$I \geq 7$ (MSK) Quantity	hmax (km)
San Cristóbal	2	2	20
Torriente - Jagüey Grande	1	-	30
Remedios - Caibarién	2	1	15
Gibara	1	1	10
$\Sigma$	6	4	

The main characteristic that defines an active fault is the motion and the presence of a rupture surface. Lay and Wallace (1995) consider that an active fault is any structure that presents a fracture and has a differential displacement with respect to adjacent materials located along the plane of a fracture. The GF has no such visible characteristics, but Allen (1975) explained how to associate fault and seismicity, which is what Cotilla and Álvarez (2001) did with the GF. Reiter's definition of a seismically active fault states that it is always related with the occurrence of at least one earthquake (Reiter, 1990). Along the GF there have been at least 100 earthquakes. Makarov and Schukin (1976) also presented some ideas about active faults that are not expressed in the relief using remote sensing. Cotilla *et al.* (1991C) used this tool to reveal these structures in Cuba. Later, NUREG - 1451 (1992) stated that an active fault should: 1) demonstrate displacements in the Quaternary; 2) have a correlation with seismicity; and 3) possess a structural relationship with other faults in which relative displacement and a favorable orientation to observable fields of tectonic

forces are identifiable. This is applicable to the GF because the localities of Guane, SC and PP were all shaken by SA. Machette *et al.* (1991) and Trifonov and Machette (1993) considered that active faults are those with activity in the Holocene and the Upper Pleistocene. In this case the GF has recently been active for 203 years (1788-1995). Trifonov and Kozhurin (2010) affirmed that geological - geomorphic methods are the main tools for studying active faults. This idea was applied by Cotilla *et al.* (1993) to the GF and the PF and the conclusion was that the first one is an active structure. According to Hatter *et al.* (1993) a fault, a zone of faults, or system of faults is considered active if one or both of the following elements is true: 1) the faulting can be linked to at least one earthquake through direct observation; and 2) the earthquakes or micro-earthquakes take place and have a suitable spatial location near a known fault. Based on the above arguments Cotilla (2014) and Cotilla and Córdoba (2011) stated that the GF is seismically active. Makarov *et al.* (2007) created a short but powerful definition of active zones, “zones of recent (modern) tectonic activity”, which is the case of the GF.

Mackey *et al.* (1997) used seismicity to find a block fault structure and Cotilla and Córdoba (2011) applied the same approach to the GF. The following data was also used to the same purpose: 1) the magnitude (6.2) of the SC earthquake is quite similar to the G earthquake in Holguín (Figure 7A, Table 1), with both being located in the Wsu; 2) the SC and G earthquakes are linked to large faults and there are no knots associated with them; 3) the SC was perceived in: 3.a) Veracruz, Mexico (I= 3 MSK, distance ~750 km); 3.b) Cienfuegos (I= 3 MSK, distance= 300 km); 3.c) Key West (I= 4 MSK, distance ~240 km); 3.d) La Habana (I= 5 MSK, distance= 85 km); 4) the following sugar factories were in the isoseismal area (~20 km<sup>2</sup>) of I= 8 (MSK): Almagro, Dos Hermanos, Galope, San Gabriel, and San Juan Bautista. All had been built with strong, thick walls but collapsed. The SC earthquake probably produced a large pulse and most of the important damage was located in a small area, such as the one mentioned previously (Figure 1B); and 5) Tables 1, 6 and 7 contain data from the main earthquakes of the Wsu with I= 5 (MSK), and I= 7 (MSK). The period of occurrence between them is 25-43 years, with a mean of 34 years. Statistically we can say that an earthquake of  $M_s \leq 5$  can hit this Unit



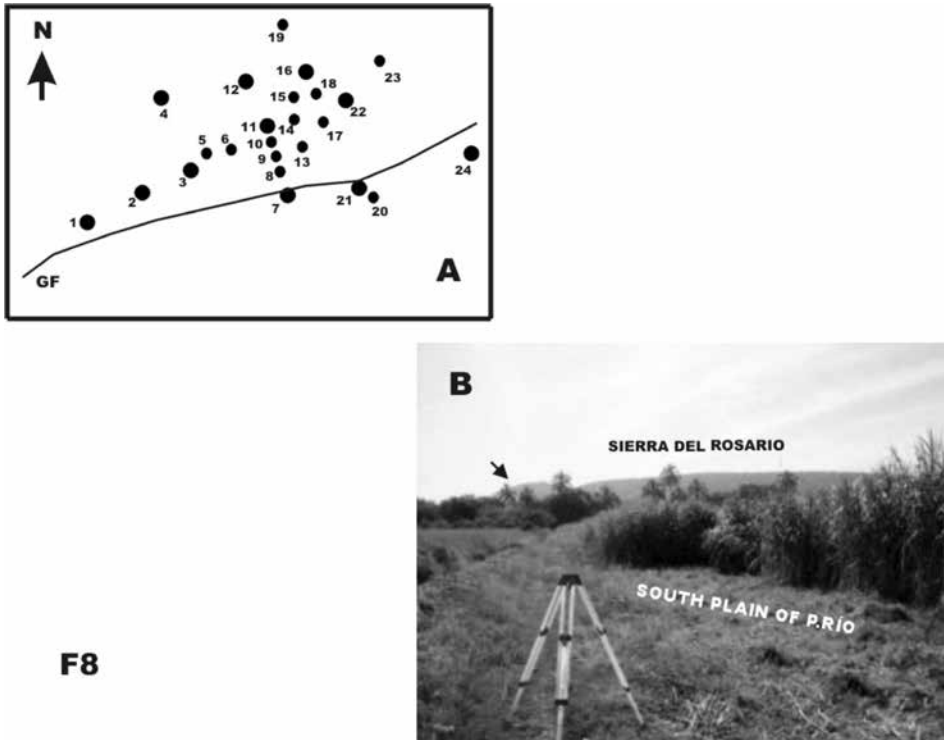
every ~30 years. Nevertheless, a strong earthquake ( $M_s = 6.2$ ) like the SC or the G has a longer period of occurrence, ~130 years.

Current thinking says that the direct interaction between plates produces high magnitude earthquakes which have short frequencies of occurrence. We took 3 strong earthquakes from the Ssu: 1766, 1852, and 1932 (Figures 7A, B; Table 9) since they have been studied more thoroughly and are well documented. The magnitudes are quite similar; the epicenters are situated in the southern part of the Santiago de Cuba city and very near each other (~15 km). The period of occurrence between them is 76 and 80 years, respectively and the last event was 83 years ago. Thus, statistically a new strong earthquake is quite probable in this southern region. With these elements it is possible to conclude that the most probable period for earthquakes in SC and G is every ~130 years. Also the area of occurrence of the strongest earthquake in the Ssu is smaller than the area in the Wsu. It is another element that can be used to study intraplate seismicity.

The first seismic station in Cuba was set up in Soroa around 1964 (coordinates: 22.740 N, 83.000 W,  $h = 204$  m) (Figures 1B, 2 and 6A) (Cotilla, 2007). Cuban and Russian specialists decided it under the idea of SC earthquake took place in San Cristóbal town. Soroa is located in the mountainous SR (east part of the GMR), over the PF, and near the towns of SC and Candelaria in the south. To date, no noticeable SA has been reported, at least none that is traceable to the PF. Moreover, there are 7 artificial water reservoirs (separated ~1.5 km between them) located over the PF, as well as a group of industrial mining factories (quarries) where explosives are used systematically. The Soroa station only records the blasts in the quarries over the PF, but no earthquakes, and therefore PF activity can be ruled out. Figure 7 of Cotilla (2007) shows the earthquakes distribution ( $M < 2.0$ ) in the areas surrounding the GF.

The spatial distribution of the earthquake effects on GF is related to: 1) the earthquake magnitude and depth of occurrence; and 2) the tectonic characteristics of the region. Using these ideas we looked at the epicenters of SC and TJG (Tables 6, 8 and 10). They belong to the same Wnu and the distance that separates them is 220 km (Table 11). The SC earthquake affects a larger area than the TJG (Tables 6 and 10) and therefore, magnitude and depth played the most important role in this case.

**Figure 8.** San Cristóbal area



**A)** Scheme of the field trips around San Cristóbal.

Localities: 1= San Diego de los Baños, 2= El Pitirre, 3= La Tranquilidad, 4= Mameyal, 5= Rangel, 6= Esperanza, 7= San Cristóbal, 8= La Muralla, 9= Ojo de Agua, 10= Alto San Francisco, 11= Ciro Redondo, 12= Piedra de Genaro, 13= San Vicente, 14= La Soledad, 15= San Pablo, 16= Manantiales, 17= Esquina, 18= Las Minas, 19= San Diego de Nuñez, 20= Bayate (sugar factory Galope ruins), 21= Candelaria, 22= Soroa, 23= Casa Blanca, 24= Cayajabos.

**B)** Location of the sugar factory Galope ruins over the South Plain of Pinar del Río.

In front appears the Sierra del Rosario. Black arrow indicates the place where is located the Galope ruins.

The distance between the towns of SC and Candelaria is ~10 km (Figures 1B and 2). Both are in the South Plain of Pinar del Río [SPPR] where the 1880 earthquake produced the greatest amount of damage, including the destruction of the sugar factory Galope (Figures 8A, B). The study of the factory ruins (the quality of the construction, materials employed, orientation respect to the faults, etc.) was very important for understanding these processes.

Nikonov (1997) and Karakhanian *et al.* (2008) studied ancient ruins to explain earthquake occurrences where evidences of faults do not exist. Based on this, Cotilla and Córdoba (2011, 2010B) used the seismic data, the damage the SC earthquake caused to the walls of the ancient sugar factory (see their Figure 11), ground fractures, and the geomorphologic indicators in the relief of the SPPR to confirm the existence of the seismogenic GF (Figures 1A and 3A). The structure is only minimally expressed in the relief. However, we find some indicators that the GF - PF system constitutes a flower structure. It is well documented that faults with different characteristics (figures and responses by the influences from the basement to the upper layer of sediments) can produce the flower structures. This is the case of the GF which is associated with the San Diego basin (S of the GMR) (Figure 6 of Cotilla and Córdoba, 2011).

**Table 10.** Data of the Torriente - Jagüey Grande earthquake (16.12.1982)

Parameters	Values
Time of occurrence (UT)	20:20
Coordinates	22.61 N / 81.23 W
Ms	5.0
Imax (MSK)	6
Affected area (10 <sup>3</sup> km <sup>2</sup> )	34
Depth (km)	30
Largest distance of perceptibility (km)	~140

**Table 11.** Other data of the earthquakes in the Western region

Site 1 / Site 2	Distance (km)	Time (year)
SC/G	825	34
G/RC	450	25
TJG/RC	175	43
SC/RC	400	59
G/TJG	620	68
SC/TJG	200	102

**Note:** G: Gibara; RC: Remedios - Caibarién; SC: San Cristóbal; TJG: Torriente - Jagüey Grande.

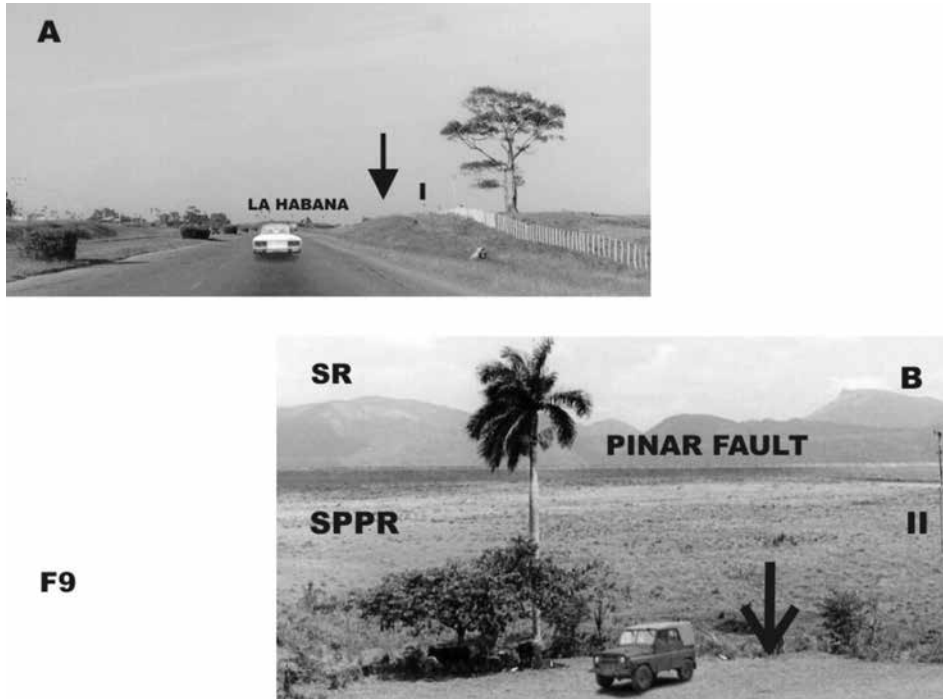
In their search for tectonic results in fluvial plains researchers mainly look for lineal fault ridges and sag ponds (Angelier *et al.*, 2004; Campbell, 1978; Philip *et al.*, 1992; Sylvester, 1988; and Wilcox and Seely, 1973). All these structures have lineal and stretch figures directly connected with transpressive conditions in the main deformation zone. They result from the different interaction in the fault planes with the lateral movement. These structures have a segmented and stepped geometry. We performed an in depth inspection of some of the places where González *et al.* (2003) placed 23 small positives active morphostructures (Figure 2). These are laterally displaced and all located south of an imaginary line between Consolación del Sur - Los Palacios - SC - Artemisa (Figures 1A and 2). They are not inside the SR.

In the field works we identified for the first time a set of linear fault ridges in the Wnu. They are small positive structures and located in the SPPR, over the GF (Figures 9A, B). The construction of the La Habana - Pinar del Río highway has altered the fault ridges that are on both sides of the road (Figures 10A, B). We determined a strike-slip movement and with these elements developed a kinematic model of compression and distension zones included in a Riedel faults model.

To the east and west of the epicenter area of the SC earthquake ( $I = 8$ , MSK) and over the SPPR we located a set of 5 small ponds where water accumulates (Figure 6B). They are ellipsoidal figures with the following dimensions ( $l_1 = \sim 20$  m,  $l_2 = \sim 10$  m,  $h =$  few centimeters), and SW-NE aligned in the SPPR. These structures are different from the larger and deeper water reservoirs that are farther to the SW in the area surrounding San Diego de los Baños (Figure 6A). We believe that these ponds are due to deformations of the relief caused by the influence of the GF. The end result is a set of interconnected linear fault ridges in the GF that indicate the existence of active cells where earthquakes occur (Figure 3A). They are thus classified as small pull-apart basins.

The existence of: 1) the set of fault ridges, sags, one strong earthquake epicenter (1880), 31 earthquakes from 1788 to 1981 (Table 12) and instrumental earthquakes on the trace of the GF, in the SPPR, between Candelaria and Consolación del Sur; and 2) the earthquake of PP (La Habana) in the eastern part of the GF, allow us to confirm its activity and strike-slip nature.

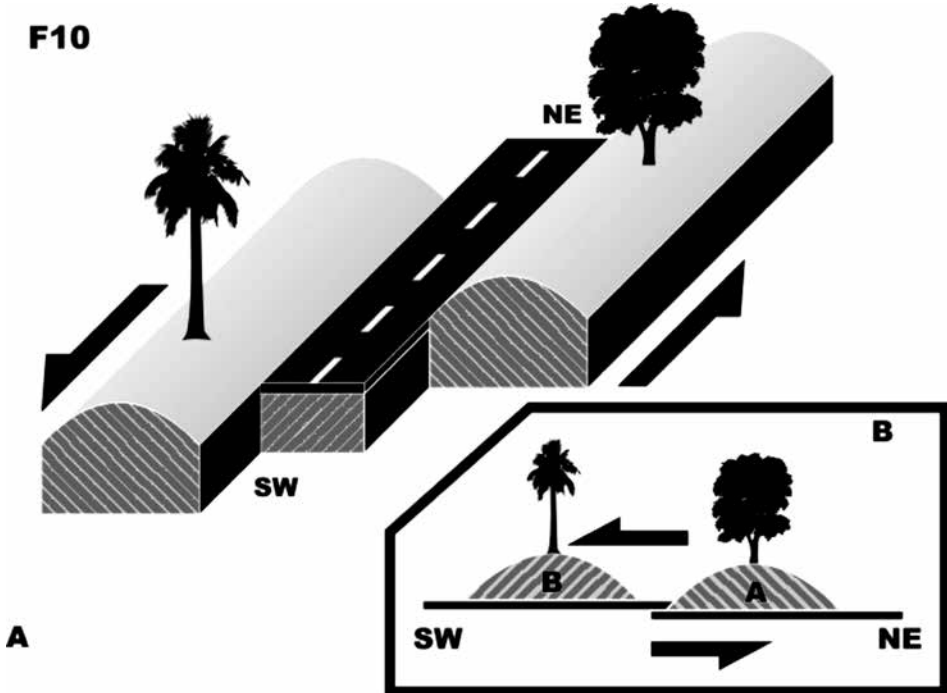
**Figure 9.** Habana-Pinar del Río segment



- A)** A modified fault ridge in the highway Habana - Pinar. Heavy black arrow and letter (I) indicate the fault ridge. It is over the South Plain of Pinar del Río.
- B)** The other rest of the fault ridge in the highway La Habana - Pinar. Heavy black arrow and letter (II) indicate the fault ridge over the South Plain of Pinar del Río. Sites: SR= Sierra del Rosario, SPPR= South Plain of Pinar del Río.

Finally, we created a set of N-S transversal profiles of the GMR (which affect the PF and the GF) to establish the transmission of the stress tensor from the Caribbean - North American PBZ. The result is in line with data for recent crustal movements by Díaz and Lilienberg (1989) who indicated increasing values from north to south and from west to east. We find that: 1) there is a spatial coincidence with the epicenters determine by the Soroa seismic station over the SPPR; 2) the GF is located in this zone; 3) the direction of the energy released by the SC earthquake was toward the NE; 4) farther east of SC, but still over the GF, we determined its spatial relation with the HCF. In this knot an earthquake struck the village of PP (in 1995). It is clearly an active zone.

**Figure 10.** Neotectonic of Pinar del Río segment



- A) Scheme of a fault ridge in South Plain of Pinar del Río.
- B) Profile of the situations presented at figures 9A and 9B.

**Table 12.** Seismicity reported on the Guane fault and surroundings

Locality	Date		Locality	Date
Guane	1788		La Isabel	1974
Candelaria	1879.12		La Coloma	1978
San Cristóbal	1879.12.21	1937.12.20	Sugar Cane Factory "José Martí"	1976.03.09
	1880.01.23	1937.12.21		1976.03.10
	1905.05.06	1958.12		1976.03.15
	1906.05.06	1962.06.04	Punta de Cartas	1988.09
	1937.04.17	1964.06.24		1964
Ceiba del Agua	1886.08.31		Alonso de Rojas	1981.06.11
Caimito de Guayabal	1921.09.23		Pedro Pi	1995.03.09
Consolación del Sur	1939.02.15			
Hermanos Barcón	1940	1959	$\Sigma$ Aftershocks of 1880	31
	1958			
San Juan y Martínez	1976.03.09	1976.03.15	Foreshocks of 1880	3
	1976.03.10	1988.09		
	<b>Total</b>			<b>99</b>

## Conclusions

We thus conclude that: 1) the Guane fault is active (~100 earthquakes); 2) it has a maximum magnitude value of 6.2 with a period of occurrence of ~130 years; 3) the tectonic mechanism of intraplate readjustments through faults and block rotations are responsible for the earthquakes of 1880 (San Cristóbal, Pinar del Río), 1982 (Torriente-Jagüey Grande, Matanzas), and 1995 (Pedro Pí - San José de las Lajas, La Habana), in the Western Neotectonic Unit; and 4) the earthquakes of the Western Neotectonic Unit can be explained by the transpression process of the Caribbean and North American plates at the Swan and Oriente fault zones, and the consequent stress transmission toward the Cuban mega-block.

## Acknowledgements

Funding by TSUJAL (CGL2011-29474-C02-01) and GR35/10-A/910549 projects are gratefully acknowledged. We also used vehicles of the *Instituto de Geofísica y Astronomía* (Cuba) to the field works (years: 1991, 1992, and 1993). It was very important the Joachim Pilarski' economic and technical supports to the field researches in 1994, 1995 and 1996. The research was developed in the *Departamento de Física de la Tierra, Astronomía y Astrofísica I, Facultad de Ciencias Físicas, Universidad Complutense de Madrid*. We are grateful to Amador García Sarduy who drew the figures. The following specialists: Hans Joachim Franzke, Joachim Pilarski, Monika Pilarski, Vladimir Schenk, José Oro, Guillermo Millán, Otto Portuondo, Mario Campos and Francisco Arteaga participated in different field works.

## References

- Allen C.R. (1975). Geological criteria for evaluating seismicity. *Geo.Mar. Lett.*, 86(8), 1041-1057.
- Álvarez H. (1992). Mecanismos tectónicos y desarrollo estructural de la Sierra de los Órganos. *Revista Minería y Geología*, 1, 11-18.
- Álvarez H. (1989). Secuencia estratigráfica olitostómica y estructura de la depresión de San Diego; implicaciones en la tectónica de la Sierra de los Órganos. Resúmenes del I Congreso Cubano de Geología, La Habana, Cuba.

- Álvarez H. (1981). Síntesis de la evolución geotectónica de la Sierra de los Órganos apoyada en el estudio de la geología del Valle de Pons. Informe del Centro Universitario de Pinar del Río, 272 p.
- Álvarez L., Chuy T., García J., Moreno B., Álvarez H., Blanco M., Expósito O., González O. and Fernández A.I. (1999). An earthquake catalogue of Cuba and neighbouring areas. The Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics, Miramare - Trieste. Internal Report IC/IR/99/1, 60 p.
- Álvarez L., Serrano M., Rubio M., Chuy T., and González B. (1984). El terremoto del 19 de febrero de 1976. Pilon, región oriental de Cuba. *Revista Investigaciones Sismológicas en Cuba*, 5, 5-60.
- Angelier J., Bergerat F., Bellou M. and Homberg C. (2004). Co-seismic strike-slip displacement determined from push-up structures: the Selsund fault case, South Iceland. *Jour.Struc.Geol.*, 26, 709-724.
- Balboa Navarro I. (2010). Libertos, vagos y bandoleros. La reglamentación del trabajo tras la abolición de la esclavitud, Cuba, 1886-1895. *Relaciones*, 127, 31 p.
- Butticaz P. (1946A). Geological map Río Leña, scale 1:20000, Cuba. Archivo Nacional del Fondo Geológico.
- Butticaz P. (1946B). Cuban geological report, N° 10 of Standard Oil Corporation. 30 p. Archivo Nacional del Fondo Geológico.
- Campbell D.L. (1978). Investigation of the stress concentration mechanism for intraplate earthquakes. *Geophys.Res.Lett.*, 5, 477-479.
- Chuy T. (1989). Isosistas de terremotos de Cuba. Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Sección Características Geofísicas, II.3.2. Madrid.
- Cotilla M.O. (2014). Alternative interpretation for the active zones of Cuba. *Geotectonics*, 48(6), 459-483.
- Cotilla M.O. (2007). Un recorrido por la Sismología de Cuba. Editorial Complutense, Madrid. ISBN 97-8-47- 491827-4.
- Cotilla M.O. (2003). The Santiago de Cuba earthquake of 11 June 1766: Some new insights. *Geofísica Internacional*, 42(4), 589-602.
- Cotilla M.O. (1999). El controvertido alineamiento Habana-Cienfuegos, Cuba. *Estudios Geológicos*, 55(1-2), 67-88.
- Cotilla M.O. (1995). El sismo del 09.03.1995 en Ganuza, San José de las Lajas. Informe del Instituto de Geofísica y Astronomía, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de Cuba, 10 p.



- Cotilla M.O. and Álvarez J.L. (2001). Regularidades sismogenéticas de la unidad neotectónica Occidental de Cuba. *Revista Geológica de Chile*, 28(1), 3-24.
- Cotilla M. and Córdoba D. (2011). Study of the earthquake of the January 23, 1880, in San Cristóbal, Cuba and the Guane fault. *Izvestiya Physics of the Solid Earth*, 47(6), 496-518.
- Cotilla M. and Córdoba D. (2010A). Study of the Cuban fractures. *Geotectonics*, 44(2), 176-202.
- Cotilla M. and Córdoba D. (2010B). The Bayamo earthquake (Cuba) of the 18 October 1551. *International Journal of Geosciences*, 1, 1-13.
- Cotilla M. and Córdoba D. (2010C). The August 20, 1852 earthquake in Santiago de Cuba. *Russian Geology and Geophysics*, 51, 1227-1246.
- Cotilla M. and Córdoba D. (2008). Notes on three earthquakes in Santiago de Cuba (14.10.1800, 18.09.1826, 07.07.1842). *Russian Geology and Geophysics*, 51, 243-251.
- Cotilla M.O. and Franzke H.J. (1999). Validación del mapa sismotectónico de Cuba. *Boletín Geológico y Minero*, 10(5), 21-28.
- Cotilla M. and Udías A. (1999). Geodinámica del límite Caribe-Norteamérica. *Rev.Soc.Geol. de España*, 12(2), 175-186.
- Cotilla M.O., Franzke H.J. and Córdoba D. (2007). Seismicity and seismoactive faults of Cuba. *Russian Geology and Geophysics*, 48, 505-522.
- Cotilla M., Millán G., Álvarez L., González D., Pacheco M. and Arteaga F. (1993). Elementos del esquema neotectogénico de Cuba. Informe científico-técnico, Instituto de Geofísica y Astronomía. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de Cuba, 100 p.
- Cotilla M.O., Rubio M., Álvarez L. and Grünthal G. (1997). Potenciales sísmicos sector Centro-Occidental del arco de Las Antillas Mayores. *Revista Geofísica*, 46, 127-150.
- Cotilla Rodríguez M., González Clemente E.C., Cañete Pérez C.C., Díaz Comesañas J.L., and Carral Chao R. (2003). La red fluvial de Cuba y su interpretación morfoestructural. *Revista Geográfica*, 134, 47-74.
- Cotilla M., Cañete C., Díaz J.L. and Carral R. (1992). Evaluación de las mejores localidades para los emplazamientos nucleares de Cuba Centro-Oriental. Informe del Centro de Investigaciones Sismológicas, Academia de Ciencias de Cuba, 30 p.

- Cotilla M., Bankwitz P., Franzke H.J., Álvarez L., González E., Díaz J.L., Grünthal G., Pilarski J. and Arteaga F. (1991A). Mapa sismotectónico de Cuba, escala 1:1000000. *Comunicaciones Científicas sobre Geofísica y Astronomía*, 23, 35 p.
- Cotilla M., González E.C., Franzke H.J., Díaz J.L., Arteaga F. and Álvarez L. (1991B). Mapa neotectónico de Cuba, escala 1:1000000. *Comunicaciones Científicas sobre Geofísica y Astronomía*, 22, 37 p.
- Cotilla M., Franzke H.J., Pilarski J., Pilarski M., and Álvarez L. (1991C). Mapa de alineamientos y nudos tectónicos principales de Cuba, a escala 1:1000000. *Revista Geofísica*, 35, 53-112.
- Cuevas T. (1900). La trocha de Mariel a Majana. Imprenta del Cuerpo de Artillería del Ejército Español. Madrid.
- de las Cuevas Toraya J., Sala Santos G. and Padrón Valdés A. (2001). 500 años de construcciones en Cuba. Edited by D.V. Chavin. Servicios Gráficos y Editoriales, S.L., La Habana, 557 p.
- Díaz Arenas A. (1989). Curvas de duración de caudales. Mapa de Cuba a escala 1:2000000. Nuevo Atlas de Cuba, Sección Recursos Hídricos, VII.1.2, Madrid.
- Díaz J.L. and Lilienberg D.A. (1989). Nuevos datos sobre los movimientos recientes de Cuba Occidental. *Reporte de Investigación del Instituto de Geografía*, 4, 11 p.
- Erickson A.J., Helsley C.E. and Simmons G. (1972). Heat flow and continuous seismic profiles in the Cayman trough and Yucatan basin. *Geol.Soc. of Am.Bull.*, 83, 1241-1260.
- Frohlich C. (1982). Seismicity of the Central Gulf of Mexico. *Geology*, 10, 103-106.
- Fuchs Cw. C (1882). Die vulkanischen Ereignisse des Jahres 1880. 16 Jahres bericht Mineral. Un. Petrographi. Mittelungen, Neue Folge, Band IV (pp. 51-96).
- González Bacallao J.S. (2003). Tres siglos de compromiso evangelizador. In: Pinar del Río 300 años de compromiso evangelizador. Ediciones Vitral (Editor: J. Gaiga), Cap. XIV (pp. 107-140).
- González B.E., Álvarez J., Serrano M., García J., Rodríguez V., Pérez L. and Fernández E. (1995). Informe científico-técnico del 9 de marzo de 1995: Ganuza, Municipio San José de las Lajas. Archivo del

- Centro Nacional de Investigaciones Sismológicas, Filial Occidental. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de Cuba, 13 p.
- González E.C., Cotilla M.O., Cañete C.C., Díaz J.L., Carral R. and Artega F. (2003). Estudio morfoestructural de Cuba. *Geogr.Fis.Dinam. Quat.*, 26, 49-69.
- Guelfand I.M., Guberman S.A., Keylis-Borok V.I., Knopoff L., Press F.S., Rantsman E.Y., Rotvain I.M. and Skii A.M. (1976). Condiciones de surgimiento de terremotos fuertes (California y otras regiones). *Vichislitielnaya Seismologiya*, 9, 3-91.
- Hatter K.M., Michael N. and Richard L.D. (1993). Guidelines for US database and map for the maps of major active faults, western hemisphere. International Lithosphere Program (ILP), Proj. II-2. US Department of Interior, US Geological Survey, 45 p.
- Heubeck Ch. and Mann P. (1990). Geologic evaluation of plate kinematic model for the Northamerican-Caribbean plate boundary zone. *Tectonophysics*, 191, 1-26.
- Johnston A.E. and Kanter L.R. (1990). Earthquakes in stable continental crust. *Sci.Am.*, 262(3), 68-75.
- Karakhanian A.S., Trifonov V.G., Ivanova T.P., *et al.* (2008). Seismic deformation in the St. Simeon Monasteries (Qal' at Sim'an), northwestern Syria. *Tectonophysics*, 453, 122-147.
- Lay T. and Wallace T.C. (1995). Modern global seismology. International Geophysics Series, 58. Academic Press, San Diego, California.
- Liu L. and Zoback M.D. (1977). Lithospheric strengths and intraplate seismicity in the New Madrid seismic zone. *Tectonics*, 16, 585-595.
- LeRoy S.D. (1998). Treating the Gulf of Mexico as a continental margin petroleum province. *The Leading Edge*, 1, 209-212.
- Machette M., Personius S., Nelson A., Schwartz D. and Lund D. (1991). The Wasatch fault zone, Utah: segmentation and history of the Holocene earthquakes. *J.Struct.Geol.*, 13(2), 137-149.
- Mackey K.G., Fiyita K., Gunbina L.V., *et al.* (1997). Seismicity of the Bering Strait region: Evidence for Bering block. *Geology*, 25, 979-982.
- Makarov G.V., and Schukin Yu.K. (1976). Valoración de las fallas ocultas. *Geotectonika*, 1, 96-109.

- Makarov V.I., Dorozhko A.L., Makarova N.V. and Makeev V.M. (2007). Contemporary geodynamically active zones of platforms. *Geoekologiya*, 2, 99-110.
- Martínez Rodríguez J.B. (2003). Regulación del escurrimiento con régimen hidrológico alterado. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 24(2), 1-8.
- Nikonov A.A. (1997). Collapse of Antique Diosconia and Sebas Topolis as a result of seismic impacts. *Geoekologiya*, 4, 104-115.
- NUREG-1451 (1992). Staff technical position on investigations to identify fault displacements and seismic hazards at a geologic repository. McCornell, K.I., Blackford, M.E. and Ibrahim, A.K. US Nuclear Regulatory Commission Washington, D.C. 20555.
- Oficina Nacional de Estadísticas de la República de Cuba (2010). AE-Anuario estadístico. Separata de Pinar del Río.
- Orbera L., González B., Chuy T. and Oro J. (1990). Investigaciones sísmicas en la región de emplazamiento del Centro de Investigaciones Nucleares. Vol. I, Secretaría Ejecutiva de Asuntos Nucleares, Cuba, 344 p.
- Philip H., Rogozhin E., Cisternas A., Bousquet J.C., Borisov B. and Karakhanian A. (1992). The Armenian earthquake of 1988, December 7: Faulting and folding, neotectonics and paleoseismicity. *Geoph. Jour.Int.*, 110, 141-158.
- Pichardo E. (1872). Carta geográfica de la Isla de Cuba. Madrid.
- Pichardo E. (1855). Carta geográfica de la Isla de Cuba. Madrid.
- Reiter L. (1990). Earthquake hazard analysis. Colombia University Press, New York, 254 p.
- Rockwood C.G. (1880). Notices of recent American earthquakes. *American Journal of Sciences*, 19(9), 25-299.
- Rosencratz E. (1990). Structure and tectonic of the Yucatan basin, Caribbean Sea, as determine from seismic reflection studies. *Tectonics*, 9(5), 1037-1059.
- Rosencratz E. and Mann P. (1991). Mapping of transform faults in the Cayman trough, Caribbean Sea. *Geology*, 19, 690-693.
- Rosencratz E., Ross M.I. and Sclater J.G. (1988). Age and spreading history of the Cayman trough as determined from depth, heat flow and magnetic anomalies. *J.Geophys.Res.*, 93, 2141-2157.

- Sbar L. and Sykes L.R. (1973). Contemporary compressive stress and seismicity in Eastern North America: An example of intraplate tectonics. *Geol.Soc.Am.Bull.*, 84, 1861-1882.
- Secretaría de Economía de México (1956). Estadísticas Sociales del Porfiriato 1877-1910. Dirección General de Estadística. Edited by Talleres Gráficos de la Nación. México.
- Smirnov V.B., Chadka R.K., Ponomarev A.V. and Srinagesh D. (2013). Prognostic anomalies of induced seismicity in the region of the Koyna-Warna water reservoirs, West India. *Izvestiya, Physics of the Solid Earth*, 49(2), 243 p.
- Stein R.S. (1999). The role of stress transfer in earthquake occurrence. *Nature*, 402, 605-609.
- Sykes L.R. (1978). Intraplate seismicity reactivation of preexisting zones of weakness, alkaline magmatism and tectonic postdating continental fragmentation. *Reviews of Geophysics and Space Physics*, 16(4), 621-688.
- Sylvester A.G. (1988). Strike-slip faults. *Geol.Soc.Am.Bull.*, 100, 1666-1703.
- Taber S. (1922). The seismic belt in the Greater Antilles. *Bull.Seism.Soc. Am.*, 12(4), 199-219.
- Trifonov V.G. and Kozhurin A.I. (2010). Study of active faults: Theoretical and applied implications. *Geotectonics*, 44(6), 510-528.
- Trifonov V.G. and Machette N.M. (1993). The world map of major active faults project. *Annali di Geofisica*, 36(3-4), 225-236.
- USGS (2006). Earthquake Hazard Program. Earthquake Summary Poster. (<http://earthquake.usgs.gov/eqcenter/eqarchives/poster/2006/20060910.php>).
- Van der Pluijm B.A., Craddock J.P., Graham B.R. and Harris J.H. (1997). Paleostress in cratonic North-America: Implications for deformation of continental interiors. *Science*, 277, 794-796.
- Viñes B. and P. Salterain (1880). Excursión a Vuelta Abajo de Viñes y Salterain en ocasión de los fuertes temblores de tierra ocurridos en la noche del 22 al 23 de enero de 1880. Ediciones La Voz de Cuba. La Habana, 68 p.
- Wilcox R.E. and Seely D.R. (1973). Basic wrench tectonics. *American Association of Petroleum Geologists Bull.*, 57(1), 74-96.

- Wooters B. (1986). Seismicity and tectonics of southern Central America and adjacent regions with special attention in to the surrounding of Panama. *Tectonophysics*, 128, 21-46.
- Zhidkov M.P., Rotvain I.M. and Sadowskii A.M. (1975). Pronóstico del lugar de posible ocurrencia de terremotos fuertes. Intersecciones múltiples de lineamientos de la Meseta Armeniana. *Vichislitielnaya Seismologiya*, 8, 53-70.
- Zoback M.L. (1992). First- and second- order patterns of stress in the lithosphere: The World stress map project. *J.Geophys.Res.*, 97, 11703-11728.

## GEOMORFOLOGÍA Y CARTOGRAFÍA DEL SECTOR CENTRAL DE CARTAGENA DE INDIAS – COLOMBIA

### GEOMORPHOLOGY AND MAPPING OF THE CENTRAL SECTOR OF CARTAGENA DE ÍNDIAS – COLOMBIA

*Max Furrier*<sup>1</sup>

*Universidade Federal da Paraíba, Brasil*

*German Vargas Cuervo*<sup>2</sup>

*Universidad Nacional de Colombia, Bogotá*

#### RESUMEN

El presente trabajo se refiere a la caracterización geomorfológica, morfoestructural y morfométrica de la región inmersa en la hoja 23 III D, localizada al Noreste de Colombia. La utilización de las técnicas de geoprocésamiento para la evaluación geomorfológica y morfoestructural, además de intentar reforzar las hipótesis levantadas en estudios anteriores, es considerada relevante, pues los productos generados son notables para así evidenciar de manera concisa la morfología del relieve, donde la influencia morfoestructural y tectónica en su configuración y disposición es demasiado fuerte. Las técnicas utilizadas en esta investigación consistirán en la elaboración y análisis de las planchas hipsométrica, de inclinación de las pendientes y geomorfológica, perfiles topográficos y cálculos morfométricos. Los resultados obtenidos a partir de los análisis de los productos generados muestran que la configuración del relieve está vinculada a una fuerte influencia morfoestructural y tectónica, incompatibles con una evolución basada única y exclusivamente en los aspectos climáticos, además de una intensa erosión costera de influencia antrópica.

**Palabras clave:** Erosión Costera. Análisis Morfoestructural. Sistema de Informaciones Geográficas. Morfometría.

---

1 Doutor em Geografia Física, Departamento de Geociências, Universidade Federal da Paraíba, Brasil. Correo electrónico: max.furrier@gmail.com

2 Doctor en Ciencias de la Tierra, Departamento de Geografía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Investigador Junior (IJ). Correo electrónico: gvargasc@unal.edu.co

Fecha de recepción: 16 de marzo de 2016

Fecha de aceptación: 8 de mayo de 2016

## **ABSTRACT**

This study refers to the geomorphological, morphostructural and morphometric characterization of the onshore region of 23 III D chart, located in the Northeast of Colombia. Besides aiming at reinforcing the hypothesis raised by previous studies, the use of GIS techniques for geomorphological and morphostructural evaluation is considered relevant because the products generated are remarkable to concisely highlight the morphology of the relief, where the morphostructural and tectonic influence in its configuration and arrangement is conspicuous. The techniques used in this study consisted of the preparation and analysis of the hypsometric and declivity charts, as well as the analysis of topographic profiles generated in this study. The results obtained from the analysis of the products showed that the configuration of the relief was linked to a strong morphostructural and tectonic influence, incompatible with an evolution based solely on climatic aspects, in addition to an intense coastal erosion of human influence.

**Keywords:** Coastal Erosion. Morphostructural Analysis. Geographic Information System. Morphometric.

## **Introducción**

En virtud de la complejidad natural y del nivel de intervención humana en la organización del espacio geográfico del ambiente costero, este segmento del relieve viene ganando atención cada vez más grande en cuanto a la manutención de su equilibrio, lo que conlleva por tanto a la necesidad de obtener un conocimiento detallado de sus estructuras y de las fuerzas que intervienen en la adaptación de sus formas (Feitosa, 1996).

En efecto, las formas del relieve son estructuras dinámicas y heterogéneas que se modifican en el tiempo y espacio de acuerdo con la presencia y la intensidad de los elementos que las originan y/o las extinguen, siendo estos de naturaleza endógena, climática o antrópica. Los procesos de naturaleza endógena y climática son objeto de estudio de la geomorfología, los cuales son históricamente concebidos y aceptados. En consecuencia, no se puede comprender una Geomorfología superficial desconsiderando el sustrato geológico y basamento rocoso.

Diversas entidades han utilizado tangencialmente la información geomorfológica con diferentes propósitos, en algunos casos únicamente con el objeto de cumplir un requisito de los informes geológicos y de ingeniería. No obstante lo anterior, la necesidad de llevar a cabo tanto planes de planificación ambiental, el ordenamiento territorial y de conocer la estructura del relieve, y no solamente sus formas superficiales, ha permitido vislumbrar el valor que tiene la geomorfología, no solo por la información que proporciona, sino también porque facilita la tarea de definir zonas morfoestructurales homogéneas y su mapeo (Carvajal, 2012).



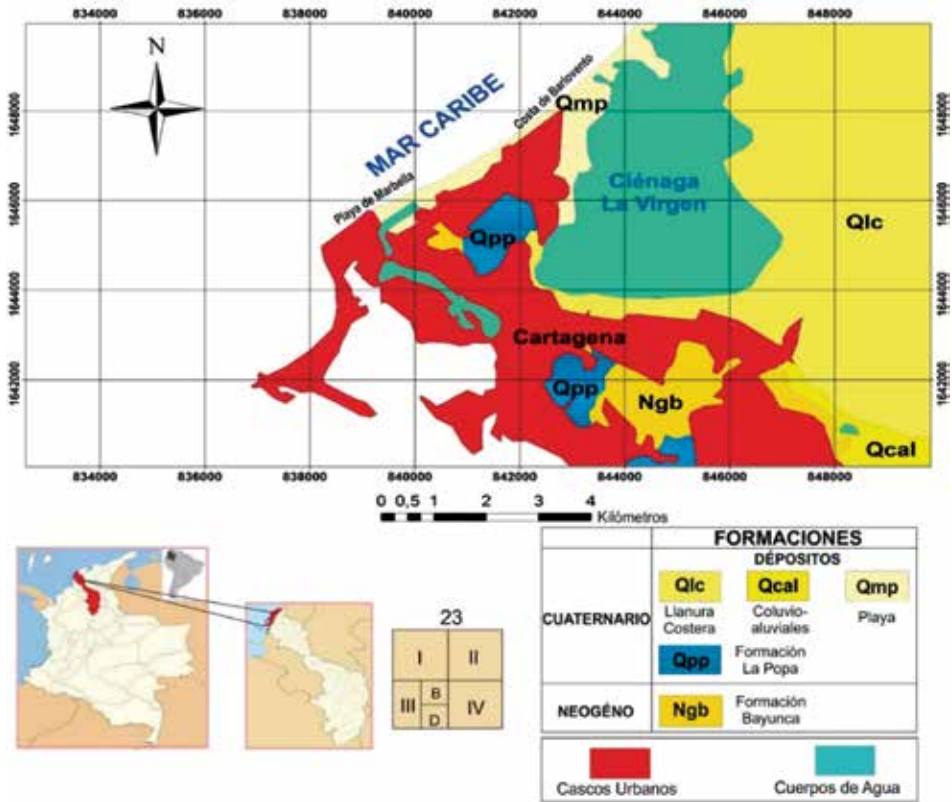
A través de este trabajo, se pretende contribuir para un mejor conocimiento de la dinámica de los procesos geomorfológicos y estructurales; así como de su relación con la actual configuración del relieve en la porción central de la ciudad de Cartagena de Indias y alrededores, contribuyendo así a enriquecer 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 IGEO MINAS, 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).

### **Características geológicas y geomorfológicas generales**

La ciudad de Cartagena se encuentra predominantemente ubicada sobre sedimentos cuaternarios, compuestos por depósitos de llanura costera y depósitos de playa; además, se encuentran afloramientos de la Formación La Popa que reposa de forma discordante sobre la Formación Bayunca del Plioceno (Figura 1).

La Formación Bayunca tiene origen en una zona entre costa afuera y plataforma continental, luego sus características de sedimentación muestran también sedimentos formados en una zona intermareal, la cual es a su vez afectada por canales con abundante concentración de conchas y en otras partes areniscas relleno de canales abandonados con contactos erosivos. En detalle, se observa también estratificación ondulada paralela que puede ser completamente borrada por la alta bioturbación.

Suprayaciendo la Formación Bayunca de forma discordante se encuentra la Formación La Popa del Pleistoceno Superior. Angel *et al* (1985) utilizan el término Formación La Popa, para describir rocas expuestas en el Cerro La Popa en Cartagena. Particularmente, estos autores, para referirse al miembro inferior utilizaron el término “unidad detrítica de La Popa” y para el superior, “calizas arrecifales de La Popa”.

Para la Formación La Popa se sugiere arrecifes formados en una plataforma submarina con una pendiente muy suave y por debajo del nivel de base de las olas, en un área con poco aporte de sedimentos, aguas claras y temperaturas entre 21° y 25° C que permiten el desarrollo de estos cuerpos calcáreos (INGEOMINAS, 2004).

Los depósitos de llanura costera (Qlc) forman áreas planas al nordeste del casco urbano de Cartagena y gran parte de sus cursos de agua convergen en la Ciénaga de la Virgen. Dichos depósitos presentan un régimen de depósito progradante, lo cual conlleva la formación de depósitos orgánicos y clásticos. En cuanto a los depósitos orgánicos son principalmente los manglares; mientras que en los depósitos clásticos se consideran las arenas y arcillas depositadas y retrabajadas.

Los depósitos de playas (Qmp) están localizados a lo largo de la línea de costa y constan de arenas de grano fino a grueso, ocasionalmente con gravas; la mayoría es de color amarillo ocre a gris. Estos depósitos poseen un alto contenido de carbonato, lo cual fue comprobado por la reacción con ácido de cloruro. Su área geográfica de mayor exposición es

precisamente la línea de costa del área objeto de estudio, la cual se encuentra densamente ocupada por una urbanización desprovista de cualquier tipo de planificación u ordenamiento territorial.

En menor proporción se encuentran los depósitos coluvio-aluviales (Qcal) que agrupan tanto la sedimentación fluvial reciente y actual, como la generada por coluviones igualmente recientes, relacionados con arroyos y piedemontes. Tales depósitos coluvio-aluviales están constituidos por cantos, bloques, arenas, arcillas y mezclados agradados, los cuales cubren las unidades rocosas y los depósitos cuaternarios más antiguos.

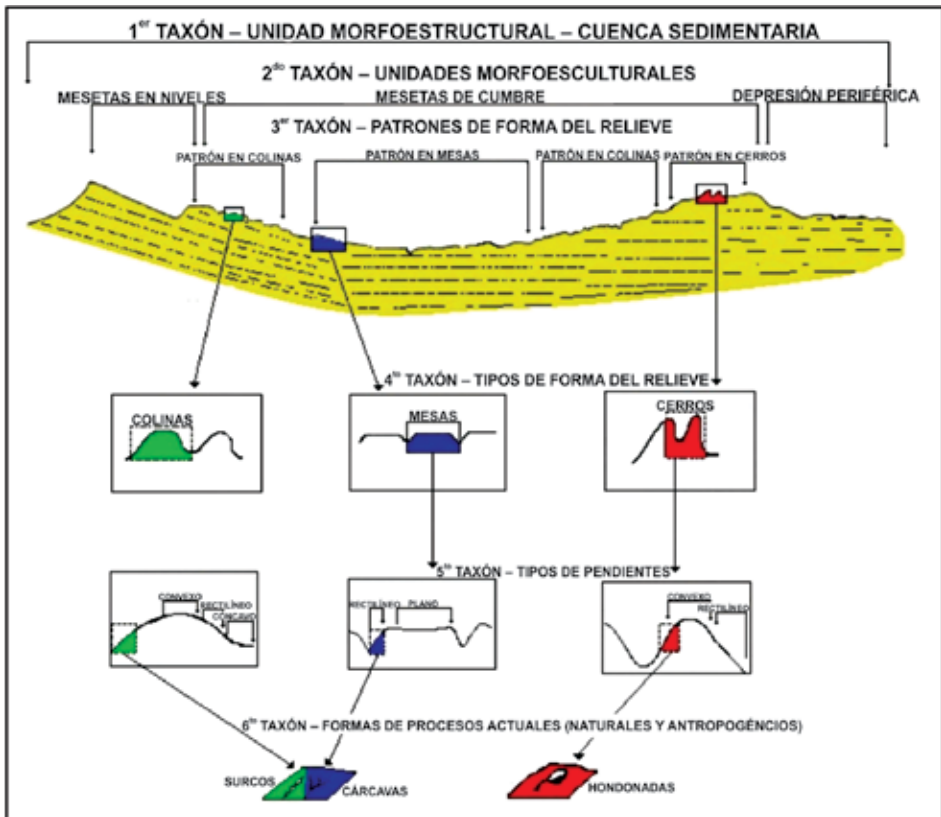
### **Marco teórico conceptual de la Cartografía Geomorfológica utilizada**

La fundamentación teórico-metodológica para la elaboración de la plancha geomorfológica propuesta para este trabajo es la desarrollada por Ross (1992), que constituye una evolución de los conceptos presentados por el geógrafo soviético Mescerjakov (1968) y de los conceptos y técnicas desarrollados en el Proyecto RADAMBRASIL (Barbosa *et al.*, 1984), con ajustes propuestos por Furrier (2007) para la adaptación de la escala utilizada en este trabajo. La metodología de Ross (*op. cit*) establece que el relieve está dividido por taxones jerárquicos, organizados y descritos conforme el cuadro 1 y la figura 2.

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

1 <sup>er</sup> 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 <sup>do</sup> 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 <sup>er</sup> 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 <sup>o</sup> 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 <sup>o</sup> Taxón	Sectores de las pendientes – pertenecen a cada una de las formas individualizadas del relieve, cuya forma puede ser convexa, rectilínea y cóncava.
6 <sup>o</sup> 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.

### *Elaboración de las planchas de hipsometría e inclinación de las pendientes*

Inicialmente, fue vectorizada y digitalizada la hoja topográfica 23 III D de escala 1:25.000 con curvas de nivel a equidistancia de 25 metros; seguidamente, fueron generadas las matrices regular e irregular a partir de una imagen SRTM con resolución de 30 m y; finalmente, fueron generadas curvas de nivel con equidistancia de 1 m y un MNT (Modelo Numérico del Terreno), todo lo anterior a fin de elaborar las planchas de hipsometría e inclinación de las pendientes. Cabe resaltar que para ésta última se utilizó la clasificación propuesta por Herz y De Biase (1989) muy utilizada en Brasil, país que constituye una referencia para los estudios realizados en ese campo en Sur América. El SIG utilizado fue el *software* ArcGis® v 10.2.

Para la elaboración de la plancha de hipsometría, fue utilizada la matriz regular y; posteriormente, su reclasificación en clases de altimetría en intervalos de 0 – 5, 5 – 20, 20 – 40, 40 – 60, 60 – 80, 80 – 100, 100 – 120 y > 120 m. con los respectivos colores que van de verde en las zonas más bajas a rojo en las zonas más altas.

Para la elaboración de la plancha de inclinación de pendientes, se utilizó la matriz regular y se crearon las clases de pendientes, que varían de 0 a > 100%, atribuyendo sus debidos colores. La definición de las clases de inclinación de las pendientes usadas en este trabajo fue ajustada a las clases de límites utilizados internacionalmente y al *Código Florestal* de Brasil, que presenta una clasificación útil para el abordaje analítico adoptado en el presente estudio. Esas clases fueron catalogadas de la siguiente forma:

- < 12%: el límite máximo de empleo de mecanización en la agricultura;
- 12 – 30%: limita a 30% la inclinación de la pendiente para urbanización sin restricciones;
- 30 – 47%: limita a 47% la inclinación de las pendientes en las que es posible realizar la tala de vegetación;
- 47 – 100%: en este intervalo de inclinación de las pendientes el *Código Florestal* de Brasil prohíbe la tala de bosques sin un régimen de utilización racional que sea destinado a ingresos permanentes;
- >100%: es considerada, por el *Código Florestal* de Brasil área de preservación permanente, apenas siendo admitida la eliminación total o parcial de la vegetación, con previa autorización de las autoridades

públicas, cuando fuera necesaria la ejecución de actividades o proyectos de utilidad pública o de interés social.

### *Elaboración de la plancha geomorfológica*

Para la elaboración de la plancha geomorfológica producto de esta investigación, fue necesaria la superposición e interpretación de los productos cartográficos ya mencionados y además de esto, trabajos de campo. Para un mejor entendimiento todo el proceso será descrito en 5 etapas:

**Etapla 1:** determinación del primer taxón referente a la morfoestructura. En el área de estudio fueron identificados cuatro dominios: Depósitos de Playa, Depósitos de Llanura Costera, Depósitos Coluvio-aluviales y el Cinturón del Sinú (Cinturón de Plegamiento).

**Etapla 2:** determinación de la morfoescultura; es decir, las grandes formas del relieve predominantes en el área. Para el sector central de Cartagena fueron identificadas cuatro: Terrazas y Planicies Marinas, Terrazas y Planicies de Costeras, Terrazas y Planicies coluvio-aluviales.

**Etapla 3:** determinación de los patrones de forma del relieve. Para la determinación de este taxón fue necesario el uso de una imagen sombreada, una imagen de satélite y de la hoja topográfica, a fin de poder evidenciar los patrones de formas del relieve, desde formas de denudación hasta de acumulación.

**Etapla 4:** determinación de los tipos de formas del relieve. Para esta investigación fueron clasificadas tres formas de acumulación; a saber: (formas de terraza y planicies marina, formas de terrazas y planicies fluviales y formas de terraza y planicies coluvio-aluviales). Las formas de denudación en el presente trabajo se dividen en dos tipos: formas en meseta y convexa. Dentro de estos tipos a su vez, en esta división existen subclasificaciones que se determinan mediante el siguiente procedimiento: se traza una recta en la región central del curso principal de una determinada cuenca; y en seguida, se observa la diferencia altimétrica entre las dos extremidades de la recta. En las columnas de la tabla 1 se encuentra la clase de entallamiento (incisión) medio de los valles que va de muy débil hasta muy fuerte. En las filas de la misma se mide la longitud de los divisores de agua, donde se encuentra el curso de agua, que dice respecto a la dimensión interfluvial media, que va desde muy grande a muy pequeña (Tabla 1).



**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

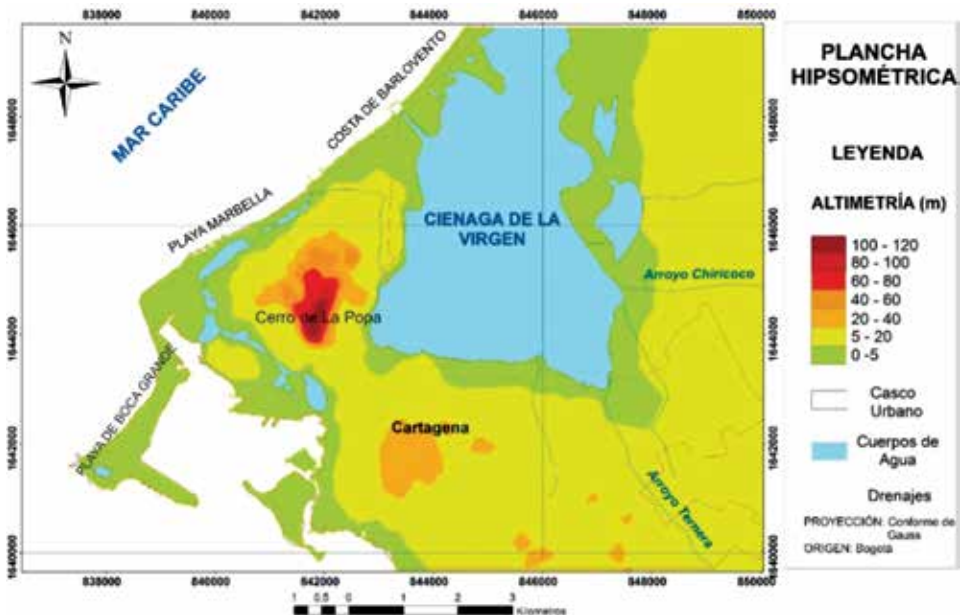
La elaboración de la plancha hipsométrica del área de estudio, permitió realizar el análisis de la variación topográfica, identificando alturas entre los 0 – 120 metros en relación con el nivel del mar. Se verifica, que la distribución de las cotas más elevadas no se da de forma gradual, principalmente, 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 km<sup>2</sup> y en porcentaje de cada clase hipsométrica del área de estudio.

**Tabla2.** Clases de hipsometría en el área de estudio en km<sup>2</sup> y en porcentaje

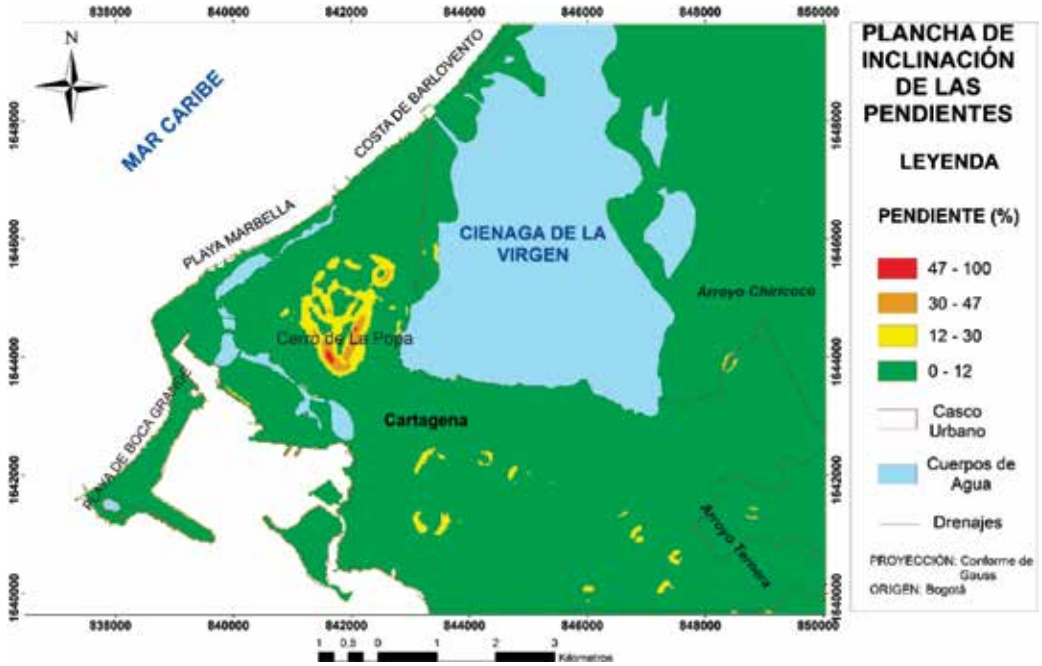
Clases	Área (km <sup>2</sup> )	Área (%)
0 - 5	40,32	45,91
0 - 20	43,25	49,24
20 - 40	2,89	3,29
40 - 60	0,66	0,75
60 - 80	0,37	0,43
80 - 100	0,17	0,19
100 - 120	0,16	0,18

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 km<sup>2</sup> y en porcentaje de cada clase hipsométrica del área de estudio.

**Tabla 3.** Clases de inclinación de las pendientes en el área de estudio en km<sup>2</sup> y en porcentaje

Clases de inclinación	Área (km <sup>2</sup> )	Área (%)
0 – 12%	86,16	98,07
12 – 30%	1,43	1,62
30 – 47%	0,25	0,29
47 – 100%	0,014	0,017

### Plancha geomorfológica

Basado en la construcción y análisis de la plancha geomorfológica (Figura 7), como síntesis de todo este trabajo, fueron identificadas cuatro morfoestructuras para el área de la hoja 23 III D. Estas son; a saber, Cinturón del Sinú, depósitos de terrazas y planicies costeras, depósitos coluvioaluviales y depósitos de playa. Dichas morfoestructuras fueron a su vez subdivididas en varias morfoesculturas de jerarquía menor; a saber, Terrazas y Planicies Costeras, Terrazas y Planicies Coluvioaluviales, Terrazas y Planicies Marinas y Cerros testimonios del Sinú.

Con respecto a los patrones de formas del relieve (3<sup>er</sup> Taxón), en el Cinturón del Sinú, fueron identificadas formas con ápices en mesetas, encontradas en las zonas más bajas de la Formación La Popa y formas con ápices convexos identificados en el Cerro La Popa, mostrando diferentes formas sobre la misma litología.

Los valores encontrados en los tipos de formas del relieve presentan una incisión media de los valles fuerte (80 – 160 m) y dimensión interfluvial media grande (700 – 1.500 m) para los ápices convexos Dc 42. Estos valores de disección sugieren que la fuerte incisión se da por procesos erosivos agresivos y demuestran que la morfoescultura está en un rápido proceso denudacional, debido a su elevada altimetría y a las altas pendientes.

Una característica del relieve mapeado es la existencia de diferentes morfologías que se desarrollan sobre la Formación La Popa, que tiene forma en ápices convexos (Dc 42) en el Cerro La Popa donde su pendiente es bastante pronunciada frente al continente, y en dirección sureste al cerro formas con ápices en forma de mesetas (Dm 22), donde se sugiere una influencia tectónica más baja porque la distancia entre los dos cerros es pequeña para decir que la diferencia altimétrica fue debido al clima. Es

visible y notable la influencia tectónica reciente en el desarrollo de esta formación en sus varios afloramientos.

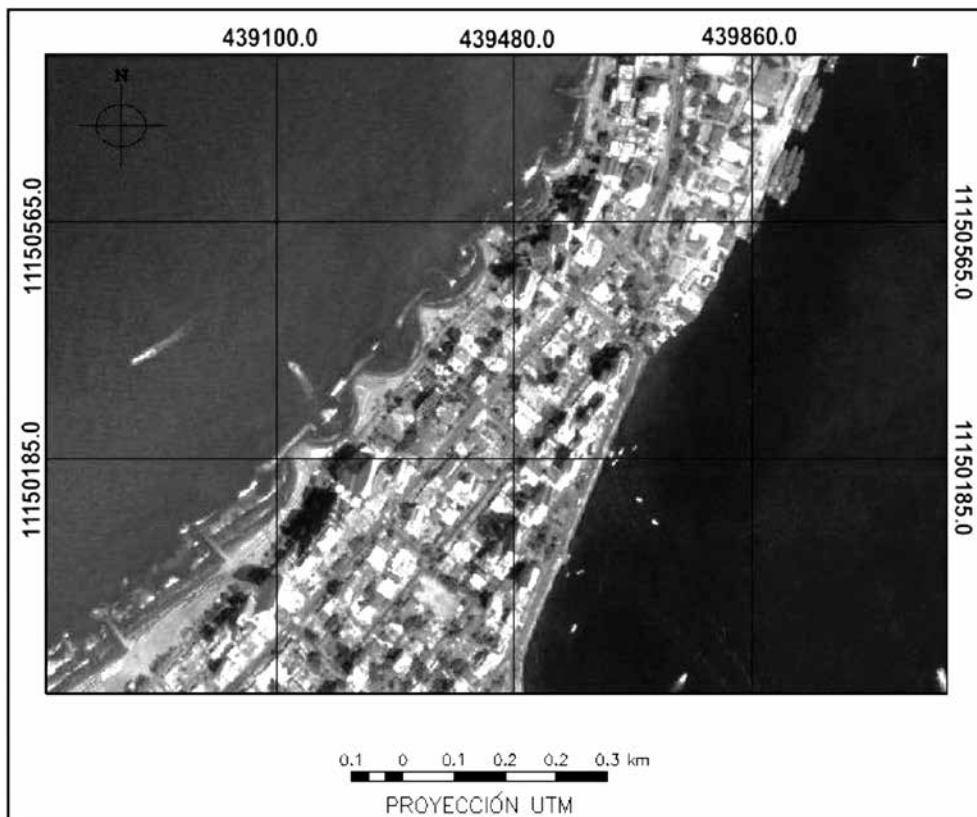
En el relieve agradacional formado por las Terrazas y Planicies Costeras, se presenta un área baja con altitudes máximas de 20 metros al este y al sur de la Ciénaga de La Virgen. La falta de estudios geológicos más detallados impide una descripción geomorfológica precisa. Debido a que la altitud e inclinación de sus pendientes son muy bajas, hoy dichas terrazas y planicies están densamente ocupadas y sufren constantemente por inundaciones.

La referida ocupación se concentra en todo el casco urbano de Cartagena y en las áreas adyacentes, expandiéndose hacia el norte, siguiendo la autopista Cartagena – Barranquilla. Esta circunstancia dificulta sobre manera su correcta delimitación, principalmente, cuando esta morfología se estudia a partir de la categoría Terrazas y Planicies Costeras.

Hay en casi toda la franja costera del casco urbano de Cartagena obras de ingeniería costera para minimizar o impedir la erosión de las playas. No siendo la geomorfología costera el foco central de este trabajo, para una correcta interpretación de esos procesos de erosión costera sería necesario un análisis más profundo sobre el tema. No obstante, lo anterior, cabe resaltar que no es posible concluir que esta erosión costera se debe únicamente a la elevación del nivel medio del mar, pues no existen datos suficientes que permitan llegar a una conclusión de esa naturaleza.

Al respecto, conviene destacar que la principal causa de erosión costera en el mundo es el déficit sedimentario que puede estar relacionado con la ocupación desordenada de la ciudad que atrapan grandes cantidades de sedimentos. Los resultados de este trabajo apuntan a una fuerte tectónica positiva y reciente para la región. Siendo los procesos tectónicos y de erosión costera distintos en la escala temporal, se cree que la tectónica puede afectar el nivel del mar por la tectonoisostasia, ya que no se observa erosión costera en áreas al norte donde no hay fuertes interferencias antrópicas. En áreas con tectónica positiva, la tendencia es de progradación en la línea de costa y no de erosión como se verificó en todo el casco urbano de Cartagena (Figura 5).

**Figura 5.** Imagen de Google Earth georreferenciada de la zona de Boca Grande, donde es posible visualizar las obras de ingeniería para la contención de la erosión costera.



**Fuente:** Imagen satelital de 01/04/2015.

Siendo la ciudad más turística de Colombia, la cuestión de la erosión costera en el casco urbano requiere estudios intensos y detallados para intentar determinar su causa principal y así buscar minimizar los efectos negativos e intensos de este proceso. En la zona de Boca Grande (Figura 6), además de encontrarse grandes redes hoteleras, edificios lujosos y las principales playas del casco urbano, se concentra el metro cuadrado más caro de Cartagena y unos de los más costosos de toda Colombia. No obstante, lo anterior, la playa está sufriendo un intenso proceso erosivo solamente contenido por obras de ingeniería.

Estas obras son compuestas por quiebra-mares y molles, todos hechos con pedazos de rocas calizas de la Formación La Popa. Además de los efectos en el paisaje no ser atractivos desde el punto de vista turístico, las rocas calizas, principalmente porosas y de baja densidad como son las rocas de la Formación la Popa, no son adecuadas para este tipo de obra. Por lo tanto, no solo Cartagena necesita de más estudios sobre los procesos erosivos de sus playas, como también necesita de una planificación más adecuada para la contención de este proceso.

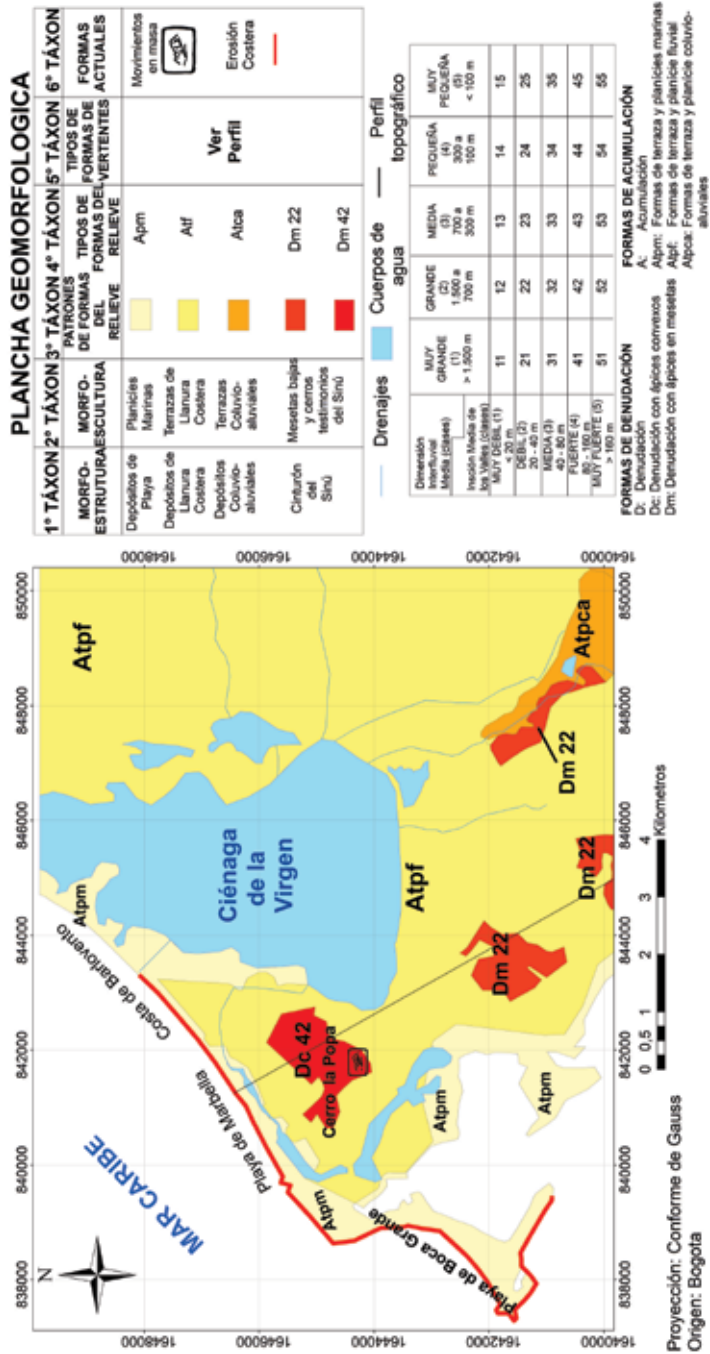
**Figura 6.** Fotografía mostrando las obras de ingeniería al largo de toda Playa de Boca Grande hechas con rocas calizas de la Formación La Popa.



**Fuente:** [www.paisoncartagena.com](http://www.paisoncartagena.com), obtenida en 04/05/2016.



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<sup>o</sup> 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 8** – Perfil topográfico en dirección S W-NE, con sus respectivas formaciones geológicas.



## **Discusión de resultados**

Esta investigación permitió realizar un diagnóstico geológico y geomorfológico del sector central de la ciudad de Cartagena de Indias, por medio de la metodología de cartografía geomorfológica desarrollada por Ross (1992) ampliamente utilizada en Brasil, inclusive en el mapeo geomorfológico de dos importantes estados brasileños: São Paulo y Paraná.

La ciudad de Cartagena, aunque se encuentra predominantemente en terrenos planos, donde presenta una fuerte expansión urbana, industrial y portuaria, también posee relieve con formas escarpadas, donde la tectónica actuó fuertemente tanto en su formación como en su evolución a través de un sin número de fallas verificadas por donde las aguas pluviales se filtran. Por lo tanto, las fallas actúan de forma intensa en la esculturación del relieve actual pudiendo aumentar significativamente el riesgo para la población que se localiza alrededor.

El hecho de que en Colombia la Geomorfología esté basada solamente en procesos exógenos puede resultar en una falta de datos que lleve a equívocos peligrosos, pues gran parte de ese país se encuentra en zonas activas, tal y como ocurre con el área objeto de estudio. En ese sentido, es claro que el basamento rocoso, y sus rasgos geomorfológicos como fallas y pliegues no pueden ser renegados en los estudios y mapeos geomorfológicos, así también como la acción humana, fuertemente verificada en la zona costera.

Por lo anterior, es de vital importancia la ampliación de este estudio en una escala que permita un mayor detalle y también una mayor cobertura, para de esta forma, utilizar los datos físicos cualitativos y cuantitativos aquí presentados. Un análisis de estos datos en forma conjunta con informaciones socio-económicas, permitirá optimizar el uso y ocupación del territorio aplicando metodologías adecuadas para una planificación ambiental y de ordenamiento territorial de la ciudad y de sus alrededores. Esta es la propuesta central de este trabajo; es decir, presentar una metodología de mapeo geomorfológico y temático sólidamente sustentado en la cuantificación, morfometría y basamento rocoso, produciendo así un mapa/plancha síntesis del estudio general, con el propósito de ser una herramienta esencial a futuros trabajos de planeamiento y ordenamiento territorial.

Sin contar con los datos del medio físico ya mencionados, no es posible llevar a cabo, ningún tipo de planificación ambiental o de ordenamiento territorial. Un detallado conocimiento del relieve y su basamento rocoso,

tanto en sus aspectos estructurales como esculturales, resulta fundamental por el mismo ser el escenario de las diferentes actividades económicas y sociales del ser humano. El hombre desarrolla todas sus actividades sobre el relieve y es por ese motivo que la Geomorfología constituye una pieza de gran importancia dentro de los estudios geográficos.

### Agradecimientos

Los autores de este artículo agradecen al *Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico* - CNPq a través del proceso 470200/2013-8 por el apoyo financiero.

### Referencias

- Ángel, C., Esquivel, J. y Sarmiento, G. (1985). *Geología del Departamento de Bolívar al norte del Canal del Dique*. Bogotá: IGEO MINAS. (143 p.) (Informe, 1941).
- Barbosa, G. V., Silva, T. C., Natali Filho, T., Del'Arco, D. M. y Costa, R. C. R. (1984). Evolução da metodologia para mapeamento geomorfológico do projeto RADAMBRASIL. In: *Projeto RADAMBRASIL. Boletim Técnico*. Salvador, MME. Série Geomorfologia, 1(187), 3-26.
- Carvajal, J. H. (2012). Propuesta de estandarización de la cartografía geomorfológica en Colombia. Servicio Geológico Colombiano. (83 p.) INGEOMINAS, Instituto Colombiano de Geología y Minería. (2004). Geología de los cinturones del Sinú, San Jacinto y borde occidental del valle inferior del Magdalena – Caribe Colombiano, escala: 1:300.000. Bogotá: INGEOMINAS. (134 p.)
- IGAC, Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (1996). Hoja N. 23 III D. Bogotá: IGAC, 1 hoja, B/N. 90 cm x 70 cm. Escala 1:25.000.
- Feitosa, C. A. (1996). Dinâmica dos processos geomorfológicos da área costeira a nordeste da ilha do Maranhão. Tese Doutorado. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. Brasil. (249 p.)
- Furrier, M. (2007). Caracterização geomorfológica e do meio físico da folha João Pessoa 1:100.000. Tese Doutorado. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas (FFLCH), Universidade de São Paulo. Brasil. (213 p.)

- Herz, R. y De Biasi, M. (1989). Critérios e legendas para macrozoneamento costeiro. Ministério da Marinha/Comissão Interministerial para os Recursos do Mar. Brasília. (198 p.)
- Mescerjakov, J. P. (1968). Les concept de morphostruture et de morphoculture: un nouvel instrument de l'analyse géomorphologique. *Annales de Géographie*, 77 (423), 539-552.
- Ross, J. L. (1992). O registro dos fatos geomórficos e a questão da taxonomia do relevo. *Revista do Departamento de Geografia da USP*, 6 (1), 17-29.

## MORPHOTECTONIC INTERPRETATION OF THE 23-02-2015 ALBACETE EARTHQUAKE, SPAIN

### INTERPRETACIÓN MORFOTECTÓNICA DEL TERREMOTO DEL 23-02-2015 EN ALBACETE, ESPAÑA

*Mario Octavio Cotilla Rodríguez<sup>1</sup>*  
*Diego Córdoba Barba<sup>2</sup>*  
*Universidad Complutense de Madrid*

#### ABSTRACT

On 02-23-2015, an earthquake took place in the Iberian Peninsula megablock. This event is of the intraplate-type ( $M_w=4,7 / h=17$  km) where there is a deformed morphotectonic zone. The epicenter and the normal and strike-slip solution focal mechanism were determined in the Albacete block -which has an uplifting tendency inside of the Albacete and Cuenca mesoblocks.

**Keywords:** Albacete, earthquake, morphotectonic, seismicity, Spain

#### RESUMEN

En el megabloque Península Ibérica ocurrió un terremoto (23.02.2015). El evento es del tipo de interior de placa ( $M_w=4,7 / h=17$  km), donde existe una zona de deformación morfotectónica. El epicentro y el mecanismo focal del tipo normal y deslizamiento lateral, fueron determinados en el bloque Albacete. Este último con tendencia al levantamiento dentro de los mesobloques Albacete y Cuenca.

**Palabras clave:** Albacete, España, morfotectónica, sismicidad, terremoto

- 1 Doctor en Ciencias Física, y Profesores del Departamento de Geofísica y Meteorología, Facultad de Ciencias Físicas. Universidad Complutense de Madrid, Ciudad Universitaria, 28040 Madrid. [macot@ucm.es](mailto:macot@ucm.es)
- 2 Doctor en Ciencias Física, y Profesores del Departamento de Geofísica y Meteorología, Facultad de Ciencias Físicas. Universidad Complutense de Madrid, Ciudad Universitaria, 28040 Madrid; [dcordoba@ucm.es](mailto:dcordoba@ucm.es)

Fecha de recepción: 27 de enero de 2016  
Fecha de aceptación: 10 de mayo de 2016

## Introduction

By the data of the National Geographic Institute of Spain [IGN], on February 23, 2015 (16:16:31 GMT time) recorded an earthquake of 5,2 (mbLg) and 4,7 (Mw). Another known data are:  $h=17$  km, coordinates 39,048 N and 02,673 W (*Sotuélamos, Albacete*),  $I=5$  (EMS98) with 198 reports (Figure 1A). The determined focal mechanism is of normal type with strike-slip movements and the main and secondary planes of  $78^\circ$  and  $303^\circ$ , respectively. This event is the first in the zone.

The major seismic intensity is associated to 3 localities (*Ossa de Montiel* (11 km), *El Bonillo* (14 km) and *Munera* (14 km)), that surround to the epicenter for the SW, SE and E, respectively. The perceptibility of the earthquake reached for: 1) the N and NE *Zaragoza* (290 km) and *Valladolid* (380 km); 2) the SE *Sanlúcar de Barrameda - Cádiz* (400 km) and *Sevilla* (390 km). In the relief there was not determined any rupture.

Table 1 indicates 85 aftershocks in the *Castilla La Mancha Community*. They are located to the S and in the surrounding of the main earthquake. The territory is adjacent with the Administrative Communities of: *Andalucía* (to SW y S), *Murcia* (to SE), and *Valencia* (to E) (Figure 2). They have been sceneries of strong earthquakes, which do not happen in *Albacete* (Figure 1A).

The authors presented, for the Iberian Peninsula [IP], an approach to the study of the neotectonic movements that is based on the principles of morphostructural analysis (Cotilla and Córdoba, 2004). These principles were mainly elaborated by Russian researchers as Rantsman (1979). Morphotectonic analysis has as its theoretical basis the set geostructure, morphostructure and morphosculture. It is based on the genetic principle of the development of relief, where relief is considered to be the result of the reciprocal action of internal and external processes.

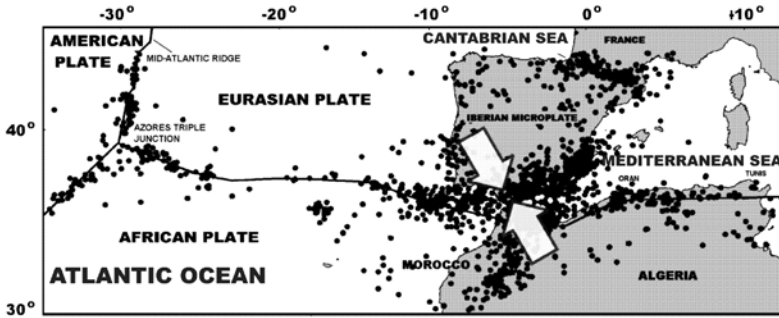
**Table 1.** Earthquake data (2015)

h(km)	Locality			$\Sigma$
	Ossa de Montiel	El Bonillo	Munera	
10-15	20	9	28	57
15-20	16	3	7	26
>20	2	-	-	2
$\Sigma$	38	12	35	85

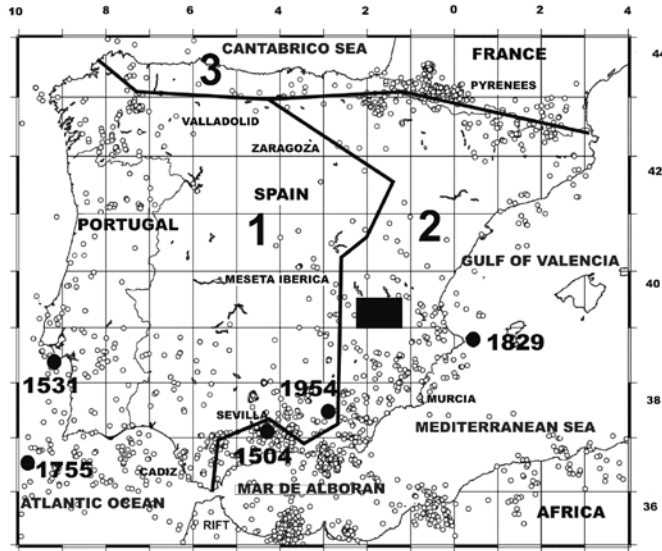


Our aim is exposes briefly and the usefulness of this methodology for the recognition of the possible places of earthquake occurrence in the IP. Other authors have applied similar methods with very good results as: Zhidkov *et al.* (1975), Assinovskaya and Solovyev (1994), Gorshkov *et al.* (2000) and Cotilla and Córdoba (2013).

Figure 1. Seismicity



B



A

1A. Seismicity in Iberian megablock and surroundings.

Appear: A) black square= Albacete area; B) main fluvial basin (1) [Atlántico, 2) Mediterráneo, 3) Cantábrico]; C) irregular black line= main watershed; D) white circle= epicenter ( $M > 3$  and  $h <$

30 km); E) black circle= epicenter of strongest earthquakes (1504 Mw~6,8; 1531 Mw~8,0; 1755 Mw~8,5; 1829 and 1954 Mw~6,6); E) neighboring countries (France, Portugal); F) some localities.

**1B.** Sketch map of the Western region (Europe-Africa).

Appear: A) Main lithospheric plates; B) black circle= epicenter; C) black line= main faults; D) white large arrows= plate convergence tendency.

## Discussion and conclusions

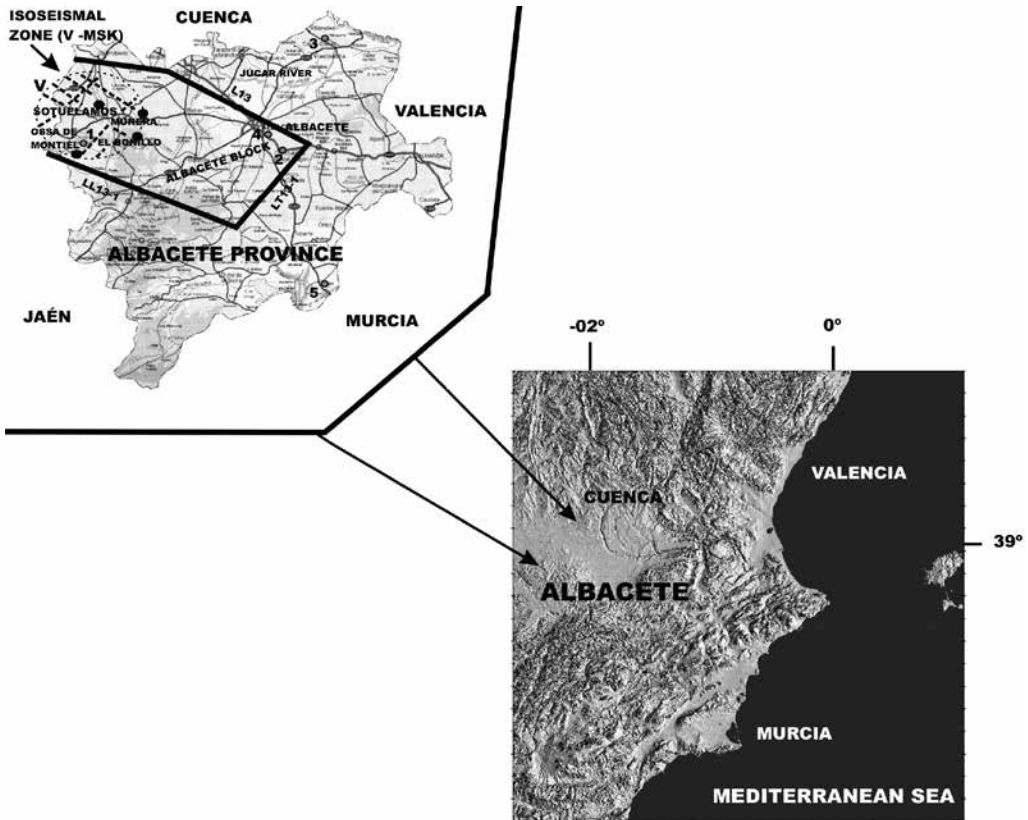
Recently deformed structures were located in the IP (mainly at its southern and eastern limits) (Herráiz *et al.*, 1998). The relative motion between the European and African plates has been convergent throughout the Neogene (Figure 1B) (Dewey *et al.*, 1989). In the Iberian microplate (or Iberian megablock), during the N-S to NNW-SSE convergence and slip between these plates, stresses from the Pyrenean and Betic borders were transmitted into the Iberian *Meseta* (a part of the Iberian Massif outcropping in Central Iberia) (Figure 1B). This stress field produced a set of new intraplate chains and basins. Their structural characteristics are influenced by previous crustal structures and discontinuities, and by the thickness of the sedimentary cover.

We proposed, for first time, that an extensive (~800 km) and deformed line of tectonic weakness exists in the middle-eastern part of the Iberian megablock (Figure 3, Table 2). This line is fundamentally the A5 lineament (in white color) which possesses the greatest deformation index ( $K_s = 0,72$ ) of all the identified elements of equal category. It includes 7 second-order knots (8, 15, 14, 20, 29, 30 and 31) and one third-order knot (28). There is a great tectonic contrast on either side of this linear structure, with 157 blocks identified to the west and 98 blocks to the east. However, there is a very strong neotectonic contrast around the A5 lineament but the seismic activity (SA) is not significant. The macroblock defined by this lineament was called *Intercalado* (N° 4) (Figure 3). It has two mesoblocks (*Albacete* (4.1) and *Cuenca* (4.2)) with different tendencies to uplift. These mesoblocks are separated by a zone of alignments (L13) of NW-SE strike, which has a significant inflexion in the surrounding of *Albacete* to ~75 ° strike.

Studies of major details and complexity have demonstrated the efficiency of the morphotectonic methodology for the determination of places of earthquake occurrence in 6 regions of the IP: 1) *Galicia* (Cotilla and Córdoba, 2003); 2) *Córdoba-Granada* (Cotilla *et al.*, 2003); 3) *Asturias* (Cotilla *et al.*, 2004); 4) *Sistema Central* (Cotilla and Córdoba, 2007); 5)

Murcia (Cotilla and Córdoba, 2009); 7) *Almería-Jaén* (Cotilla and Córdoba, in press) (Figure 4). These studies recognized the activity of the *Intercalado* macroblock and its tendency to the movements of vertical type, inside a frame of regional compressions (Figure 3).

**Figure 2.** Location of epicenters in *Albacete* Mesoblock

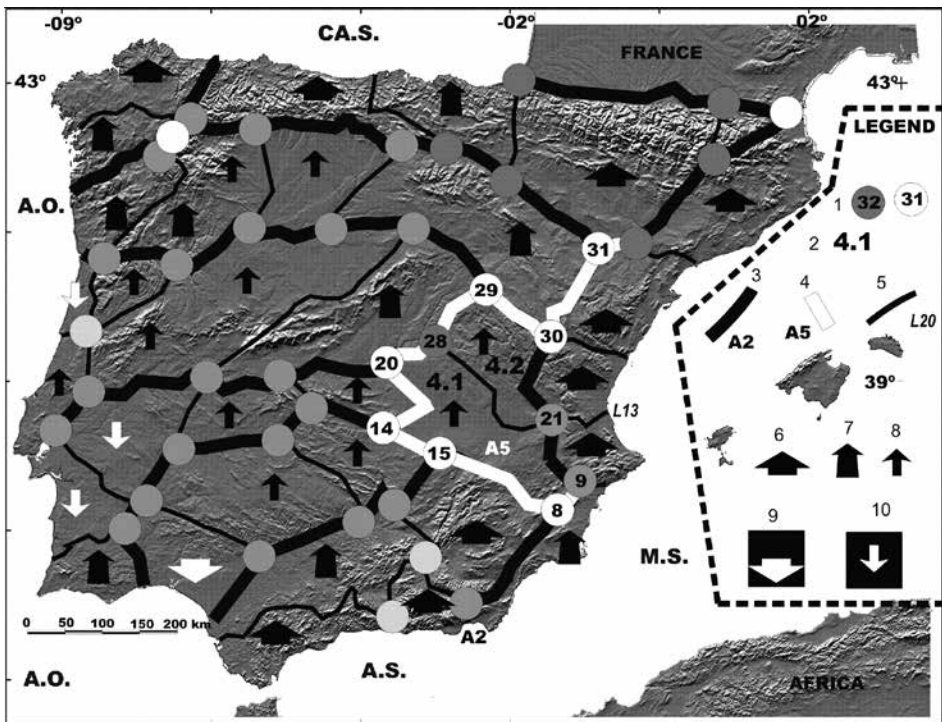


Appear: Albacete province (inside center - eastern Iberian Peninsula); A) black circle= epicenter (*Sotuelamos*) and localities with intensities of V (EMS98) (*Ossa de Montiel, El Bonillo, Munera*); B) gray circles= epicenters (1= 10.08.1930 (I= 5 *Ossa de Montiel*); 2= 20.03.1933 (I= 5 *Chinchilla*); 3= 09.08.1943 (I= 5 *Casas Ibañez*); 4= 18.06.1958 (I= 6 *Hoya Gonzalo*); 5= 14.08.1991 (I= 6 *Caudete*)); C) discontinue black lines= isoseismal zone (in the same scale); D) irregular black line= lineaments (L13, Lt13.1, LL13.1).

*Albacete* locates in the center-eastern of the IP megablock, concretely in the eastern fluvial basin of the first order (*Mediterráneo*) where exists

a marked asymmetry defined by a clear N-S strike of the Main Divide Watershed of the first order (Figure 1A). Also in this segment the *Intercaldo* macroblock tilts to SE, but its mesoblocks (*Albacete* and *Cuenca*) do with certain altimetry differences. This can be deduced also from the spatial location of 85 aftershocks. From the neotectonic point of view the *Albacete* mesoblock is more active than that of *Cuenca*.

**Figure 3.** Simplified morphotectonic map of Iberian megablock



Appear: [See the legend in the figure] 1= main knots (circles with number inside); 2= mesoblocks (4.1, 4.2); 3, 4, 5= main lineaments (black and white lines); 6, 7, 8= uplifting (very active, active and weak); 9, 10= downthrows (very active and weak) [See Table 2]; A.O.= Atlantic Ocean, A.S.= Alborán Sea, CA.S.= Cantabrian Sea, M.S.= Mediterranean Sea [in blue color].

The Seismic Intensity Maps show values of  $I=V$  (MSK scale) for the Albacete and surroundings (Martín, 1984). We consider that this region is low-ranking of SA, while the maps of Epicenters Density and SA have the major values in the *Albacete* mesoblock (Cotilla and Córdoba, 2004).

**Table 2.** Characteristics of the main knots

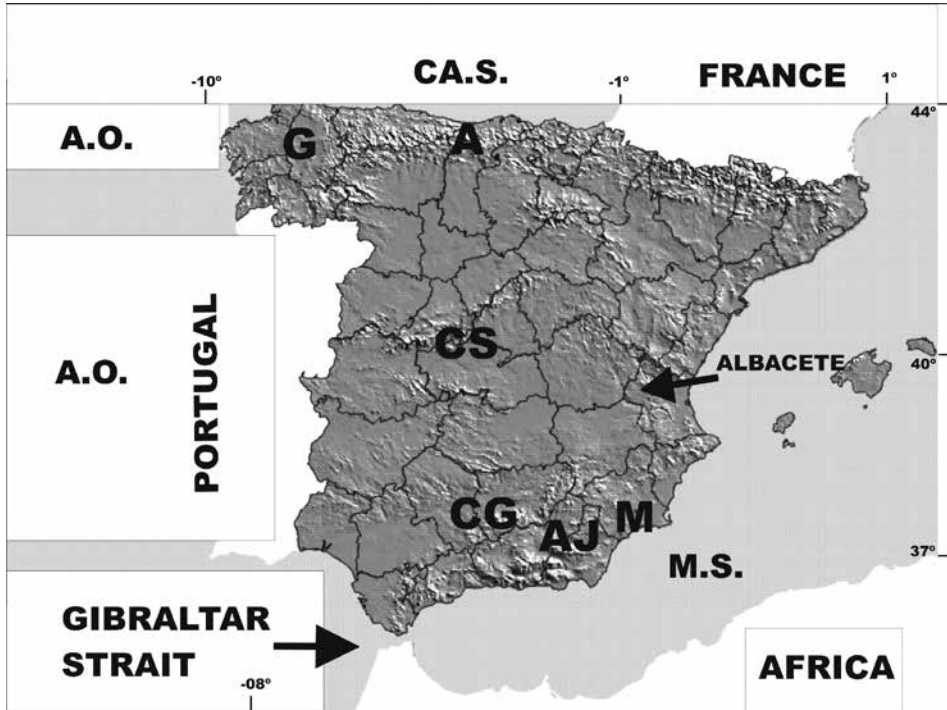
Knot	Name	X	Y	Rank	Lineaments
8	<i>Murcia</i>	-01,25	38,05	2	A2/A5
14	<i>Ciudad Real</i>	-03,55	38,50	2	A3/A5
15	<i>Montiel</i>	-02,50	38,40	2	A1/A5
20	<i>Mocejón</i>	-03,50	39,50	2	A4/A5
21	<i>Cofrentes</i>	-01,05	39,10	3	A2/L13
28	<i>Embalse de Buendía</i>	-02,50	40,30	3	A5/L13
29	<i>Moreal del Campo</i>	-01,25	40,45	2	A5/A6
30	<i>Teruel</i>	-01,05	40,20	2	A2/A5

Using the IGN data we made Tables 3 and 4 in order to understand the former SA in *Albacete* and *Cuenca* regions. In both the level of this parameter is quite similar. Also, the drawn isoseismals for 2 earthquakes of *Albacete* area: 1) *Hoya Gonzalo* (13.06.1958, I= 6); 2) *Caudete* (14.08.1991, I= 6) show irregular figures but clear strike tendencies to NE and NW, respectively (Mezcua, 1982). The first is related with the L13 alignment and the second one to A2 alignment.

This information permitted to hold that the seismicity in the *Albacete* and surroundings is denominated as intraplate type. In addition, the 85 aftershocks (Table 1) can be considered in: A) 3 ranges of depth; being the maximum value of 22 km; B) 2 ranges of magnitude. We assured that: A) the perceptible aftershocks were 9 (4 in *Ossa de Montiel*, and 5 in *Munera*); B) there is an evident easing of energy (events / days) in lower sense for 84% of the aftershocks for the period 23.02-04.03; C) the main event and the aftershocks are a consequence of the structural reactivation of minor order (Figure 3).

In the *Albacete* block (Figure 2) one can see that: A) the epicenter of the main earthquake is inside; B) the majority of isoseismal with V value (~300 km<sup>2</sup>) is also included; C) the predominant strike of the block is 75°. Also, there were represented 5 earthquakes of I > 5 in the *Albacete* province obtained from the catalogue of the IGN. The 65 events of the table 4 are in the *Albacete* mesoblock (4.1) and 3 of them (the strongest) are in the *Albacete* block.

**Figure 4.** Morphotectonic studied areas



Appear: 1) Morphotectonic Regions in Spain [in gray color] (A= Asturias, AJ= Almería-Jaén, CG= Córdoba-Granada, CS= Sistema Central, G= Galicia, and M= Murcia); 2) A.O.= Océano Atlántico; CA.S.= Cantábrico Sea, M.S.= Mediterráneo Sea [in blue color]; 3) neighboring áreas (Africa, France, Portugal) [in white color].

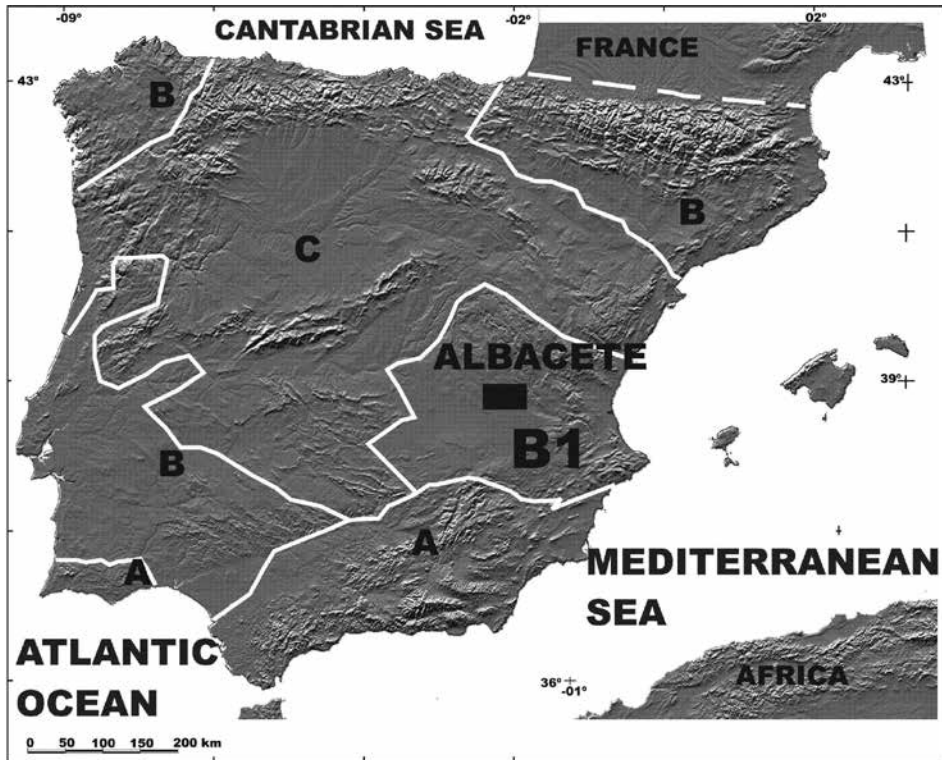
**Table 3.** Regions of our interest and their first reports

Nº	Region	Date
1	<i>Jaén</i>	01.01.1170
2	<i>Valencia</i>	01.03.1258
3	<i>Murcia</i>	30.01.1579
4	<i>Albacete</i>	26.04.1860
5	<i>Cuenca</i>	17.09.1860

**Table 4.** Earthquake data of *Albacete* and *Cuenca* regions

Nº	Region	Reports	Mmax	I <sub>max</sub>	Intensities / reports (Σ)	h <sub>max</sub> (km)
1	Albacete	65	4,3	6	6 / 2; 5 / 4; 4 / 5; 3 / 16 (27)	25
2	Cuenca	63	3,7	6	6 / 2; 5 / 3; 4 / 4; 3 / 9 (18)	19
Σ		128				

**Figure 5.** Seismic zones (See Table 5)



Appear: 1) Seismic zones (A, B [highest level= Zone A]); 2) irregular white line= seismic boundary; 3) Black square (Albacete)= the study area

**Table 5.** Characteristics of the Seismogenetic Zone

Zone / Localities	Area (10 <sup>3</sup> km <sup>2</sup> )	Mw <sub>max</sub>	h (km)	b-value	Focal Mechanism
B1 / Albacete, Castellón de la Plana, Ciudad Real, Cuenca, Teruel, Valencia	58,9	5,0-5,5	10-20	2,01	Normal / Strike slip

Finally, we concluded that the SA model obtained by Cotilla and Córdoba (2004) have a good adjustment and correspondence with: A) the main earthquake of this series (location, magnitude, intensity and focal mechanism); B) the epicenter locations and depths of aftershocks (Figure 5, Table 5). Therefore, the *Albacete* block and the mesoblock of same name are active structures, and consistently the *Intercalado* macroblock is also active, as forecasted Cotilla and Córdoba (2004).

### Acknowledgements

Amador García Sarduy prepared all figures. The budgets mainly came from two projects: TSUJAL (CGL2011-29474-C02-01) and GR35/10-A/910549. Grateful to the anonymous reviewer.

### References

- Assinovskaya, B.A. and Solovyev, S.L. (1994). Definition and description of the sources zone of potential earthquakes in the Barents Sea. *Physics of the Solid Earth*, 29(8), 664-675.
- Cotilla, M.O. and Córdoba, D. (2013). El terremoto de Lorca-Murcia, España (2011): Interpretación morfotectónica. *Revista Geográfica*, 154, 115-131.
- Cotilla, M.O. and Córdoba, D. (2009). Morfotectónica de Murcia, España. *Revista Geográfica*, 146, 77-110.
- Cotilla, M.O. and Córdoba, D. (2007). A morphotectonic study of the Central System, Iberian Peninsula. *Russian Geology and Geophysics*, 48(4), 378-387.
- Cotilla, M.O. and Córdoba, D. (2004). Morphotectonics of the Iberian Peninsula. *Pure appl.geophys*, 42(4), 589-602.
- Cotilla, M.O., Córdoba, D. and Herráiz, M. (2004). Main morphotectonic characteristics of Asturias, Spain. *Geofísica Internacional*, 44(1), 65-101.



- Cotilla, M.O. and Córdoba, D. (2003). Caracterización morfotectónica de Galicia, España. *Revista Geofísica*, 58, 5-56.
- Cotilla, M.O. and Córdoba, D., (en prensa). Delimitación de unidades morfotectónicas en el sector Almería-Jaén, España. *Revista Geológica Colombiana*, 38, 1-15.
- Cotilla, M.O., Córdoba D. and Sánchez F. (2003). Morphotectonic study of two regions in the Centre-South segment of Spain: Córdoba and Granada. *Geotectonics*, 47(3), 215-240.
- Dewey, J.F., Helman, M.L., Urco, E., Hutton, D. and Knott, S.D. (1989). *Kinematics of the Western Mediterranean*. In Alpine Tectonics (Eds. Coward D., Dietrich D. and Park R.G.), Special Publication of the Geological Society of London 45, 265-283.
- Gorshkov, A.I., Kuznetsov, I.V., Panza, G.F. and Soloviev, A.A. (2000). Identification of future earthquake sources in the Carpatho-Balkan orogenic belt using morphostructural criteria. *Pure appl.geophys.*, 157, 79-95.
- Herráiz M., De Vicente, G., Lindo, R., Giner, J., Simón, J.L., Gómez-Casado J.M., Vadillo O., Rodríguez-Pascuas M., Cicuendez J.I., Casas A., Cabañas L., Rincón, P., Cortés M., Ramírez M. and Lucini M. (2000). The recent (Upper Miocene to Quaternary) and present tectonic stress distribution in the Iberian Peninsula. *Tectonics*, 19(4), 762-786.
- Martín A.J. (1984). *Riesgo sísmico en la Península Ibérica*. PhD thesis, Instituto Geográfico Nacional, II Parts, Madrid.
- Mezcua J. (1982). *Catálogo de isosistas de la Península Ibérica*. Publicación Técnica, 202, 62 pp. Instituto Geográfico Nacional, Madrid.
- Rantsman E.Ya. (1979). *Sites of earthquakes and morphostructures of mountain countries*. , Moscú: Editorial Nauka, p.171.
- Zhidkov, M. P., Rotvain, I.M. and Sadowskiy, A.M. (1975). Pronóstico sobre las áreas más probables de ocurrencia de los terremotos más fuertes, IV. *Papers of Seismology*, 8, 53-70.



# TASAS DE GENERACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS ORDINARIOS EN CUATRO MUNICIPIOS DEL ÁREA METROPOLITANA COSTA RICA

## GENERATION RATES AND CHARACTERIZATION OF ORDINARY SOLID WASTE IN FOUR MUNICIPALITIES OF THE METROPOLITAN AREA COSTA RICA

*Jorge Herrera-Murillo*<sup>1</sup>

*José Félix Rojas-Marín*<sup>2</sup>

*Deivis Anchia-Leitón*<sup>3</sup>

*Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica*

### RESUMEN

Se determinó la tasa de generación y caracterización de residuos sólidos ordinarios, en el sector residencial y comercial de 04 municipios ubicados geográficamente dentro del Gran Área Metropolitana de Costa Rica. Para ello, en el periodo 2014-2015, se realizaron muestreos en un número representativo de viviendas y comercios durante 07 días consecutivos. La tasa de generación promedio ponderada de residuos para el área de estudio resultó ser de 0,59 kg/hab-día. Los residuos sólidos generados presentan como componentes mayoritarios: orgánicos 55,9%, seguidos de materiales

- 
- 1 Académico y coordinador del Laboratorio de Análisis Ambiental, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. Correo electrónico: jorge.herrera.murillo@una.cr
  - 2 Académico e investigador del Laboratorio de Análisis Ambiental, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. Correo electrónico: jose.rojas.marin@una.cr
  - 3 Académico e investigador del Laboratorio de Análisis Ambiental, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. Correo electrónico: deivis.anchia.leiton@una.cr

Fecha de recepción: 28 de junio de 2016  
Fecha de aceptación: 18 de julio de 2016

con alto potencial para ser reciclados o utilizados como combustibles (plásticos 10,2%, papel y cartón 10,4%). El contenido de humedad promedio en los residuos fue de 58,7% en masa (mínimo 54% en Alajuela y máximo 63% en Barva), de la cual hasta un 67% puede ser atribuible a residuos orgánicos biodegradables. El peso volumétrico promedio de los residuos resultó de 155 kg/m<sup>3</sup> (mínimo de 141 en Belén y máximo de 163 en San José). Se evidenció que existen diferencias significativas en la composición de residuos sólidos para los sectores comerciales y residenciales, principalmente en la fracción orgánica, papel, cartón y plástico.

**Palabras clave:** residuos sólidos ordinarios, tasas de generación, gran área metropolitana de Costa Rica

#### **ABSTRACT**

Generation rates and the characterization of ordinary solid waste were determined in the residential and commercial sectors of four municipalities in the Metropolitan Area of Costa Rica. For this, a sampling was performed on a representative number of homes and businesses in the 2014-2015 period during seven days. The waste generation weighted average rate in the work area turned out to be 0.59 kg / inhabitants.-day. Solid waste generated presented as major components: organic 55.9%, followed by materials with high potential to be recycled or used as fuel (10.2% plastic, paper and cardboard 10.4%). The average moisture content in the waste was 58.7 mass% (minimum 54% in Alajuela and maximum 63% in Barva), of which up to 67% may be attributable to biodegradable organic waste. The average waste volumetric weight was 155 kg / m<sup>3</sup> (minimum of 141 in Belen and maximum of 163 in San Jose). Significant differences appear in the composition of commercial and residential waste, mainly regarding organic waste, paper, cardboard, and plastic.

**Keywords:** Urban solid waste, generation rates, metropolitan area

### **Introducción**

Hasta hace algunos años, el manejo de los residuos sólidos en Costa Rica se consideraba un problema menor circunscrito a escala local, que involucraba la participación de los municipios y algunas pocas entidades públicas y privadas. Sin embargo, el acelerado crecimiento demográfico, la concentración e incremento poblacional en áreas urbanas y un modelo económico que potencia los hábitos de consumo en los ciudadanos han generado que el manejo de los residuos sólidos, desde la recolección hasta la disposición final, se haya constituido en uno de los problemas ambientales más trascendentales a nivel nacional. Lo anterior ocasiona implicaciones importantes en la planificación urbana de los principales centros poblados del país, de la misma forma que ocurre en la mayoría de las naciones en vías de desarrollo (Hoornweg y Bhada-Tata, 2012).

En la gestión integral de residuos intervienen distintos actores que interactúan ocupando espacios geográficos y administrativos en diferentes niveles de participación, posibilitando una escala de análisis variada. Estos puntos de interpretación dan cuenta de la complejidad del sistema

completo de los residuos y en el cual se introduce la geografía como ciencia y disciplina, con la posibilidad de contribuir a su análisis desde una dimensión temporal y espacial.

Costa Rica ha venido incorporando dentro de la legislación una serie de regulaciones en pro del desarrollo de un sistema de gestión integral de residuos sólidos. Uno de los primeros esfuerzos fue la aprobación del Plan Nacional de Residuos Sólidos en el año 1991; sin embargo, el mismo no dio los resultados esperados (Programa CYMA, 2007). Aproximadamente, dos décadas después, se crea la Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos 2010-2021, la cual originó la promulgación de la Ley No. 8839, donde se obliga específicamente a los gobiernos locales a responsabilizarse por el manejo de residuos producidos dentro del territorio cantonal. El artículo 8 indica textualmente: “Las municipalidades serán responsables de la gestión integral de los residuos generados en su cantón; para ello deberán establecer y aplicar el plan municipal para la gestión integral de residuos en concordancia con la política y el plan nacional” (La Gaceta, 2016).

Los residuos son todos aquellos materiales que se encuentran en estado sólido, semisólido, líquido o gas contenidos en recipientes que resultan de diferentes actividades de extracción, transformación, producción, consumo y tratamiento, cuya condición actual no permite su utilización nuevamente en el proceso que lo originó, y que puede ser susceptible a ser valorizado o requiere tratamiento o disposición final para evitar un impacto negativo en el ambiente (SEMARNAT, 2006). Dentro de esta categoría, los residuos sólidos ordinarios son definidos como: “los generados en las casas de habitación, los cuales resultan de la eliminación de los materiales que se utilizan en las actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; de igual forma se incluyen aquellos que provienen de cualquier otra actividad realizada en establecimientos o en la vía pública que posean características domiciliarias” (Castillo, 2013, p.14).

La problemática ambiental generada por el incremento de los residuos sólidos en Costa Rica se debe, en parte, a la ausencia de un modelo de desarrollo urbano que promueva la gestión integral de los residuos sólidos (GIRS), ya que esta implica un conjunto interrelacionado de acciones normativas, operativas, financieras, administrativas, sociales, educativas,

de monitoreo y supervisión para el manejo de los residuos, desde su generación hasta la disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada región (Programa CYMA, 2007).

El análisis y localización espacial de la generación de residuos y su variación a través del tiempo, constituye un elemento importante para la GIRS y el ordenamiento territorial del país, es la base a partir de la cual se logra el diseño de un sistema de manejo de residuos que atienda las necesidades actuales de los diferentes centros urbanos. La generación de residuos sólidos en distintos espacios geográficos, está relacionada con parámetros como nivel socioeconómico, educación, cantidad de habitantes, número de establecimientos comerciales, disposiciones ambientales y el nivel cultural de la población, entre otros (Lund y Muenster, 2010).

De igual forma, como parte del diseño del sistema de GIRS debe construirse una base de datos descriptiva de los residuos sólidos por tratar, sobre todo en cuanto a su segregación en materiales y cantidades producidas. Las propiedades físicas, como la densidad o contenido de humedad pueden ser de utilidad para indicar las condiciones de transporte, requerimientos de su procesamiento, características de combustión y una predicción aproximada en cuanto al tiempo de vida de un relleno sanitario (López, 1999). Entre las principales propiedades físicas y químicas de los residuos sólidos por considerar para el desarrollo de un sistema de GIRS se encuentran:

- **Peso volumétrico:** se refiere al peso de los residuos sólidos contenidos en una unidad de volumen. En el caso de los países de América Latina y el Caribe, el peso específico o densidad alcanza valores de 125 a 250 kg/m<sup>3</sup> (Jaramillo, 2002).
- **Humedad:** corresponde a la pérdida de agua que se genera cuando se calientan los residuos a 105°C durante una hora. Puede expresarse como el porcentaje del peso del material húmedo. En el caso de los países de América Latina y el Caribe, los residuos tienen un mayor contenido de materia orgánica y una humedad que varía de 35 a 55% (Jaramillo 2002). Conocer el valor del contenido de humedad, es útil para estimar la cantidad de calor que se recuperara a partir de ellos, ya que si el contenido en humedad es alto mucha energía

será consumida en eliminar el agua. Además la humedad debe ser tomada en cuenta para diseñar los requerimientos necesarios para su transporte (Vértice, 2008).

- Cenizas: es el residuo sólido resultante de la combustión de productos carbonáceos. Es un factor que se debe considerar para el diseño de un tratamiento térmico, ya que en caso de que los residuos tengan un alto contenido de cenizas, el tren de tratamiento de emisiones a la atmosfera tendría que considerarlo en su diseño (Tchobanoglous, Theisen y Vigil, 1994).

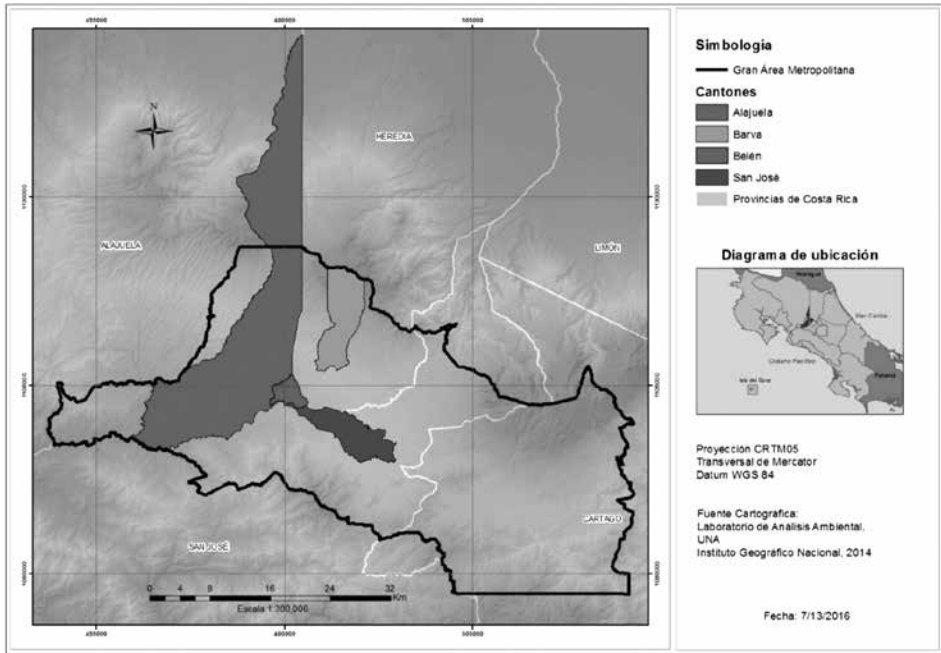
El presente trabajo muestra los resultados de los estudios de generación, segregación y composición de los residuos sólidos ordinarios generados en 04 municipios del territorio nacional. La información obtenida se analiza desde la perspectiva de las variables de influencia tomando en cuenta la variabilidad temporal y espacial de los datos. El nivel de cobertura y la alta representatividad de los datos permitirán orientar la toma de decisiones en materia de GIRS y ordenamiento territorial, tanto en los municipios participantes como en los restantes pertenecientes al Gran Área Metropolitana de Costa Rica (GAM).

## **Metodología**

### **a. Muestreo**

Se seleccionaron 04 municipios del GAM, a saber: San José, Alajuela, Belén y Barva (Figura 1). Dichos cantones fueron elegidos utilizando criterios de densidad poblacional, patrones de uso del suelo y grado de industrialización. En cada uno de estos se realizaron muestreos tanto en el sector comercial como residencial. Para este último, se tomó como punto de partida los datos del número de viviendas por distrito reportados por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. El sector residencial fue dividido en tres estratos: alto, medio y bajo aplicando los criterios del Departamento de Catastro de cada una las municipalidades seleccionadas y la Dirección General de Tributación Directa del Ministerio de Hacienda, para proceder posteriormente, a la ubicación de los estratos en los mapas del cantón donde se registraron todas y cada una de las unidades muestrales.

**Figura 1.** Ubicación geográfica, cantones muestreados, 2014-2015



**Fuente:** Elaboración propia.

Para la estimación de la cantidad de viviendas por muestrear en cada uno de los cantones, se utilizó la siguiente fórmula estadística, según la guía del CYMA (2012):

$$n_{viv} = \left( \frac{Z^2 \times N_{viv} \times \delta^2}{(N_{viv} - 1) \times E^2 + (Z^2 \times \delta^2)} \right) \times 1,25 \quad (1)$$

Donde:

$n_{viv}$  = número de viviendas que incluirá la muestra

$N_{viv}$  = número de viviendas en el área de estudio

$Z$  = coeficiente de confianza al 95% (1,96)

$\delta$  = desviación estándar (0,3 kg/hab/día)

$E$  = error permisible (0,05 kg/hab/día)



Es importante señalar que el cálculo de la muestra se realizó tomando en cuenta un 25% más de lo necesario, esto con el fin de subsanar las pérdidas de muestra. Además, después de aplicar esta fórmula, el valor domiciliar se dividió con respecto a la distribución de los estratos sociales para el cantón en específico. Los valores resultantes se muestran en el cuadro 1.

Por otro lado, para la selección del tamaño de muestra en el sector comercial, se utilizó como punto de partida el listado de patentes de cada uno de los municipios, así como la ecuación (2):

$$n_{com} = \left( \frac{Z^2 \times N_{com} \times \delta^2}{(N_{com} - 1) \times E^2 + (Z^2 \times \delta^2)} \right) \times 1,25 \quad (2)$$

Donde:

$n_{com}$  = número de comercios que incluirá la muestra

$N_{com}$  = número de comercios en el área de estudio

$Z$  = coeficiente de confianza al 95% (1,96)

$\delta$  = desviación estándar (0,5 kg/hab/día)

$E$  = error permisible (0,15 kg/hab/día)

Para el sector comercial, se realizó una subdivisión por tipo de actividad comercial, tomando en cuenta el código de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) según detalle mostrado en el cuadro 2. El detalle de la cantidad de sitios de muestreo incluidos por cantón en el sector comercial se muestra en el cuadro 3.

**Cuadro 1.** Distribución de las viviendas muestreadas por estrato en cada uno de los cantones comprendidos en el estudio.

Municipio	Viviendas de estrato bajo	Viviendas de estrato medio	Viviendas de estrato alto
San José	1010	2557	528
Alajuela	112	38	23
Belén	47	102	62
Barva	109	39	23
<b>Total</b>	<b>1 278</b>	<b>2736</b>	<b>636</b>

Fuente: Elaboración propia.

Para la identificación de los sitios de muestreo, tanto para el sector domiciliar como comercial, se estableció un código según la naturaleza del punto; este constaba de 3 secciones; la primera de ellas se refería al distrito correspondiente; la segunda para el sector domiciliar, la clase social y para el sector comercial, el tipo de comercio; y la última sección del mismo código se refiere al consecutivo de muestra.

**Cuadro 2.** Codificación utilizada para la selección de la muestra en el sector comercial

Código	Clasificación	Detalle
04	Otros servicios: Financieros	Agencia bancaria
05	Otros servicios: Religiosos	Iglesias católicas, no católicas, congregaciones
06	Otros servicios: Transporte	Parqueos
07	Industria o producción	Fábricas
08	Almacén o depósito	Bodegas de almacenamiento y distribución
09	Asistencia social	Albergues, hogares para niños, ancianos o indigentes
10	Información y Comunicación	Estación de radio, producción de programas de radio
11	Abarrotos	Pulpería, minisúper, supermercado, carnicería, pescadería, verdulería
12	Comercio general	Boutique, librería, floristería, joyería, celulares, pañalera, bazar, licorera, casa de empeño, mueblería, venta de materiales de construcción, venta de loterías, chances
13	Comidas y bebidas	Restaurantes, sodas, comidas rápidas, bar, panaderías, pizzería, heladería
14	Entretenimiento	Internet café, gimnasio, billar, boliche, video, cine, salón comunal, biblioteca, sala de juegos
15	Hospedaje	Albergue, hotel, motel
16	Asociaciones	Oficinas de cámara o asociación, asociación empresarial, alcohólicos anónimos
17	Salud	Hospital, consultorio médico, clínica dental, farmacias, veterinarias
18	Educación	Guarderías, escuela, instituto, academias
19	Servicios	Salón de belleza, lavanderías
20	Talleres	Mecánicos, ebanistería, enderezado y pintura, automotriz
21	Ferreterías	Centros de pintura, cerrajería
22	Oficinas Extraterritoriales	Embajadas
23	Oficinas del Gobierno	Oficina gubernamental administrativa
24	Vehículos	Repuestos, venta de nuevos y usados, autolavado, llantas

**Fuente:** Elaboración propia.

**Cuadro 3.** Distribución de los sitios de muestreo para el sector comercial totalizado para los cantones seleccionados

<b>Actividad Comercial</b>	<b>Número de muestras</b>
Otros servicios: financieros	8
Otros servicios: religiosos	17
Otros servicios: transporte	72
Industria o producción	18
Almacén o depósito	77
Asistencia social	2
Información y comunicación	6
Abarrotes	52
Comercio general	138
Comidas y bebidas	90
Entretenimiento	38
Hospedaje	22
Asociaciones	14
Salud	48
Educación	34
Servicios	180
Talleres	38
Ferreterías	8
Oficina extraterritorial	7
Oficinas del gobierno	25
Vehículos	33
<b>Total</b>	<b>925</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

Previo a la obtención de las muestras de residuos sólidos, se encuestaron, tanto los domicilios como los comercios, con el fin de recabar información referente al número de generadores en la fuente, días de la semana que se produce residuos, manejo interno de los mismos en la fuente, lugar y tipo de recipientes de almacenamiento, entre otros. Adicionalmente, se explicó la metodología del proyecto, se colocó una calcomanía de identificación en cada sitio y se realizó la entrega de las bolsas de polietileno, según la cantidad necesaria por vivienda o comercio, con su respectivo código.

Los muestreos se programaron durante siete días consecutivos, entre los meses de agosto 2014 - diciembre 2015. A partir del segundo al séptimo día del muestreo se recogieron las bolsas que contenían los residuos generados el día anterior, entregando una nueva para la disposición durante las siguientes 24 horas. El octavo día, únicamente, se recolectaron las bolsas del día anterior. Una vez obtenidas las muestras, se realizó el pesaje de cada bolsa individual, corroborando el estrato socioeconómico al cual corresponda o la clasificación comercial asignada. Posteriormente, se llevó a cabo el cuarteo del material colectado, para esto las bolsas fueron vaciadas en un área plana horizontal de 4 x 4 m de cemento provista de techo. Los residuos fueron mezclados con ayuda de una pala y rastrillos con el fin de homogeneizarlos. Una vez finalizada esta etapa, se dividieron en cuatro partes lo más iguales posible, estas fueron identificadas con A, B, C y D; y seguido se eliminaron las opuestas; es decir, A y C o B y D. Con las partes seleccionadas se realizó nuevamente el cuarteo y así sucesivamente hasta que se logró alcanzar un mínimo de 50 kg.

**b. Tasa de generación**

El valor de la generación per-cápita de residuos sólidos (kg/hab-día) para domicilios se obtuvo dividiendo el peso de la bolsa entre el número de habitantes de la casa y la cantidad de trabajadores registrados para el comercio.

**c. Clasificación**

De los 50 kg obtenidos durante el cuarteo, se ejecutó la selección de los subproductos, según lo establece el cuadro 4. Los residuos se pesaron por categoría.

#### Cuadro 4. Clasificación de residuos sólidos ordinarios utilizada para la determinación de la composición

Categoría	Subcategoría
Papel y cartón	Papel blanco y de color, periódico, cartón, cartoncillo, otros papeles
Plástico	PET, LDPE, HDPE, otros plásticos
Metales	Aluminio, ferrosol, no ferrosol
Textiles	
Polilaminados	
Peligrosos	
Electrónico y eléctrico	
Vidrio	
Biodegradables	Cáscaras, residuos de jardín, otros biodegradables
Otros	

Fuente: Elaboración propia.

#### d. Peso volumétrico

Según lo establece la norma mexicana NOM-AA-19-1985, se tomó una muestra de las partes rechazadas del cuarteo y se llenó un estañón hasta el máximo. Este recipiente se pesó en una báscula primero vacío y, posteriormente, junto con los residuos contenidos. Para determinar el peso volumétrico se restó la masa del contenedor al valor obtenido del mismo junto con los residuos.

Al llenarse el recipiente se golpeó contra el suelo tres veces dejándolo caer de aproximadamente, 10 cm de altura, fueron agregados nuevamente los residuos al recipiente hasta que se llenó al máximo.

El peso volumétrico del residuo sólido se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$P_v = \frac{m}{V} \quad (3)$$

En donde:

$P_v$  = Peso volumétrico del residuo sólido, en kg/m<sup>3</sup>

$m$  = Masa de los residuos sólidos (masa bruta menos estañón), en kg

$V$  = Volumen del recipiente, en m<sup>3</sup>.

**e. Análisis de laboratorio**

Se tomó una muestra de 10 kg a partir de las dos primeras partes eliminadas del cuarteo, según lo establece la NMX-AA-15-1985. Al llegar las muestras al laboratorio, los residuos se vaciaron en un área limpia y se procedió a cortarlos con tijeras hasta que tuvieran un tamaño máximo de 5 cm. Los residuos se homogenizaron con una pala pequeña y por medio del cuarteo se extrajo una muestra representativa de 1 kg, la cual se trituro hasta obtener un tamaño semejante al de arena gruesa.

De los residuos triturados se extrajo la cantidad necesaria para la determinación de humedad, los restantes se depositaron en frascos color ámbar de cuello esmerilado de 2 litros de capacidad y se almacenaron a 4°C para realizar los demás análisis.

Para la determinación de la humedad, se colocó una cápsula en la estufa por un periodo de dos horas. Luego, la cápsula se desecó igualmente por dos horas o hasta alcanzar peso constante. La muestra se vertió en la cápsula hasta la mitad del volumen de la misma y posteriormente, se pesó e introdujo en la estufa por dos horas. Una vez finalizada esta etapa se dejó enfriar y se pesó.

La fórmula utilizada para estimar la humedad fue la siguiente

$$H = \frac{G - G_1}{G} \times 100 \quad (4)$$

Donde:

$H$  = Humedad en %

$G$  = Masa de la muestra humedad en g

$G_1$  = Masa de la muestra seca en g

La determinación del pH se realizó colocando 10 g de muestra en un beaker de 250 ml, a los cuales se les añadió agua destilada. Luego se mezclaron y se dejaron reposar. Posteriormente, se sumergieron los electrodos y se realizó la medición.

## Resultados

En el cuadro 5, se pueden observar los valores promedio de la tasa de generación de residuos sólidos para el sector domiciliario, obtenidos según la muestra determinada para cada estrato social y cantón.

**Cuadro 5.** Resultados de tasas de generación por estrato socioeconómico para los cantones incluidos en el estudio

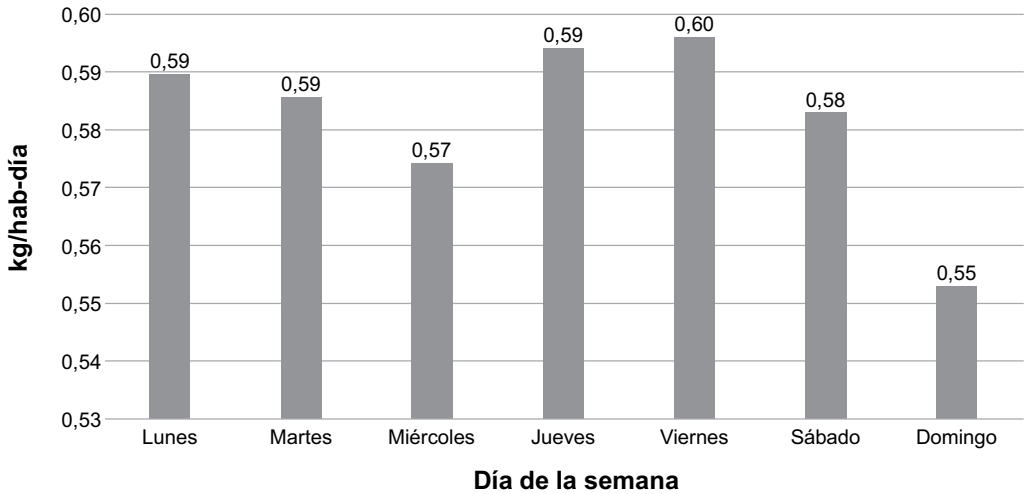
Tasa de generación (kg/hab-día)						
Cantón	Estrato Alto	Estrato Medio	Estrato Bajo	Rural	Promedio ponderado	Desviación estándar
San José	0,75	0,68	0,55		0,66	0,43
Barva	0,59	0,57	0,51	0,47	0,56	0,37
Belén	0,81	0,52	0,36		0,58	0,50
Alajuela	0,59	0,51	0,47	0,65	0,52	0,46
<b>Promedio ponderado Regional</b>					<b>0,59</b>	

Fuente: Elaboración propia.

Tal como se evidencia en el cuadro 5, para todos los cantones, el estrato bajo presenta una tasa de generación promedio de residuos por habitante menor a las restantes categorías, esta diferencia puede ser explicada por el hecho de que los hábitos de consumo están determinados en gran medida por el poder adquisitivo del sector. El promedio ponderado regional de tasa de generación es de 0,59 kg/hab-día y resultó ser menor al valor reportado en el Diagnóstico de Áreas Prioritarias realizado por el PRESOL en el 2007, en donde se estimó una tasa de generación de 1 kg/hab-día.

En la figura 2, se muestra la variabilidad en los datos de la tasa de generación de residuos, en el sector domiciliario para los cantones evaluados, dependiendo del día de la semana. De lunes a sábado, la tasa de generación se distribuye entre 0,57 - 0,60 kg/hab-día, mostrando cierta constancia en el comportamiento. Sin embargo, en lo que corresponde al domingo, se aprecia una reducción de la tasa de generación, llegando al valor mínimo de 0,55 kg/hab-día; esto puede ser el resultado de un comportamiento generalizado de las familias por destinar el domingo como día de descanso, salir de sus casas y consumir alimentos fuera de ellas.

**Figura 2.** Variación diaria de la tasa de generación de residuos en el sector domiciliario para el cantón de San José

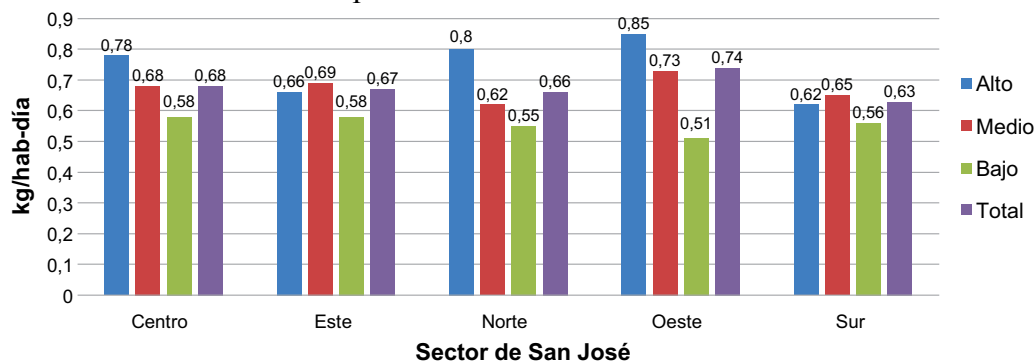


Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, el valor de la tasa de generación de residuos mostró variaciones dependiendo del distrito analizado para todos los cantones estudiados. Por ejemplo, para el cantón de San José, se consideró como el sector central, a los distritos de Carmen, Hospital, Catedral y Merced; el *norte* corresponde a la Uruca; el *sur* está conformado por Hatillo y San Sebastián; el *este* por Zapote y San Francisco; y por último, el *oeste* por Mata Redonda y Pavas. Con respecto a la clasificación según estratos sociales y distribución geográfica anteriormente mencionada para la clase alta, el sector oeste es el que presenta una mayor tasa de generación, con un promedio de 0,85 kg/hab-día; por el contrario, la clase alta del sector sur es la que presenta un menor tasa, con 0,62 kg/hab-día. Para la clase media, el sector oeste se sigue manteniendo como el mayor generador, con 0,73 kg/hab-día, seguido por los sectores este, centro, sur y norte, con 0,62 kg/hab-día. En la generación por parte de la clase baja, se dan cambios importantes; los sectores del centro y este son los mayores generadores con 0,58 kg/hab-día. Los datos anteriores se muestran detalladamente en la figura 3.



**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.

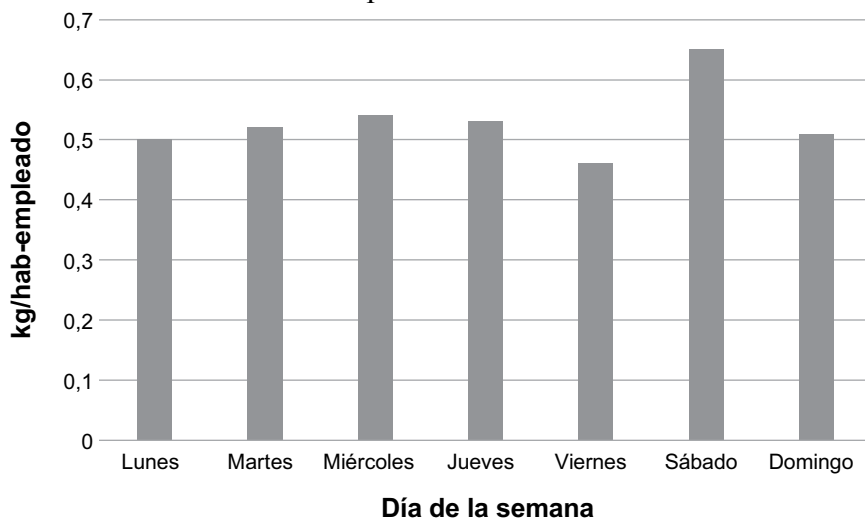
Al igual que en el caso domiciliario, la tasa de generación en el sector comercial presentó variaciones importantes a nivel de distritos según su ubicación espacial. Siguiendo con el ejemplo del cantón de San José, dada la alta densidad de los comercios ubicados en los distritos centrales (figura 5), 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

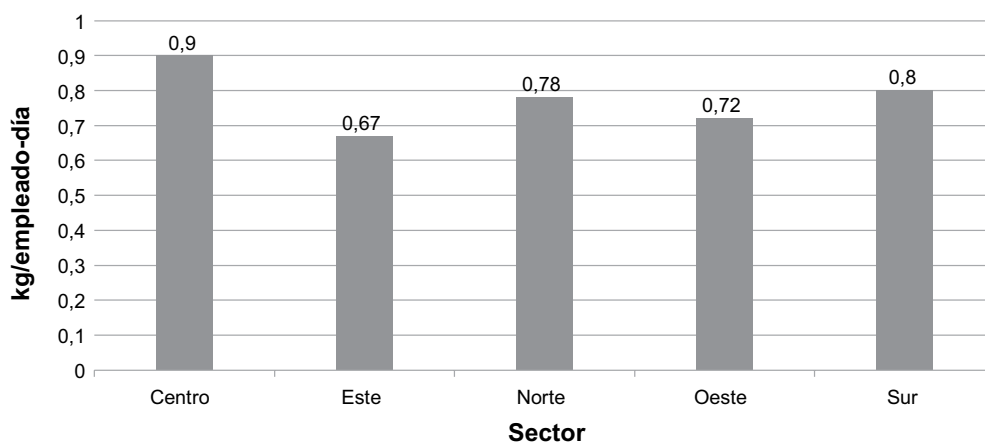
Fuente: Elaboración propia.

**Figura 4.** Variación del promedio diario de generación de residuos en el sector comercial para los cantones estudiados



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 5.** Variación espacial de la tasa de generación de residuos del sector comercial del Cantón de San José



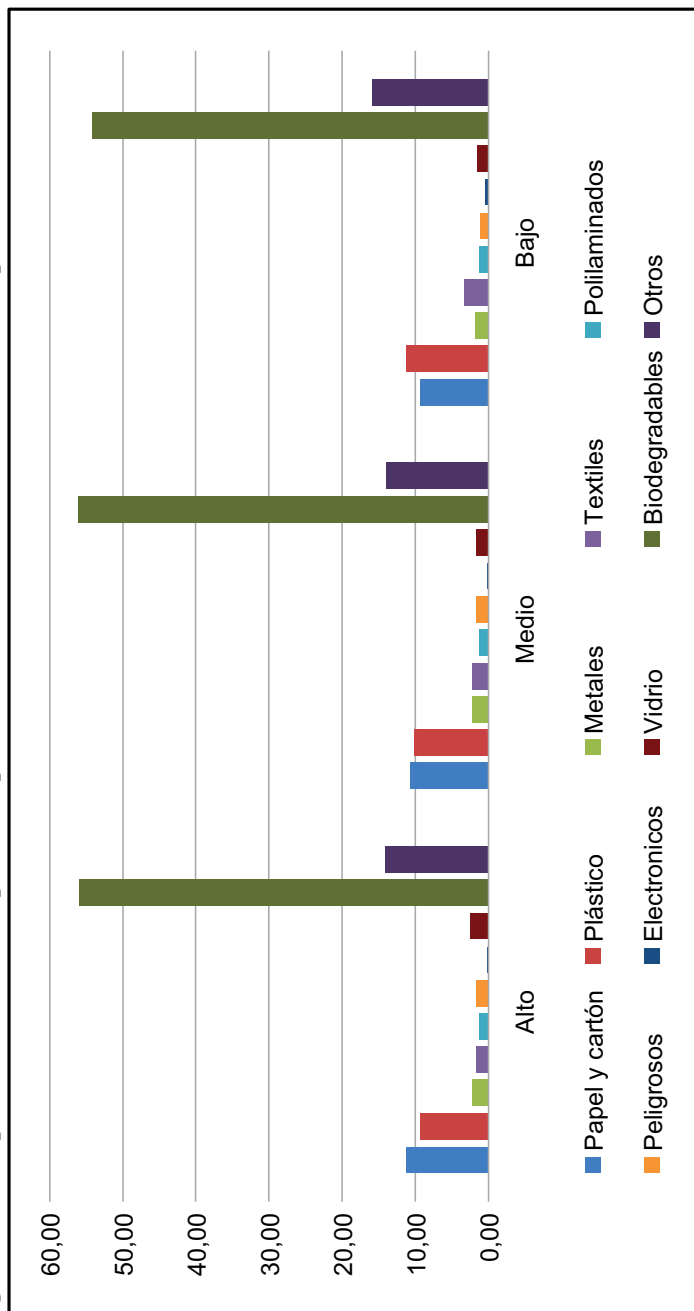
Fuente: Elaboración propia.

### **Caracterización de residuos sólidos**

El cuadro 7 muestra las distribuciones con respecto a la composición de los residuos sólidos provenientes del sector domiciliario y comercial. En el caso de las viviendas, los residuos que tienen mayor presencia son los biodegradables, seguidos por los denominados otros componentes. Los porcentajes de papel, cartón y plástico representan casi un 10% del total generado. Esto pone en evidencia que la mayoría de los residuos generados en los hogares pueden someterse a algún tipo de aprovechamiento antes de ser dispuestos en los rellenos sanitarios, como lo son por ejemplo, los centros de recuperación de residuos valorizables e incluso, la generación de compost derivado de los componentes orgánicos desechados. El panorama cambia cuando se analizan los datos correspondientes a los comercios muestreados. Para este caso los residuos como el plástico, el papel y el cartón tienen más importancia que en el sector domiciliario. Los empaques y envolturas utilizadas en los comercios para el manejo de los productos y servicios ofrecidos, marcan esta diferencia. Este sector tiene un mayor potencial para el aprovechamiento de los residuos sólidos en los centros de recuperación de valorizables.

En la figura 6, se puede apreciar que no hay una diferencia significativa en la caracterización de los residuos domiciliarios por estrato socioeconómico para el área de estudio. Sin embargo, a nivel espacial (distritos) si se presentan algunas variaciones importantes que se deben tomar en cuenta a la hora de desarrollar propuestas de revalorización de residuos, tal es el caso del cantón de San José (figura 7).

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



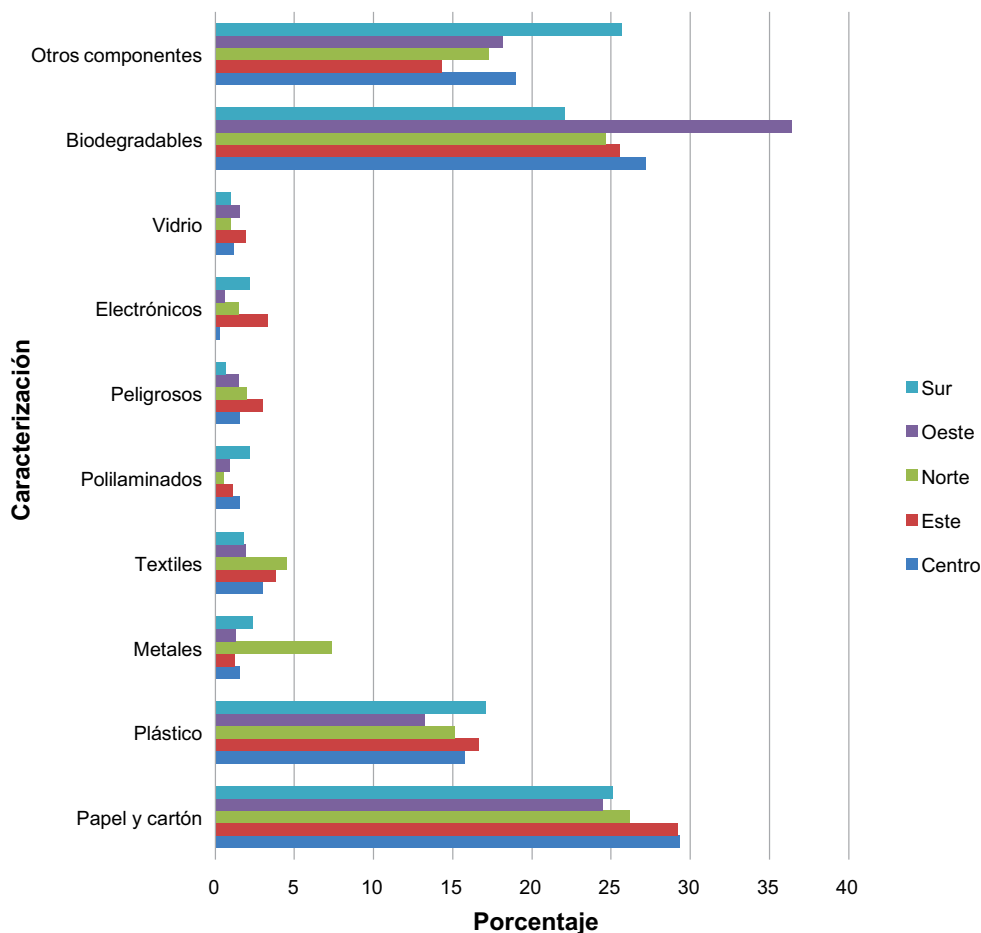
Fuente: Elaboración propia.

**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/m<sup>3</sup> 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 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) de los residuos generados en el área de estudio

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

Fuente: Elaboración propia.

**El valor reportado con  $\pm$  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	$5,45 \pm 0,62$	$5,72 \pm 0,57$	$5,13 \pm 0,41$	$5,31 \pm 0,43$
Comercial	$5,19 \pm 0,87$	$5,14 \pm 0,38$	$4,87 \pm 0,27$	$5,10 \pm 0,35$

Fuente: Elaboración propia.

**El valor reportado con  $\pm$  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,



son microorganismos que crecen en ambientes donde se presente un pH entre 6 y 7,5, a diferencia de los hongos que si poseen un mayor margen de tolerancia para su desarrollo, entre 5 y 8.

### **Humedad**

El contenido de humedad en los residuos sólidos se refiere al porcentaje de agua que estos contienen. Según Colomer y Gallardo (2013), los factores que influyen en el porcentaje de agua de los residuos son, entre otros: el contenido de materia orgánica, la procedencia, la forma en que se presentan y la climatología de la región. Con respecto a los datos obtenidos en las muestras (cuadro 10) analizadas, los residuos comerciales presentan menor porcentaje de humedad que los domiciliarios, esto debido a que la humedad está relacionada con el porcentaje de residuos orgánicos que estos contengan y; por ende, una mayor probabilidad de contaminar los adyacentes y aportarles humedad. Tomando en cuenta aspectos teóricos expuestos por Colomer y Gallardo (2013), la humedad promedio oscila entre un 35-65%, y puede llegar a extremos máximos como por ejemplo residuos de mercados (60-80%). Cuando los residuos se quieren utilizar para procesos de compostaje, el rango ideal se encuentra entre un 45 y 55%. Los datos de humedad obtenidos resultaron ser muy homogéneos entre los cantones incluidos en el estudio.

**Cuadro 10.** Resultados de la determinación de humedad de los residuos sólidos comerciales y domiciliarios generados en el área de estudio

<b>Sector</b>	<b>San José</b>	<b>Belén</b>	<b>Barva</b>	<b>Alajuela</b>
Domiciliar	66 ± 10	63 ± 7	66 ± 10	67 ± 6
Comercial	58 ± 11	60 ± 8	63 ± 8	54 ± 7

**Fuente:** Elaboración propia.

### **El valor reportado con ± representa la desviación estándar del dato**

El dato del porcentaje de humedad de los residuos sólidos, es de vital importancia para poder calcular la cantidad de calor que se puede recuperar a partir de ellos, ya que si el contenido en humedad es alto mucha energía será consumida al eliminar el agua. Adicionalmente, la humedad debe ser tomada en cuenta para diseñar los requerimientos necesarios para el transporte de los mismos.

## **Conclusiones**

En los cantones seleccionados, un determinado patrón de distribución espacial de los residuos está asociado a las motivaciones propias de una sociedad de consumo que se mueve y localiza en el espacio para satisfacer ciertas necesidades de sobrevivencia u ocio, quienes posteriormente, debido a sus actividades productivas pasaron a transformarse en los generadores de residuos, y al mismo tiempo, están marcando una demanda espacial de un sistema de gestión integral de residuos sólidos.

En cuanto a la generación y caracterización de residuos en los cuatro municipios del GAM analizados se presentan como componentes mayoritarios: orgánicos 55,9%, seguidos de materiales con alto potencial para ser reciclados o utilizados como combustibles (plásticos 10,2%, papel y cartón 10,4%). De esta forma, si se procede al realizar la separación de la fracción orgánica de los residuos, la restante sería una mezcla con un alto contenido de componentes con capacidad a ser reciclados o utilizados en procesos de combustión. Llama la atención que en los municipios muestreados se encontraron porcentajes pequeños de residuos considerados como peligrosos, los cuales deberían ser gestionados de manera diferenciada y no forman parte de la corriente de residuos sólidos ordinarios. Al comparar los resultados obtenidos para los sectores comerciales y residenciales se puede evidenciar que en el primer caso, los materiales con potencial de reciclaje adquieren una mayor preponderancia que los residuos de naturaleza orgánica.

Tanto los gobiernos locales incluidos como los restantes dentro del GAM y el territorio nacional, deben fomentar la separación completa de la fracción orgánica con el fin de impulsar el manejo integral de los residuos sólidos en cada uno de los cantones. De esta forma, se debe lograr una reducción significativa del contenido en la humedad de los mismos, que disminuya la cantidad de lixiviados y facilite su transporte y posterior manejo. Adicionalmente, esta variación en el porcentaje de humedad aumentaría la cantidad de energía por unidad de masa que podría generarse en un proceso que involucre su combustión.

Los resultados obtenidos acerca de las propiedades físicas y químicas de los residuos sólidos, dejan en evidencia que los municipios cuentan con un gran porcentaje de producción de residuos que pueden ser sometidos a un proceso de valorización de materiales, el cual permita disminuir la cantidad de residuos que actualmente se envían hacia los rellenos

sanitarios u otras formas de disposición final mayormente contaminantes para el ambiente. Cabe resaltar, que actualmente, las poblaciones han desarrollado cierto nivel de intolerancia hacia estos sitios, por lo que incluso la localización espacial de los mismos ocasiona implicaciones a nivel municipal y un problema en la planificación del desarrollo urbano.

Además, esos resultados son un insumo importante para facilitar el proceso de toma de decisiones y permite valorar la posibilidad de incorporar otros mecanismos para el tratamiento y valorización de materiales que se adapte a las políticas de desarrollo establecidas a nivel nacional y que actualmente se utilizan en otras latitudes.

Finalmente, los estudios de tasas de generación y caracterización de residuos sólidos representan una herramienta importante para las municipalidades, les permite diseñar sistemas de tratamiento y la optimización del recurso económico y humano. Así mismo, representan un insumo de vital importancia dentro del proceso de planificación urbana y ordenamiento territorial en los cantones costarricenses, ya que permiten calcular la vida útil de los rellenos sanitarios y anticiparse a la localización espacial de uno nuevo en el peor de los casos o prepararse para incorporar un nuevo sistema de manejo de residuos sólidos, mediante el cual se logre disminuir los impactos negativos que reciben los recursos naturales del país.

### **Agradecimientos**

Los autores reconocen el valioso aporte realizado por las municipalidades de los cuatro cantones participantes, sin los cuales no se podría haber desarrollado el presente estudio.

### **Referencias**

- Castillo, A. (2013). Propuesta conceptual del aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos municipales generados en el estado de Morelos mediante la tecnología de digestión (tesis de licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Colomer, F. y Gallardo, A. (2013). Tratamiento y gestión de residuos sólidos. España: Universidad Politécnica de Valencia. (pág 35-38).
- Hoornweg, D. y Bhada-Tata, P. (2012). What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management. Washington, D.C.: World Bank.

- Jaramillo, J. (2002). Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales. Perú: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente
- La Gaceta. (29 de Junio de 2016). La Gaceta. Recuperado de [http://www.gaceta.go.cr/pub/2010/07/13/COMP\\_13\\_07\\_2010.html](http://www.gaceta.go.cr/pub/2010/07/13/COMP_13_07_2010.html)
- López-Acosta, A. (1999). Manual para muestreos de Residuos Sólidos. Memoria profesional. Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, Instituto Politécnico Nacional, México
- Lund, H. y Muenster, M. (2010). Comparing Waste-to-Energy technologies by applying energy system analysis. *Waste Management*, 30, 1251-1263.
- Programa Competitividad y Medio Ambiente (CYMA). (2007). Plan de Residuos Sólidos Costa Rica (PRESOL): Diagnóstico. s/e. San José, Costa Rica.
- Programa Competitividad y Medio Ambiente (CYMA). (2012). Guía metodológica para la realización de estudios de caracterización de residuos. San José, Costa Rica.
- SEMARNAT. (2006). Diagnostico Básico para la Gestión Integral de Residuos. México: Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H. y Vigil, S. (1994). Gestión integral de residuos sólidos. New York: McGraw-Hill.
- Vértice, P. (2008). Gestión medioambiental: manipulación de residuos y productos químicos. Colombia: Publicaciones Vértice.

# **BASE CARTOGRÁFICA DIGITAL COMO INSTRUMENTO PARA A IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS SUSCETÍVEIS À EROÇÃO E MOVIMENTOS DE MASSA EM JOÃO PESSOA (PB), BRASIL**

## **CARTOGRAPHIC DIGITAL BASE AS A TOOL FOR IDENTIFYING AREAS PRONE TO EROSION AND MASS MOVEMENT IN JOÃO PESSOA (PB), BRAZIL**

*Saulo Roberto de Oliveira Vital<sup>1</sup>*

*Bruno Ferreira<sup>2</sup>*

*Universidade Federal do Rio Grande do Norte/Brasil*

*Oswaldo Girão<sup>3</sup>*

*Caio Lima dos Santos<sup>4</sup>*

*Universidade Federal de Pernambuco/Brasil*

*Fábio Carvalho Nunes<sup>5</sup>*

*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano/Brasil*

*Thyago de Almeida Silveira<sup>6</sup>*

*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba*

- 
- 1 Doutor em Geociências/Professor do Departamento de Geografia/Centro de Ensino Superior do Seridó/ Universidade Federal do Rio Grande do Norte/Brasil. E-mail: srovital@gmail.com.
  - 2 Doutor em Geociências/Professor do Departamento de Geografia/Centro de Ensino Superior do Seridó/ Universidade Federal do Rio Grande do Norte/Brasil. E-mail: brunge2005@gmail.com.
  - 3 Doutor em Geografia/Professor do Departamento de Geografia/Centro de Filosofia e Ciências Humanas/ Universidade Federal de Pernambuco/Brasil. E-mail: osgirao@gmail.com.
  - 4 Mestre em Geografia/Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Geografia/Universidade Federal de Pernambuco/Brasil. E-mail: caiolima21@hotmail.com.
  - 5 Doutor em Geologia/Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano/Brasil. E-mail: fabio.nunes@si.ifbaiano.edu.br.
  - 6 Mestre em Ciências Geodésicas e Tecnologia da Informação/Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba/Brasil. E-mail: thyago.silveira@gmail.com

Fecha de recepción: 14 de enero de 2016

Fecha de aceptación: 25 de marzo de 2016

## RESUMO

O presente estudo teve como objetivo, realizar a detecção dos riscos de erosão e movimentos de massa no município de João Pessoa (PB), a partir de técnicas de geoprocessamento. Para isso, foram confeccionados mapas temáticos contendo informações referentes à cobertura do solo, declividade, exposição de vertentes e solos, gerados a partir de imagens do satélite OLI/Landsat e de cartas topográficas. A partir dessas informações foi possível observar que os riscos analisados são basicamente representados por erosões lineares e por desmonte nas encostas e terraços fluviais. Os resultados obtidos mostram uma série de riscos no cotidiano da população residente nessas áreas, merecendo ações que visem a mitigação ou extinção desses riscos. Entende-se assim, que esta temática carece da realização de estudos mais detalhados que ajudem na caracterização, previsão, monitoramento, recuperação e extinção desses problemas socioambientais.

**Palavras-chave:** risco, erosão, movimentos de massa, João Pessoa (PB), Brasil.

## ABSTRACT

This study aims at identifying the risks of erosion and mass movement in the city of João Pessoa (PB) by using geoprocessing techniques. To do this, thematic maps comprising information about soil covering, declivity, exposure of slopes and soils were generated from OLI/Landsat images and topographic charts. Based on this information, it was possible to observe that the analyzed risks are basically represented by linear erosion and by the dismantle on the slopes and river terraces. The results obtained show a series of risks in the day to day of the population living in these areas, thus requiring actions that may mitigate or extinct these risks. Therefore, it is understood that this issue needs more detailed studies that may help in the characterization, prediction, monitoring, recovering, and extinction of these socio-environmental problems.

**Keywords:** risk, erosion, mass movement, João Pessoa (PB), Brazil.

## Introdução

A Geomorfologia Urbana, enquanto ramo emergente da Geografia Física, busca elucidar as relações existentes entre os fatores físicos da paisagem e os impactos gerados pela ocupação antrópica, notadamente em espaços urbanizados, que são responsáveis por ocasionar a aceleração dos processos geomorfológicos, podendo, muitas vezes, assumir um caráter catastrófico (Guerra; Marçal, 2006; Guerra, 2011).

Nesse contexto, o risco surge como produto da associação entre as características naturais e os diversos tipos de usos, sendo intensificado pela ocupação desordenada, devido à ausência de planejamento urbano. Neste aspecto, o relevo constitui fator limitante à ocupação, sobretudo em unidades mais vulneráveis, tais como: planícies fluviais e vertentes.

Por essa razão, a ocupação de quaisquer parcelas do relevo exige um planejamento adequado e o monitoramento ambiental, tendo em vista que, a partir da apropriação de um determinado espaço, serão acrescidas facetas

da dinâmica social às interações do sistema natural, provocando a aceleração dos processos geomorfológicos, culminando em rápidas mudanças de variadas magnitudes sobre o meio físico.

A partir das intervenções antrópicas na dinâmica do meio físico, em decorrência da expansão do processo de uso e ocupação da terra, tem-se uma intensificação de eventos naturais, tais como: processos erosivos, movimentos de massa, erosão costeira, enchentes e inundações. A expansão das paisagens culturais acaba por promover a aceleração de processos superficiais e o aumento à suscetibilidade a riscos, na forma de prejuízos ao aparato infraestrutural ou diretamente às pessoas afetadas.

A alteração da drenagem de uma área ocupada poderá desencadear uma aceleração nas respostas dos sistemas geomorfológicos aos eventos naturais, com respectiva intensificação de processos superficiais, originando um perigo potencial, trazendo consequências sociais e/ou econômicas. Quando da possibilidade da ocorrência de um evento natural tido como perigoso e, portanto, capaz de produzir prejuízos, ou danos para o espaço físico e social diretamente afetado, não só durante a vigência do evento em si, mas mesmo a médio e longo-prazo, tem-se o chamado risco natural, sendo o perigo resultante da vulnerabilidade natural e humana a tais eventos (Girão, Corrêa, Nóbrega & Duarte, 2013).

A importância atribuída aos riscos geomorfológicos, nomeadamente aos movimentos de vertente, frente à ocorrência de desastres no Brasil nos últimos anos, em anos chuvosos, demanda a necessidade de iniciativas de mapeamento dos riscos para auxílio da gestão do território (Garcia, Zêzere, Oliveira & Reis, 2007).

Isso se faz necessário, sobretudo nas capitais brasileiras, onde o avanço da urbanização tem sido crescente, tornando necessárias ações de planejamento que visem o bem estar social e a conservação dos sistemas naturais.

Nesse contexto, as técnicas de Geoprocessamento têm se revelado eficientes, uma vez que tornam possível o zoneamento de áreas suscetíveis à riscos a partir da relação entre diferentes variáveis ambientais, tais como: geologia, clima, solos, relevo e uso do solo.

Neste trabalho, foram relacionadas informações geomorfológicas, tais como declividade e orientação de vertentes, com informações de cobertura do solo e tipos solos, para a delimitação de áreas suscetíveis à ocorrência de erosão e movimentos de massa no município de João Pessoa (PB).

### **Localização e caracterização da área em estudo**

O município de João Pessoa encontra-se localizado na mesorregião da Mata Paraibana, no retângulo envolto pelas coordenadas UTM 282018 mE 9219876 mN e 302762 mE 9198434 mN, fuso 25 sul, sendo limitado a sul pelo município de Conde, a norte pelo município de Santa Rita, a oeste pelos municípios de Bayeux e Santa Rita e a leste pelo Oceano Atlântico. A altitude média em relação ao nível do mar é de 66 metros, com predominância de terrenos planos (figura 1).

Sua geologia encontra-se inserida no contexto da Bacia Sedimentar da Paraíba, cuja sucessão sedimentar é principiada por arenitos fluviais e fluvio-lacustres da Formação Beberibe que repousam diretamente sobre o embasamento cristalino, seguidos por arenitos calcíferos da Formação Itamaracá, calcários compactos sem influência de siliciclastos correspondentes à Formação Gramame e calcários magnesianos da Formação Maria Farinha (Barbosa et al., 2007).

Recobrando os depósitos mencionados, encontra-se os sedimentos areno-argilosos da Formação Barreiras, constituídos por uma sequência notável e contínua de sedimentos pouco consolidados, variando entre argilas e conglomerados (Mabesoone; Rolim, 1982).

A geomorfologia da área encontra-se inserida no contexto do Setor Oriental Úmido e Subúmido, abarcando as áreas sedimentares marinhas e fluviomarinhas (formações recifais, baixada litorânea, com praias, restingas, dunas e mangues), áreas sedimentares continentais (baixo planalto costeiro com superfície preservada e dissecada, colinas residuais e falésias e planícies aluviais) (Carvalho, 1982).

O clima da área corresponde ao tipo Tropical Litorâneo, úmido e quente, apresentando maiores índices de pluviosidade nos meses de Abril, Junho e Julho, com normal histórica de precipitação de 2.145,4mm (Pereira et al., 2012).

Em relação aos solos, predominam os tipos: Podzólico Vermelho-Amarelo (Argissolos), com maior ocorrência na área de estudo, seguido dos Solos Indiscriminados de Mangue (Organossolos), Areias Quartzosas (Neossolos) e Podzol Hidromórfico (Espodossolos) (UEP RECIFE, 2006).

Na Paraíba, o tipo Podzólico Vermelho-Amarelo enquadra-se, em sua maioria, na categoria Argissolo Amarelo, pois apresenta horizonte B



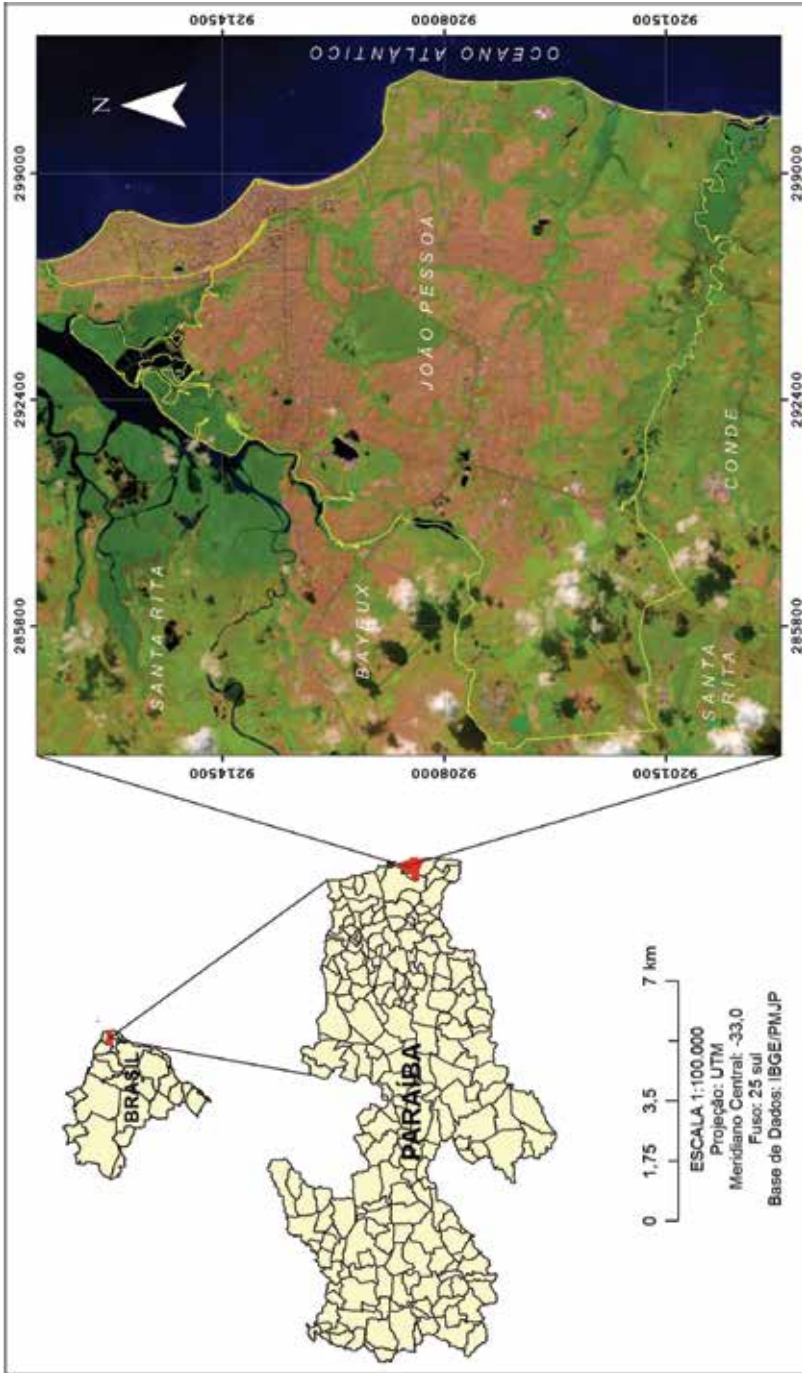
textural, perfis moderadamente drenados e argila de atividade baixa (Campos; Queiroz, 2006; Mendonça et al., 2006).

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

**Figura 1.** Localização do município de João Pessoa, PB



**Fonte:** elaborado pelos autores.

A vegetação é composta, em sua maioria, por remanescentes de Floresta Atlântica, onde se observa uma cobertura heterogênea, com indivíduos de 5 a 10 metros de altura, tendo como principais espécies: *Rubiaceae*, *Fabaceae*, *Anacardiaceae* e *Boraginaceae*. No entanto, em virtude da urbanização, este domínio já se encontra bastante alterado, onde também se observa espécies secundárias, tais como: *Cecropia* sp., *Miconia albicans* Triana e a *Miconia calvensis* DC. (Pereira; Alves, 2007). Além disso, também estão presentes espécies de Manguezal, com forte ocorrência nos estuários do rio Paraíba do Norte e Gramame, além de pequenas manchas de Cerrado no topo dos tabuleiros costeiros (Melo et al., 2001).

Em relação à hidrografia, o município de João Pessoa abrange o domínio das bacias hidrográficas dos rios: Jaguaribe, Marés Sanhauá, Gramame, Cuiá, Jacarapé, Aratu e Cabelo. Dentre estas, a maioria se encontra sobre os domínios urbanos, a exemplo da bacia do rio Jaguaribe, onde se verifica a ocorrência de diversas áreas vulneráveis à ocorrência de inundações, erosões e movimentos de massa (Oliveira, 2001; PMJP, 2015, Santos et al., 2015).

Em relação à população, de acordo com dados de 2010, João Pessoa conta com uma população total de 723.515 habitantes, sendo que parte desta população se encontra distribuída em aglomerados de habitações subnormais, comprimidas entre acidentes geográficos (Rosa, 2003; Censo, 2010).

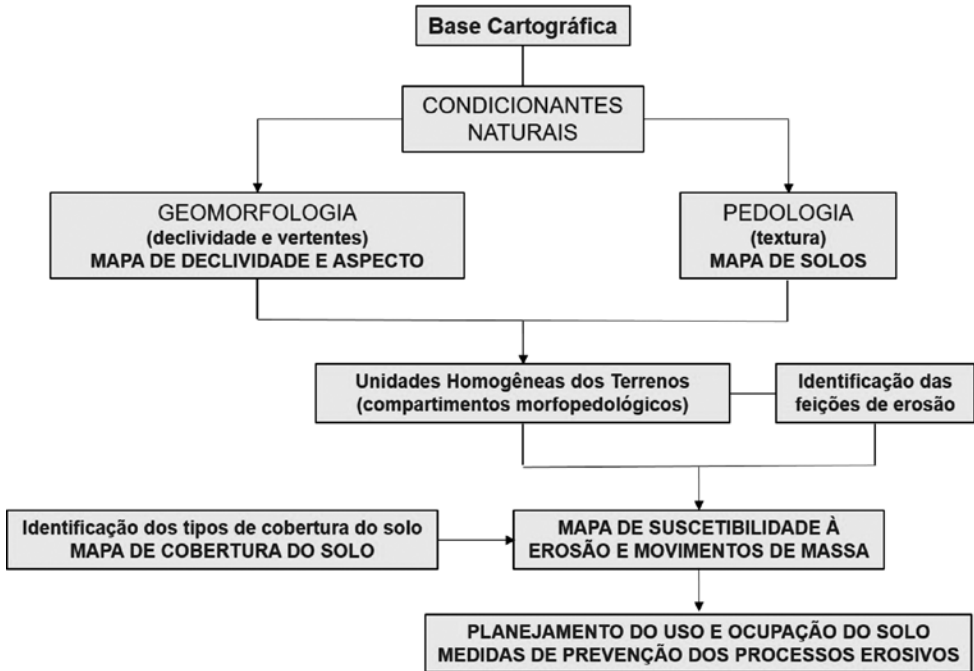
## **Metodologia**

O presente trabalho foi desenvolvido com base na análise integrada da paisagem por sobreposição de integrantes morfopedológicos e antrópicos, objetivando a delimitação de compartimentos homogêneos suscetíveis à ocorrência de erosão e movimentos de massa (figura 2).

Os mapas de declividade e exposição de vertentes foram elaborados com base em curvas de nível com equidistância de 5 metros, contidas em cartas topográficas de escala 1:10.000, gentilmente cedidas pelo Instituto de Terras e Planejamento Agrícola do Estado da Paraíba (INTERPA), além de imagens do satélite OLI/Landsat obtidas gratuitamente no Catálogo de Imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

As curvas de nível do terreno foram utilizadas para a geração de uma Rede Triangular Irregular (TIN), com o intuito de confeccionar os mapas de declividade e exposição de vertentes.

**Figura 2.** Organograma representando a metodologia adotada



Fonte: adaptado de Macedo (2001).

As classes de declividade adotadas obedeceram sistematicamente à proposta metodológica descrita em Pereira e Lombardi-Neto (2004), contendo a seguinte legenda: plano (0-3%), suave ondulado (3-8%), moderadamente ondulado (8-13%), ondulado (13-20%), forte ondulado (20-45%) e montanhoso ou escarpado (>45).

O mapa de orientação das vertentes foi gerado com o intuito de averiguar a exposição das vertentes aos ventos litorâneos, uma vez que essas áreas são mais suscetíveis à ação da pluviosidade, tornando-as mais propensas à ocorrência de erosão e movimentos de massa.

O mapa de solos foi gerado com base no Mapa Exploratório-Reconhecimento de Solos do Município de João Pessoa, disponibilizado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), UEP Recife (2006).

Após a aquisição do mapa, foi realizado o georreferenciamento e a vetorização das classes de solos, visando refiná-lo, ajustando-o à escala do mapeamento, com apoio no Modelo Digital de Elevação e nas curvas de nível.

Para a definição das áreas suscetíveis à ocorrência de erosão e movimentos de massa, foi realizado um processo de álgebra de mapas, a partir da determinação zonas de baixo, médio e alto risco.

Para a correlação entre os mapas, foram utilizados os pesos apresentados na tabela 1.

**Tabela 1.** Pesos utilizados para os mapas temáticos no processo de álgebra

<b>Classes</b>	<b>Pesos</b>
Declividade	0,35
Cobertura da terra	0,30
Solos	0,20
Orientação de vertentes	0,15

**Fonte:** elaborado pelos autores.

Os respectivos pesos foram escolhidos com base no grau de importância de cada uma das variáveis apresentadas para a ocorrência dos processos analisados.

O peso 0,35 foi atribuído à declividade, pois seu grau de influência na ocorrência de movimentos de massa, devido à ação da gravidade, é bastante elevado. A cobertura da terra recebeu o peso 0,30, pois a urbanização e outros tipos de coberturas são determinantes na intensificação dos processos erosivos. Os solos, por sua vez, receberam peso 0,20, pelo fato de suas características exercem forte influência sobre os processos estudados, porém, com grau inferior à ocupação, pois a perda de solo verificada na região tem origem direta com a erosão hídrica acelerada. A orientação de vertentes, por fim, apresentou peso 0,15 devido sua participação na geração dos processos mencionados, principalmente durante a ocorrência de eventos climáticos excepcionais, porém bastante difícil de ser mensurada. Ambos os pesos foram combinados de forma a alcançar o valor total igual a 1.

Além disso, foram atribuídos pesos individuais a cada uma das classes dos respectivos mapas, levando em consideração a influência de cada uma das mesmas para a ocorrência dos processos analisados (tabela 2).

O peso 1 foi atribuído às áreas onde as condições de declividade, a presença de vegetação, a exposição de vertentes e as características de solos favorecem à estabilidade morfodinâmica. O peso 3, por outro lado, foi aferido às zonas detentoras de forte instabilidade, onde os processos de erosão e

movimentos de massa são bastante atuantes, a exemplo das zonas fortemente inclinadas e densamente urbanizadas. Obviamente, o peso 2 foi aplicado às regiões consideradas como detentoras de grau intermediário de instabilidade.

**Tabela 2.** Pesos atribuídos às classes dos mapas temáticos

Pesos	Declividade	Cobertura da terra	Solos	Exposição de vertentes
1	0-3%	Floresta	Mineração	Plano
1	3-8%	Água	Organossolos	SW, W, NW
1		Nuvens		
2	8-13%	Vegetação secundária	Espodossolos	N, S
2	13-20%			
3	20-45%	Urbanização	Argissolos	SE, E, NE
3	>45%		Neossolos	

**Fonte:** elaborado pelos autores.

No caso específico da declividade, o peso 1 foi atribuído às zonas com menor grau de inclinação, até 8% (regiões planas e suave onduladas). As áreas de 8-20% (moderadamente onduladas e onduladas) foram estimadas como detentoras de grau intermediário de instabilidade, tendo em vista que essas regiões já possuem certo nível de transporte e erosão. Para as áreas com valores de declividade entre 20-100% foi atribuído o peso 3, pois a legislação vigente considera que os setores acima de 30% são impróprios à ocupação.

No mapa de cobertura do solo, as áreas florestais receberam peso 1 devido à estabilidade que fornecem à paisagem, impedindo o início do processo erosivo, na maioria dos casos. Do mesmo modo, foi atribuído um peso igual para as áreas correspondentes à água e às nuvens, por não terem nenhuma influência sobre processos estudados. O peso 2, por sua vez, foi relacionado às zonas de vegetação secundária, tendo em vista que este tipo de cobertura corresponde à vegetação alterada, em diferentes níveis, formadas por campos, árvores espaçadas e demais indivíduos. O peso 3 foi atribuído às áreas urbanizadas, pois possuem influência determinante sobre os processos estudados.

No mapa de solos, os Argissolos e Neossolos receberam peso máximo, pelo fato de serem bastante suscetíveis à erosão. No caso dos Argissolos, a impermeabilidade do horizonte B textural permite que o material arenoso

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:

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

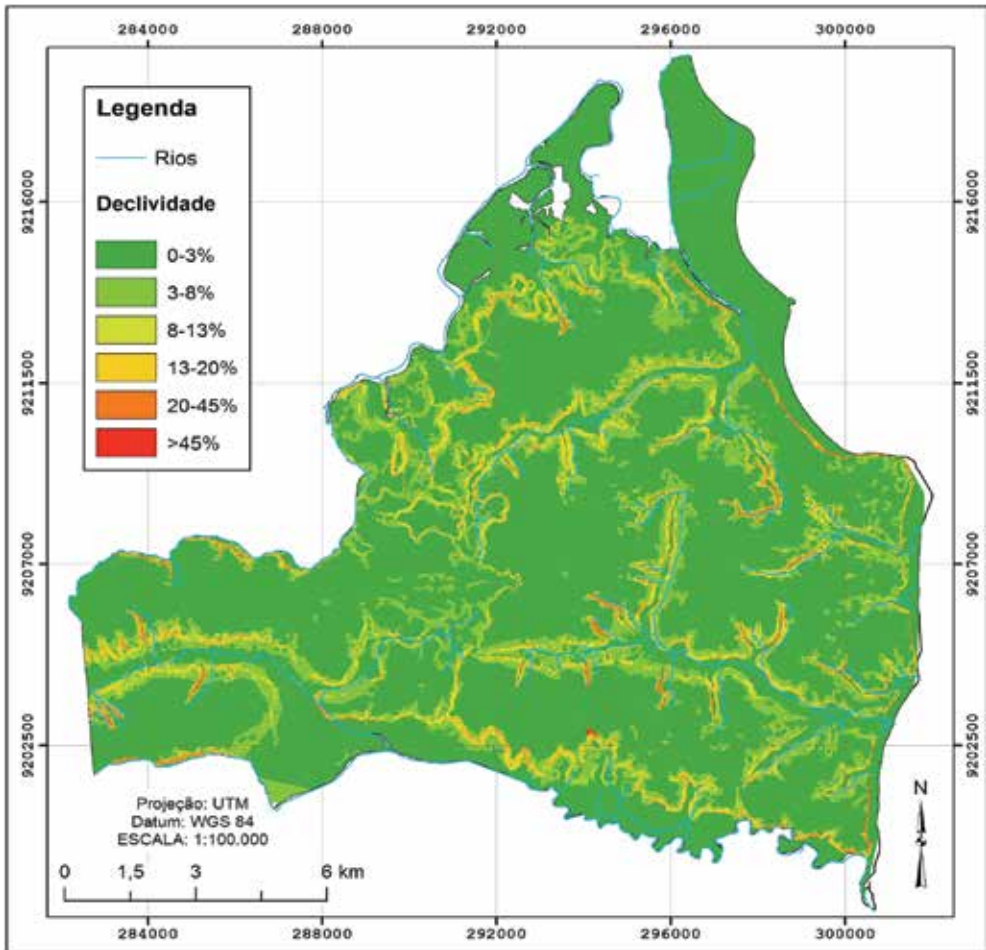
## **Resultados**

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 km<sup>2</sup>, 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 km<sup>2</sup>, totalizando 8,9% (tabela 3).



**Tabela 3.** Percentual das áreas correspondentes às classes de declividade

Classes	Intervalos (%)	Área (km <sup>2</sup> )	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).

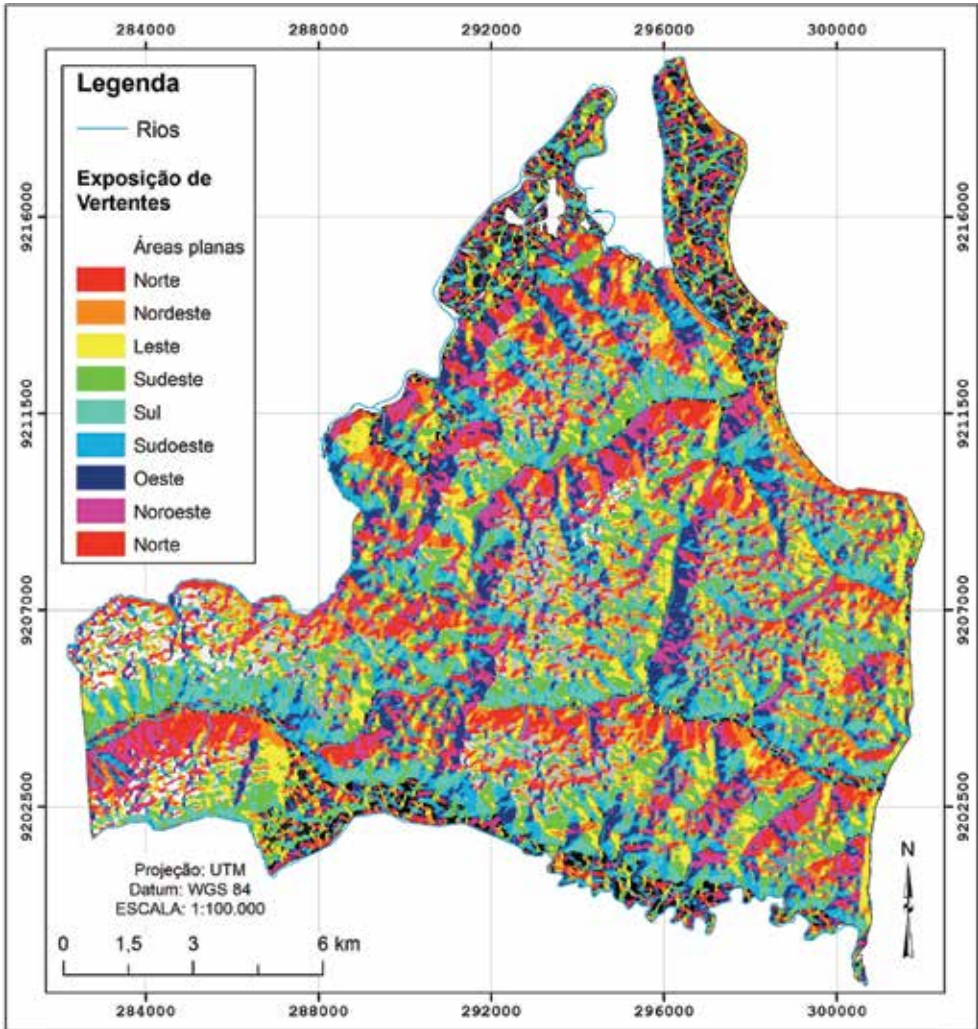
Foi detectado que 6,9% das encostas estão voltadas para sudeste, que consiste na porção mais suscetível à ocorrência de eventos chuvosos extremos. As vertentes leste e nordeste, que possuem um grau semelhante de risco, abrangem 14,3% da área estudada. O restante das classes, por sua vez, abrangem 28,7%, 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.

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

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



**Fonte:** elaborado pelos autores.

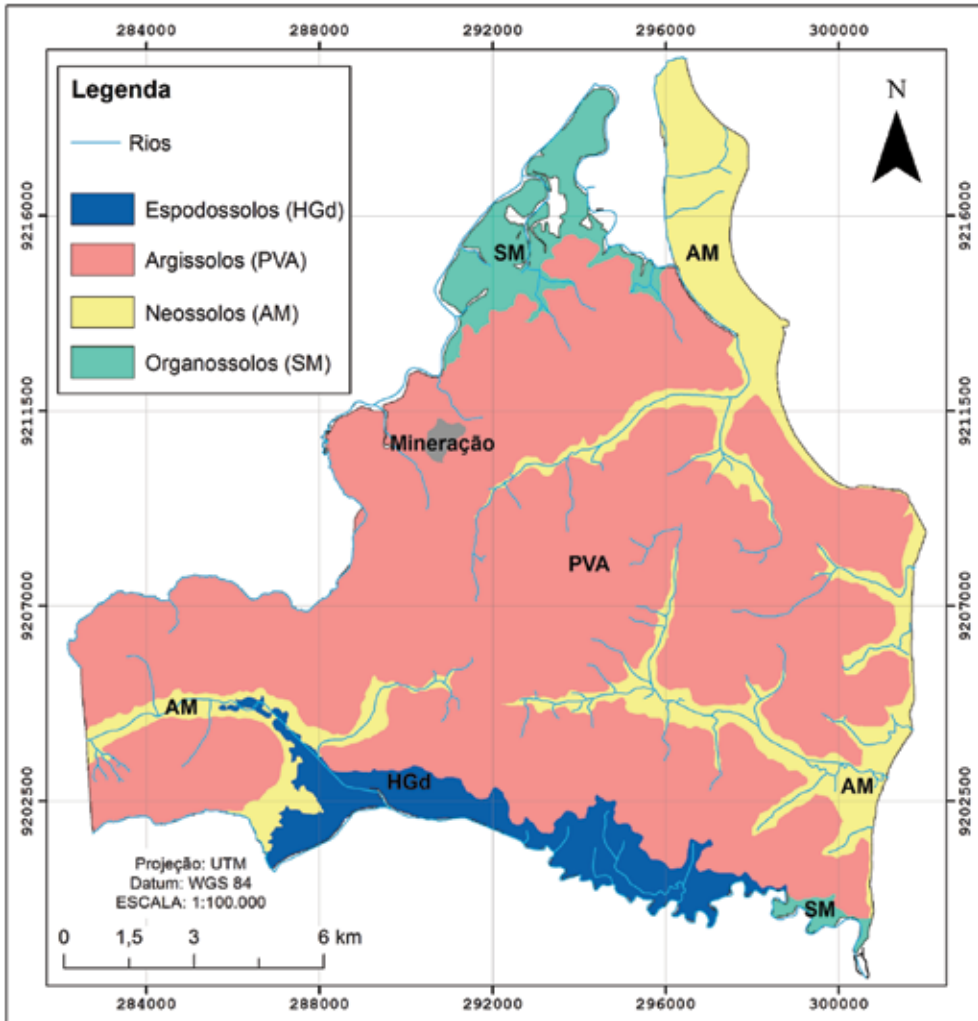
**Tabela 4.** Percentual das áreas correspondentes às classes de exposição de vertentes

<b>Classes</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Percentual</b>
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.

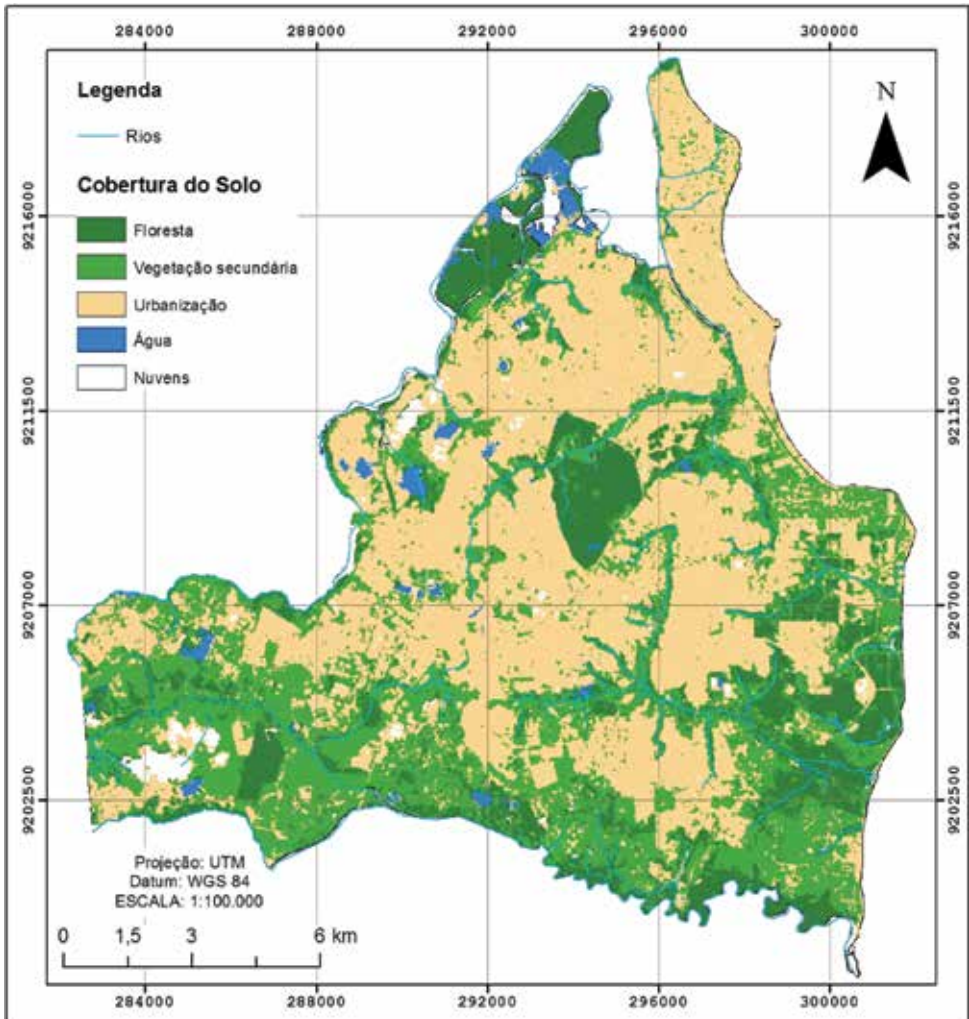
Os Neossolos, por fim, distribuem-se nas áreas costeiras, na região que compreende a planície fluvio-marinha de Cabedelo, e nas várzeas fluviais dos rios Jaguaribe, Marés e Cuiá.

O mapa de cobertura do solo revelou uma extensa área urbanizada, com 98,7 km<sup>2</sup>, correspondendo a 48,3% da área total. As áreas florestais abrangem 35,1 km<sup>2</sup>, 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 <sup>2</sup> )	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 <sup>2</sup> )	Percentual
Baixo	61,67	30,53
Médio	132,77	65,72
Alto	7,58	3,75

Fonte: elaborado pelos autores.

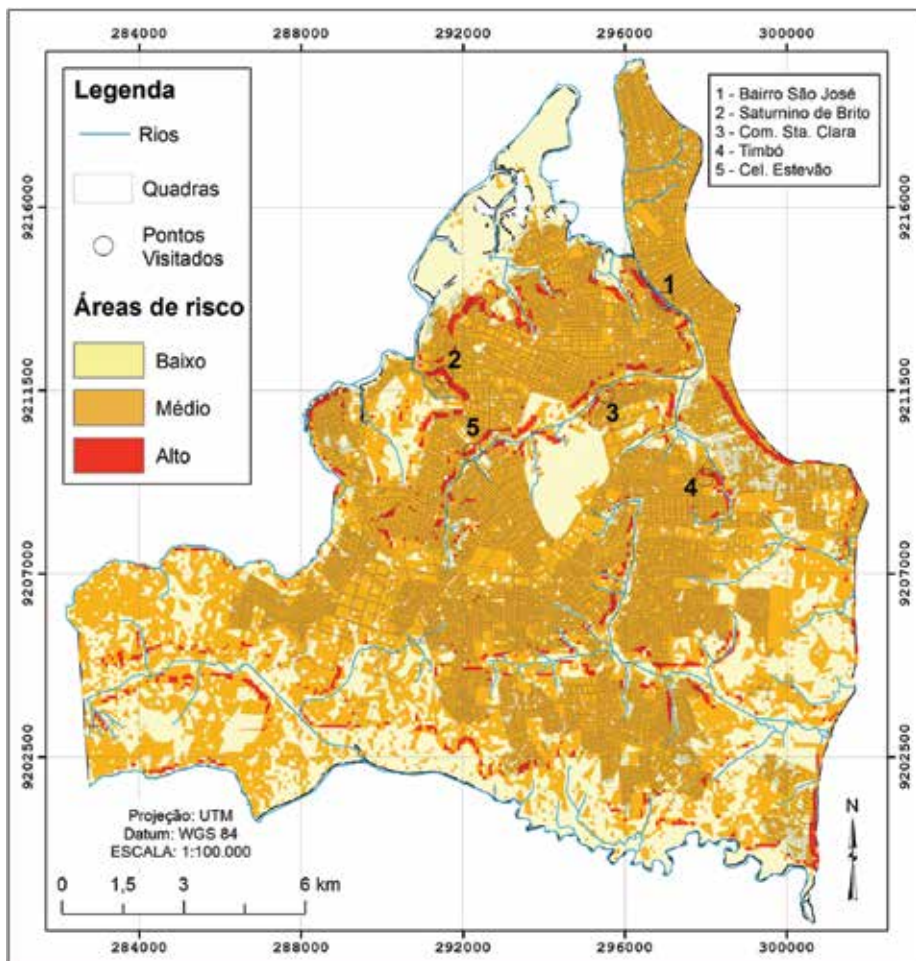
O mapa demonstrou que as zonas mais propensas aos processos de erosão e movimentos de massa são justamente aquelas que se encontram localizadas nas vertentes íngremes que limitam os vales dos principais rios da cidade.

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.

## Conclusões

A utilização de diferentes bases cartográficas para o mapeamento dos riscos de erosão e movimentos de massa no município de João Pessoa, a partir de técnicas de geoprocessamento, demonstrou-se bastante eficaz, uma vez que apresentou ótima resposta frente aos fenômenos observados nos trabalhos de campo.

Foi possível constatar que os processos analisados encontram-se fortemente influenciados pela urbanização, uma vez que tanto as feições erosivas quanto os movimentos de massa ocorrem em função do uso inadequado do relevo. Neste caso, pode-se citar o caso das feições erosivas elaboradas a partir da erosão hídrica acelerada, devido a destinação incorreta de efluentes domésticos, que são lançados diretamente sobre as encostas, e a ocorrência de movimentos de massa em função de cortes e aterros elaborados de maneira incorreta.

Por esse motivo, este trabalho visa contribuir com a gestão ambiental e territorial do município de João Pessoa, sugerindo um controle maior sob a expansão urbana, através de iniciativas que visem conter o avanço de tais processos.

Desse modo, o mapa de riscos apresentado neste trabalho pretende fornecer subsídios para o planejamento do meio físico, visando contribuir com futuras reestruturações do plano Diretor Municipal do município de João Pessoa, no que se refere ao parcelamento do solo urbano, servindo como base para projetos de loteamentos em áreas de alto risco.

## Referências

- Araújo Filho, J. (2003). *Horizontes cimentados em Argissolos e Espodosolos dos tabuleiros costeiros e em Neossolos Regolíticos e Planossolos da depressão sertaneja do Nordeste do Brasil*. Tese (doutorado em Geoquímica e Geotectônica) – Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo. São Paulo. 223p.
- Barbosa, J. (2003). *A deposição carbonática na faixa costeira Recife-Natal: aspectos estratigráficos, geoquímicos e paleontológicos*. Tese (doutorado em Geociências) – Centro de Tecnologia e Geociências da Universidade Federal de Pernambuco. Recife. 264p.
- Campos, M. & Queiroz, S. (2006). Reclassificação dos perfis descritos no Levantamento Exploratório-Reconhecimento de Solos do Estado da

- Paraíba. São Cristóvão. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, 6(1), 45-50.
- Carvalho, M. (1982). *Estado da Paraíba: classificação geomorfológica*. João Pessoa: UFPB.
- Cipriano-Silva, R., Valladares, G., Pereira, M. & Anjos, L. (2014). Caracterização de Organossolos em ambientes de várzea do Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 38, 26-38.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Unidade de Execução e Pesquisa em Recife, (EMBRAPA/UEP Recife). (2006). *Solos do Nordeste*. Recuperado de [www.uep.cnps.embrapa.br/solos/index.html](http://www.uep.cnps.embrapa.br/solos/index.html).
- Garcia, R., Zêzere, J., Oliveira, S. & Reis, E. (2007). A importância do processo de classificação de dados na cartografia: um exemplo na cartografia de susceptibilidade a movimentos de vertente. *Publicações da Associação Portuguesa de Geomorfólogos*, 5, 265-279.
- Girão, O., Corrêa, A., Nóbrega, R. & Duarte, C. (2013). O Papel do Clima nos Estudos de Prevenção e Diagnóstico de Riscos Geomorfológicos em Bacias Hidrográficas na Zona da Mata Sul de Pernambuco. In: Guerra, A. & Oliveira- Jorge, M. (Eds.). *Erosão e Movimentos de Massa: Recuperação de Áreas Degradadas e Prevenção de Acidentes*. São Paulo: Oficina de Textos.
- Guerra, A. (2011). *Geomorfologia Urbana*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- Guerra, A. & Marçal, M. (2006). *Geomorfologia Ambiental*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (IBGE). (2010). Censo. Recuperado de <http://cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?codmun=250750>.
- Mabesoone, J. & Rolim, J. (1982). Problemas estratigráficos e sedimentológicos do Cenozóico nordestino. *Estudos Pesquisas*, 5, 7-18.
- Macedo, E. (2001). *Elaboração de cadastro de risco eminente relacionado a escorregamentos: avaliação considerando a experiência profissional*. Tese (doutorado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, SP.
- Melo, A., Heckendorff, W., Alves, E. & Guimarães, M. (2001). O meio ambiente natural: componentes abióticos e bióticos. In: Melo, A. (Eds.). *Projeto de Pesquisa: Vale do Jaguaribe*. João Pessoa: UNIPÊ.

- Mendonça, I., Lombardi-Neto, F. & Viégas, R. (2006). Classificação da capacidade de uso das terras da Microbacia do Riacho Una, Sapé, PB. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 10(4), 888-895.
- Oliveira, F. (2001) *Degradação do meio físico e implicações ambientais na bacia do rio Jaguaribe – João Pessoa – PB*. Dissertação (mestrado em Geociências) – Centro de Tecnologia e Geociências da Universidade Federal de Pernambuco. Recife. 95p.
- Pereira, L. & Lombardi-Neto, F. (2004). *Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras: proposta metodológica*. Jaguariúna, SP: EMBRAPA.
- Pereira, M., Monteiro, D., Silva, N. & Moura, M. (2012). Avaliação quantitativa das precipitações diárias intensas na cidade de João Pessoa, Paraíba. *Revista Geonorte*, 1(5), 921-929.
- Pereira, M. & Alves, R. (2007). Composição florística de um remanescente de Mata Atlântica na Área de Proteção Ambiental Barra do Rio Mamanguape, Paraíba, Brasil. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, 7(1), 1-10.
- Prefeitura Municipal de João Pessoa (PMJP). (2015). Jampa em Mapas. Recuperado: <http://geo.joaopessoa.pb.gov.br/digeoc/htmls/>.
- Rosa, P. Perfil socioeconômico da população dos aglomerados de quatro compartimentos topográficos de João Pessoa (PB): diagnóstico elementar. 2003. Recuperado:[http://www.geociencias.ufpb.br/~paulorosa/Documentos/Projetos\\_e\\_diagnosticos/Diag\\_Socio\\_EconAglomSub-NormaisJPA.pdf](http://www.geociencias.ufpb.br/~paulorosa/Documentos/Projetos_e_diagnosticos/Diag_Socio_EconAglomSub-NormaisJPA.pdf).
- Santos, C., Wanderley, L., Vital, S. & Girão, O. (2015). Análise da suscetibilidade à ocorrência de enchentes e alagamento na bacia do alto/médio curso do rio Jaguaribe, João Pessoa/PB, a partir de características morfométricas extraídas de dados SRTM. *Revista de Geociências do Nordeste*, 1(1), 37-49.
- Spera, S., Reatto, A., Martins, E., Correia, J. & Cunha, T. (1999). *Solos areno-quartzosos do Cerrado: características, problemas e limitações ao uso*. Planaltina: Embrapa-CPAC.





## **A SOCIOECONOMIA DA COMUNIDADE RURAL FAZENDA DO POVO DE IPIAÚ, BAHIA, BRASIL**

### **SOCIOECONOMIC ANALYSIS OF RURAL COMMUNITY FAZENDA DO POVO, IPIAÚ MUNICIPALITY, BAHIA, BRAZIL**

*Bruno, Nelma Lima<sup>1</sup>*

*Aguiar, Paulo César Bahia de<sup>2</sup>*

*Profice, Christiana Cabicieri<sup>3</sup>*

*Ferraz, Marcelo Inácio Ferreira<sup>4</sup>*

*Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, Bahia*

- 
- 1 Geógrafa pela Universidade do Estado da Bahia - UNEB Campus VI de Caetitê. Mestra em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente pela Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC, em Ilhéus, Bahia, Brasil. E-mail: nelmalima06@hotmail.com
  - 2 Geógrafo e Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente pela Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC, em Ilhéus, Bahia, Brasil. E-mail: prof.pauloaguiar@bol.com.br
  - 3 Doutora em Psicologia Social pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil. Professora Adjunta do Departamento de Filosofia e Ciências Humanas da UESC. E-mail: ccprofice@uesc.br
  - 4 Doutor em Estatística e Experimentação Agropecuária pela Universidade Federal de Lavras – UFLA. Professor Titular do Departamento de Ciências Econômicas e Tecnológicas da Universidade Estadual de Santa Cruz. E-mail: mfferraz@uesc.br

Fecha de recepción: 12 de febrero de 2016

Fecha de aceptación: 3 de junio de 2016

## RESUMO

O principal objetivo dessa pesquisa foi analisar a realidade socioeconômica da Comunidade Rural Fazenda do Povo de Ipiaú, Bahia, no contexto da sua sustentabilidade ambiental em relação à socioeconomia municipal e regional. Analisaram-se, para isso, indicadores socioeconômicos da região, do município de Ipiaú, e da comunidade. Os resultados apontaram situação positiva da comunidade no que se refere ao nível de escolaridade, comparando-se à realidade de outros assentamentos de reforma agrária; à questão da renda e da renda per capita; à baixa dependência de benefícios sociais do Governo; e à ocupação do trabalho. E apontaram como negativo a grande frequência de agroquímicos utilizados no manejo da produção.

**Palavras-chave:** Comunidade rural, assentamento de reforma agrária, desenvolvimento, sustentabilidade.

## ABSTRACT

The main objective of this research was to analyze the socioeconomic reality of the Rural Community Fazenda do Povo of Ipiaú, Bahia, in regards to municipal and regional socio-economy. Therefore, socioeconomic indicators in the region, the city of Ipiaú, and the community were analyzed. The results showed a positive situation of the community regarding schooling, compared to the reality of other settlements of agrarian reform; the issue of income and per capita income; the low dependence on government social benefits; and job covering. Besides, they showed how negative the high frequency of agrochemicals used in the management of production is.

**Keywords:** Rural community, agrarian reform settlement, development, sustainability.

## Introdução

O conceito de desenvolvimento de um país, cidade ou comunidade, foi por muito tempo utilizado para indicar seu patamar de crescimento socioeconômico. Mais recentemente, com a incorporação da ideia de sustentabilidade, o desenvolvimento não é visto como um processo sem limites, ele encontra constrangimentos à sua evolução determinados pelos aspectos naturais e sociais do contexto real. Desse modo, a avaliação da sustentabilidade ambiental de uma comunidade é efetuada pelo levantamento de indicadores das dimensões naturais (biofísicas), sociais e econômicas. Contudo, apesar da sustentabilidade tridimensional ser um consenso, o equilíbrio e hierarquia entre as dimensões está longe de ter sua discussão esgotada (Mauerhofer, 2008). Se considerarmos o natural, o social e o econômico sem uma hierarquia entre eles, a sustentabilidade será alcançada com a união simples dos três, cada dimensão correspondendo a um terço do resultado final. Conseqüentemente, se ao menos duas das dimensões estiverem satisfatórias, já garantimos dois terços da sustentabilidade. Nesta perspectiva, se uma comunidade promove o bem estar social e bom desempenho econômico, mesmo que seus aspectos naturais

sejam completamente degradados e ignorados ela está próxima de um desenvolvimento considerado sustentável. Temos também correntes que consideram a dimensão econômica como a determinante das demais e assim o pleno desenvolvimento da economia, sobretudo pelo mercado, vai garantir a qualidade das dimensões sociais e naturais. Como apontamos acima, o famoso tripé da sustentabilidade encontra diferentes equilíbrios em virtude da dimensão enfatizada. Neste trabalho adotamos a ideia da sustentabilidade tridimensional proposta por Mauerhofer (2008), conforme a qual as três dimensões, naturais, sociais e econômicas são determinadas por suas respectivas capacidades, por sua vez limitadas por seus respectivos capitais. Nosso trabalho trata da sustentabilidade ambiental em uma comunidade rural do sul do Estado da Bahia, com enfoque na sua socioeconomia. Nesse sentido, o principal objetivo desse estudo foi avaliar a sustentabilidade ambiental da Comunidade Rural Fazenda do Povo de Ipiaú, Bahia, relacionando-a a socioeconomia municipal de Ipiaú, e a socioeconomia regional.

Iniciamos com uma breve discussão teórica dos conceitos adotados, sustentabilidade ambiental e desenvolvimento de comunidades rurais. Em seguida apresentamos os métodos, procedimentos e instrumentos utilizados em nossa pesquisa. Ainda apresentamos e discutimos os dados acerca dos aspectos sociohistóricos e da paisagem atual da CRFP, do contexto socioeconômico recente da microrregião Ilhéus-Itabuna (microrregião de inserção da CRFP) e do município de Ipiaú. Analisamos a socioeconomia da comunidade em seus aspectos sociais econômicos e produtivos para finalmente apontar os desafios ao desenvolvimento socioeconômico da CRFP e tecer nossas considerações finais.

## **Referencial Teórico**

### *Sustentabilidade Ambiental*

Como assinalamos na introdução a sustentabilidade ambiental é tridimensional, ainda que não haja consenso acerca da articulação e hierarquia entre as dimensões naturais, sociais e econômicas. Mauerhofer (2008) propõe seu modelo 3-D no qual o capital natural constitui o limite da sustentabilidade já que nosso planeta, como unidade biofísica, tem limites reais quanto à utilização de seus recursos e degradação dos

seus ecossistemas. Apenas a energia solar é um recurso infinito e de fato sem custos. Ainda assim, nos processos industriais devolvemos calor à atmosfera, bem como resíduos poluentes que podem interferir no seu equilíbrio, no que hoje denominamos mudanças climáticas. Hoje temos clareza, ao menos na comunidade científica, de que não apenas exploramos os recursos biofísicos com uma intensidade insustentável como também criamos problemas ambientais de longo prazo a partir de nosso padrão de produção e consumo. Assim, a dimensão ambiental engloba as demais e define seus limites.

A partir do reconhecimento desta hierarquia, a dimensão social se coloca como a seguinte, determinando como será o uso e a distribuição dos recursos naturais e de seus serviços. O capital social alimenta a capacidade social e sua promoção deve ser orientada pelo princípio da equidade na direção da sustentabilidade. Se houver uma distribuição equitativa dos recursos, mas também dos problemas ambientais, a capacidade social será aumentada por meio da plena realização do capital social. Por fim, a dimensão econômica é interna às demais, não é ela quem dita as regras, ela é a própria regra determinada pela dimensão social e vai ser consequente ao padrão de produção e consumo por ela promovido. Como salienta Mauehofer (2008), é possível um mundo natural sem um mundo social, mas o contrário não. Também já presenciamos na história humana sociedades sem economia, mas não economias sem sociedade.

Nossa investigação traz o entendimento do desenvolvimento não apenas como crescimento econômico, mas principalmente vinculado à sustentabilidade ambiental, reconhecendo os limites do mundo natural e levando em consideração aspectos culturais e aqueles relacionados ao bem-estar e qualidade de vida das comunidades e sociedades humanas, em que a equidade social, a satisfação das necessidades básicas de saúde, educação, trabalho, lazer, e a democracia participativa são elementos primordiais para sua realização. Neste sentido, os aspectos locais ganham relevância e, associados a demais indicadores socioeconômicos, envolvem a realização de potencialidades socioculturais e econômicas das comunidades em equilíbrio com os aspectos naturais do ambiente. Em se tratando de comunidades rurais, a sustentabilidade local é desafiada também pela conjuntura regional, nacional e global. Ficam cada vez mais resumidas as diferenças tradicionais entre o rural e o urbano,

levando a que possam ser identificadas tanto comunidades rurais em estágio pleno de desintegração ou decomposição, até comunidades mais ou menos organizadas (Toledo, 1996).

### *Sustentabilidade e Desenvolvimento de Comunidades Rurais*

Para a palavra “comunidade” foram formulados diferentes conceitos no transcorrer do tempo a partir de realidades concretas, os quais possibilitaram o avanço no estudo e compreensão de distintos agrupamentos humanos, levando-se em consideração diferentes dimensões. Esses estudos, dentro de uma visão holística, comumente tomam como ponto de partida os grupos humanos na ligação entre seus membros e destes com o ambiente.

Considerando-se as diferentes concepções existentes na literatura, neste estudo adotou-se como conceito privilegiado de comunidade a de um lugar de moradia e convivência entre os moradores, os quais estabelecem laços de afetividade e o sentimento de pertencimento, e no qual vivenciam as mesmas dificuldades, necessidades, problemas e representações sociais em um território compartilhado geograficamente – ocorrendo a identificação com o lugar e com as pessoas (Góis, 2005). A comunidade se trata de um lugar heterogêneo, por conseguinte, nela também emergem conflitos em razão das contradições que ocorrem; no entanto, por meio do diálogo promove-se a transformação dos moradores e da própria comunidade, sem que com isso ocorra a perda do sentimento em relação ao local (Góis, *Ibidem*).

A definição precisa do que vem a ser comunidade rural ainda é um desafio. No entanto, algumas características são apontadas pela literatura para identificar comunidades rurais. Segundo Youmans (1982), o rural descreve uma área que é dependente socialmente, culturalmente e economicamente de recursos naturais – terra, água, madeira, minerais, montanhas.

Por sua vez, Kageyama (2004) pontua que as discussões sobre a definição de rural são praticamente inesgotáveis, mas parece haver certo consenso sobre os seguintes pontos: o rural não é sinônimo de agrícola e nem tem exclusividade sobre este; o rural é multissetorial (pluriatividade) e multifuncional (funções produtivas, ecológicas, sociais); as áreas rurais tem densidade populacional relativamente baixa; não há um isolamento absoluto entre os espaços rurais e as áreas urbanas. Redes mercantis, sociais e institucionais se estabelecem entre o rural e as cidades e vilas adjacentes.

A vida em comunidade rural concebida a partir de uma visão tradicional, segundo Brandenburg (2010), assume um caráter de relativa autonomia, uma especificidade tipicamente rural. Essa autonomia é tão maior à medida que o distanciamento dos centros mais urbanizados ou cidades dificulta o contato dos seus moradores, que raramente se deslocam para a cidade com o intuito de adquirir objetos complementares à sua sobrevivência ou mesmo para comercializar produtos. A troca de produtos ou a comercialização é assim o primeiro passo para abertura da comunidade rural para o mundo exterior.

No entanto, ao analisar o ambiente rural na modernidade, Brandenburg (Ibidem) aponta que este tem sido tratado de forma distinta pelos estudiosos. Alguns estudiosos sinalizam que o rural está em processo de desaparecimento, sobretudo nos países modernizados, à medida que a modernização e a industrialização dos espaços produtivos destroem as formas de organização social que tem na agricultura camponesa ou familiar suas bases fundamentais. Nessa perspectiva, o rural emerge como um espaço de atividades e profissões diversas, submetido à racionalidade do capital. Outros estudiosos apontam que o rural é reconstruído por atores diversos, dentre os quais o agricultor familiar, principal personagem de um rural ancorado na tradição da vida social camponesa.

Segundo Carneiro (2013), no Brasil pesquisas recentes têm apontado para a ocorrência de dois conjuntos de fenômenos no meio rural que tem ajudado a pensar a questão da ruralidade:

Em primeiro lugar, o espaço rural não se define mais exclusivamente pela atividade agrícola. [...] é significativa a redução de pessoas ocupadas na agricultura, dado que se associa ao aumento do número de pessoas residentes no campo exercendo atividades não-agrícolas e ao aparecimento de uma camada relevante de pequenos agricultores que combinam a agricultura com outras fontes de rendimento. O segundo conjunto de fenômenos refere-se à procura crescente de formas de lazer e até mesmo de meios alternativos de vida no campo, por pessoas vindas da cidade (Ibidem, p. 56-57).

Outra tendência indicada por pesquisadores brasileiros dos ambientes rurais é o simultâneo envelhecimento e masculinização da população rural (Camarano e Abramovay, 1998). Os jovens de um modo geral deixam o campo em busca de melhores oportunidades de estudo e

profissionalização, as moças em especial buscam um novo lugar familiar e social menos rígido e hierarquizado próprio das cidades (Ibidem).

Amartya Sen (2010), de forma holística, conceitua o desenvolvimento como “expansão das liberdades”, ou seja, a produção de mais democracia, em que “o desenvolvimento pode ser encarado como um processo de alargamento das liberdades reais de que uma pessoa goza”. Nessa perspectiva, “a liberdade é nuclear ao processo de desenvolvimento por duas ordens de razões: 1. Avaliação: apreciação do progresso tem de ser feita em termos do alargamento das liberdades das pessoas; 2. Eficácia: a eficácia do desenvolvimento depende da ação livre das pessoas”. De forma instrumental, sob essa ótica, cinco são as espécies de liberdade: a) liberdades políticas; b) disponibilidades econômicas; c) oportunidades sociais; d) garantias de transparência; e) proteção da segurança.

Como discutimos, a sustentabilidade nas comunidades rurais se revela como a busca contínua do equilíbrio entra as dimensões naturais, sociais e econômicas, no qual se combinem práticas, agrícolas ou não, que protejam os recursos naturais e proporcionem maior equidade social, e de forma a garantir maior independência em relação a insumos externos (Caporal e Costabeber, 2002). Portanto, analisar a realidade socioeconômica desses espaços é primordial para a compreensão do estágio em que se encontram, possibilitando a adoção de políticas públicas e a autonomia para alcançarem a autogestão, relacionando a economia, o ambiente e a sociedade. Desenvolver estudos com essa finalidade, tendo como base as especificidades locais e regionais de cada contexto, é primordial para o entendimento desses ambientes e para a busca da construção de comunidades sustentáveis.

### **Método, Procedimentos e Ferramentas**

A pesquisa foi realizada nos anos de 2014 e 2015, a partir de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, Bahia, sob protocolo nº 832.751. Antes da pesquisa propriamente dita foram realizadas visitas preliminares para apresentação da proposta de investigação e obtenção do aval da comunidade. A pesquisa envolveu etapas de campo e laboratório, as quais são especificadas a seguir.

### *Etapa De Laboratório*

A etapa de laboratório consistiu no levantamento de material bibliográfico e documental; e dados secundários junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, ao Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil - DATASUS e ao Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD; tabulação desses dados e também dos dados e informações obtidos em campo (construção de gráficos e tabelas no Excel, e processamento e análise de dados pelo Statistical Package for the Social Science - SPSS versão 20 – e posterior análise e interpretação); envolveu ainda a elaboração de documento cartográfico (mapa de uso e ocupação da terra da CRFP). Os dados primários com as informações obtidas por meio das observações in loco permitiram a análise de indicadores socioeconômicos da comunidade; e os diversos pontos obtidos em GPS possibilitaram, em Imagem de Satélite Google Earth/GMS 2015, a delimitação da área de abrangência da comunidade, a identificação da localização das unidades produtivas na imagem, a classificação dos diferentes usos e ocupações da terra, e a elaboração de documento cartográfico síntese (mapa de uso e ocupação da terra), por meio do Programa ArcGis 10.2.2.

### *Etapa de Campo*

A etapa de campo consistiu em levantamento de dados primários, observações em diferentes áreas da comunidade e nas Unidades Produtivas, e registro em Sistema de Posicionamento Global - GPS de diferentes pontos de localização. Para a efetivação da pesquisa utilizou-se de técnicas de documentação direta, por meio da aplicação de formulário semiestruturado a 111 representantes de famílias. Apenas duas famílias não aceitaram participar da pesquisa, quatro famílias indicadas não foram encontradas, uma família se mudou na ocasião antes de ser entrevistada, e doze casas se encontravam fechadas. Na ocasião foram coletados pontos de GPS, tanto de delimitação da área de abrangência da comunidade, quanto de localização das unidades produtivas.

### *Instrumento*

O Instrumento utilizado para coleta de dados primários foi um formulário semiestruturado, construído de forma definitiva após um pré-teste e uma reunião participante na comunidade, contendo dados sociais,



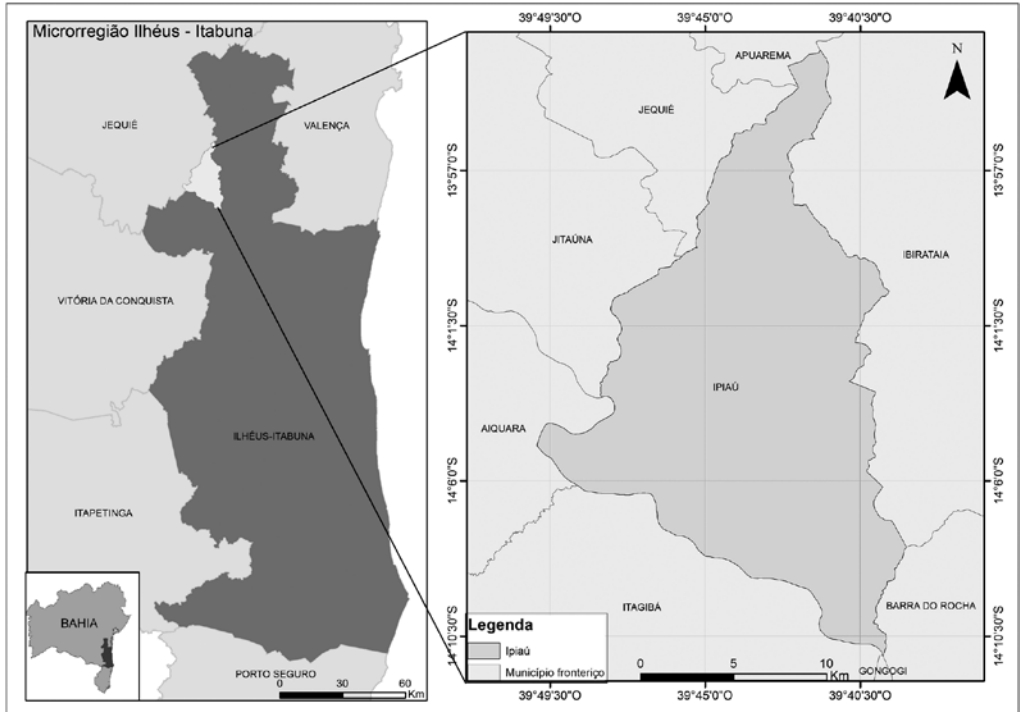
econômicos, produtivos e indicadores prioritários – e aplicado a 111 representantes de famílias. Foi aplicado ainda um segundo formulário semiestruturado apenas àquelas famílias que possuíam unidades produtivas familiares, com questões voltadas, sobretudo, aos aspectos de produção. Os indicadores prioritários contidos no primeiro formulário semiestruturado receberam tratamento e análise especial, e não são apresentados aqui, pois compõem outro artigo.

### **Área de Estudo**

O município de Ipiaú encontra-se localizado na Mesorregião Sul Baiano, Microrregião Ilhéus-Itabuna (Figura 1), conforme regionalização para o Estado da Bahia proposta pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (divisão regional com base no predomínio de uma cidade – aglomeração urbana – sobre o espaço regional), nas coordenadas geográficas de latitude de 14°08'13"S e de longitude de 39°44'02"O. Este município dista em torno de 185 km da capital do estado (PNUD, 2000), possui uma área da unidade territorial de 267,33km<sup>2</sup> (IBGE, 2010), com população de 44.390 habitantes e densidade demográfica de 166 hab./km<sup>2</sup> (IBGE. CENSO DE 2010). No que se refere às suas fronteiras territoriais, limita-se com os seguintes municípios: ao Norte, com o município de Jequié; ao Nordeste e ao Leste, com o município de Ibirataia; ao Sudeste, com o município de Barra do Rocha; ao Sul, com o município de Itagibá; ao Sudoeste, com o município de Aiquara; e, ao Oeste, com o município de Jitaúna.

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal de Ipiaú (IDH-M) no ano de 2010 foi de 0,670, colocando-o na condição de médio desenvolvimento humano. O PIB do ano de 2012 foi de R\$ 308.537.000,00, o que representava 0,18% do PIB do Estado da Bahia. Já o PIB per capita no ano de 2012 foi de R\$ 6.927,50, o qual o colocava na 104ª posição entre os 417 municípios baianos.

**Figura 1.** Localização do município de Ipiaú na Microrregião Ilhéus-Itabuna, Bahia



**Elaboração:** Moreira, Tássio (2016), por meio do programa ArcGis 10.2.2.

Duas bacias hidrográficas têm seus principais rios passando pelo município: o rio de Contas e o rio Água Branca. A sua geologia predominante se caracteriza por gnaisses e metatexitos (Superintendência de Geologia e Recursos Minerais - SGM, 1994); a vegetação característica é a de Floresta Ombrófila Densa (RADAMBRASIL, 1981-1983); o Bioma onde está inserido é o da Mata Atlântica; e o clima predominante da região onde se encontra é Úmido e Subúmido a Seco (Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia, 1998) - e, conforme classificação de Köppen, define-se como clima do tipo tropical úmido "Am". A Comunidade Rural Fazenda do Povo (CRFP) está localizada no município de Ipiaú, na Mesorregião Sul Baiano, Microrregião Ilhéus-Itabuna, Estado da Bahia, Nordeste do Brasil, nas coordenadas

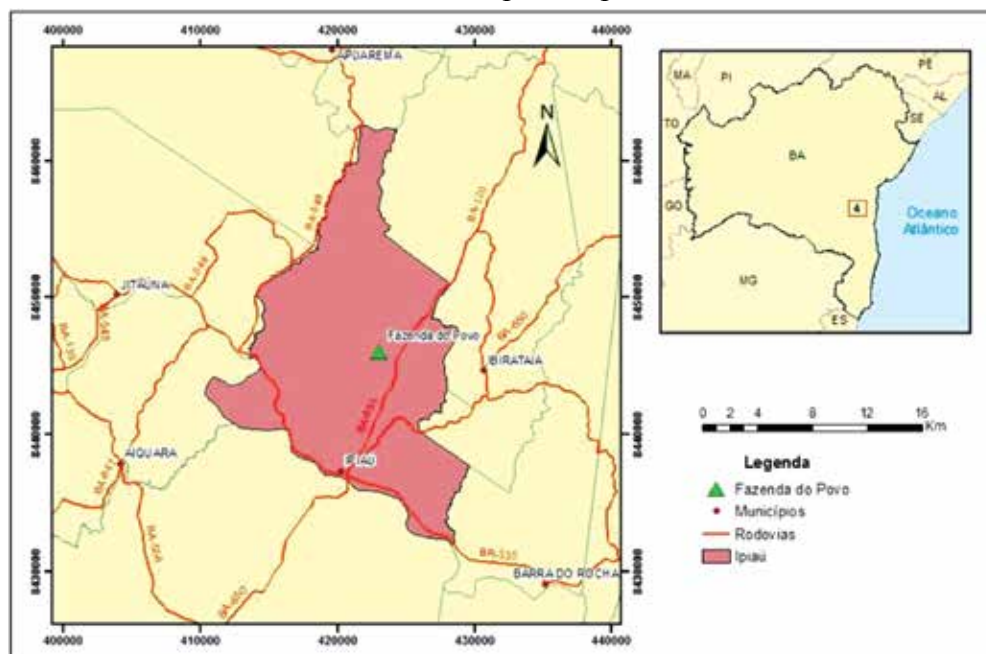
geográficas de latitude 14°3'21.19"S e longitude 39°42'39.15"W, possui uma área da unidade territorial de 157 hectares e 25 ares com cerca de 140 famílias residentes, e dista 11 km da sede municipal (Figura 2).

## 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 Euclides 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

no processo de assentamento de trabalhadores rurais sem terra à terra, ela difere, em sua origem, da maioria dos outros tipos de assentamentos de reforma agrária presentes atualmente na Microrregião Ilhéus-Itabuna, e a nível de regiões do país, sobretudo por ter sido criada por iniciativa do Poder Público Municipal, e ainda ser administrada por este (ou seja, não envolveu a ocupação, o acampamento e o conflito pela terra), enquanto os outros assentamentos (Projetos de Assentamento Rural - PAs), sob a égide do Incra, normalmente tiveram sua origem por meio da ocupação, do acampamento e do conflito pela terra. No Brasil, além dos PAs federais sob a égide do Incra, existem os assentamentos implementados por políticas estaduais e por políticas municipais (Bergamasco, 1997).

Durante o período de vigência do sistema de governo do regime militar que comandou o país (1964 a 1985), os trabalhadores rurais, em suas lutas por acesso a terra e uma reforma agrária justa, sofreram várias repressões, em diferentes pontos do território nacional. Organizaram-se de diferentes formas, ocuparam terras (entre os anos de 1979 e 1985), obtiveram apoio, por exemplo, da Pastoral da Terra, e formaram o MST (Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra), tendo como referências outros movimentos camponeses, a exemplo das Ligas Camponesas. O Estado Brasileiro, por sua vez, como forma de corresponder a algumas reivindicações dos trabalhadores rurais mobilizados, fez algumas intervenções pontuais, por meio de regras contidas no Plano Nacional de Reforma Agrária, de 1985.

No sul da Bahia, as primeiras ocupações de terra se deram a partir de 1984, por meio da “luta dos posseiros”, quando da ocupação da fazenda Puxim (município de Canavieiras) e das fazendas Sarampo, Francônia e Serra da Onça (no atual município de Santa Luzia). Destas, as fazendas Puxim e Sarampo foram as primeiras desapropriadas pelo INCRA com a finalidade de reforma agrária, em 1985, após ocorrerem vários conflitos e mortes; embora o Projeto de Assentamento Rural Puxim/Sarampo tenha sido oficialmente criado somente no ano de 2001 (Freitas, 2009 apud Meliani, 2014). Esse movimento de ocupação não teve o envolvimento do MST. Segundo dados do INCRA (2015), atualmente o Estado da Bahia possui um total de 674 Projetos de Assentamentos Rurais (os quais se encontram em diferentes fases de implementação), em área total de 2.009.945,12 hectares, e um total de 46.915 famílias assentadas. Desse total de PAs, 395 possuem mais de dez anos de criados, e contém 31.349

famílias assentadas; e 279 PAs possuem menos de dez anos de criados, e contém 15.566 famílias assentadas. Para a Microrregião Ilhéus-Itabuna, conforme dados do INCRA (2011), havia registro de 85 Projetos de Assentamentos Rurais. Não havia registro de nenhum PA para o município de Ipiaú nos dados do INCRA, pois a CRFP oficialmente não está enquadrada nessa categoria.

### *Paisagem Atual da CRFP*

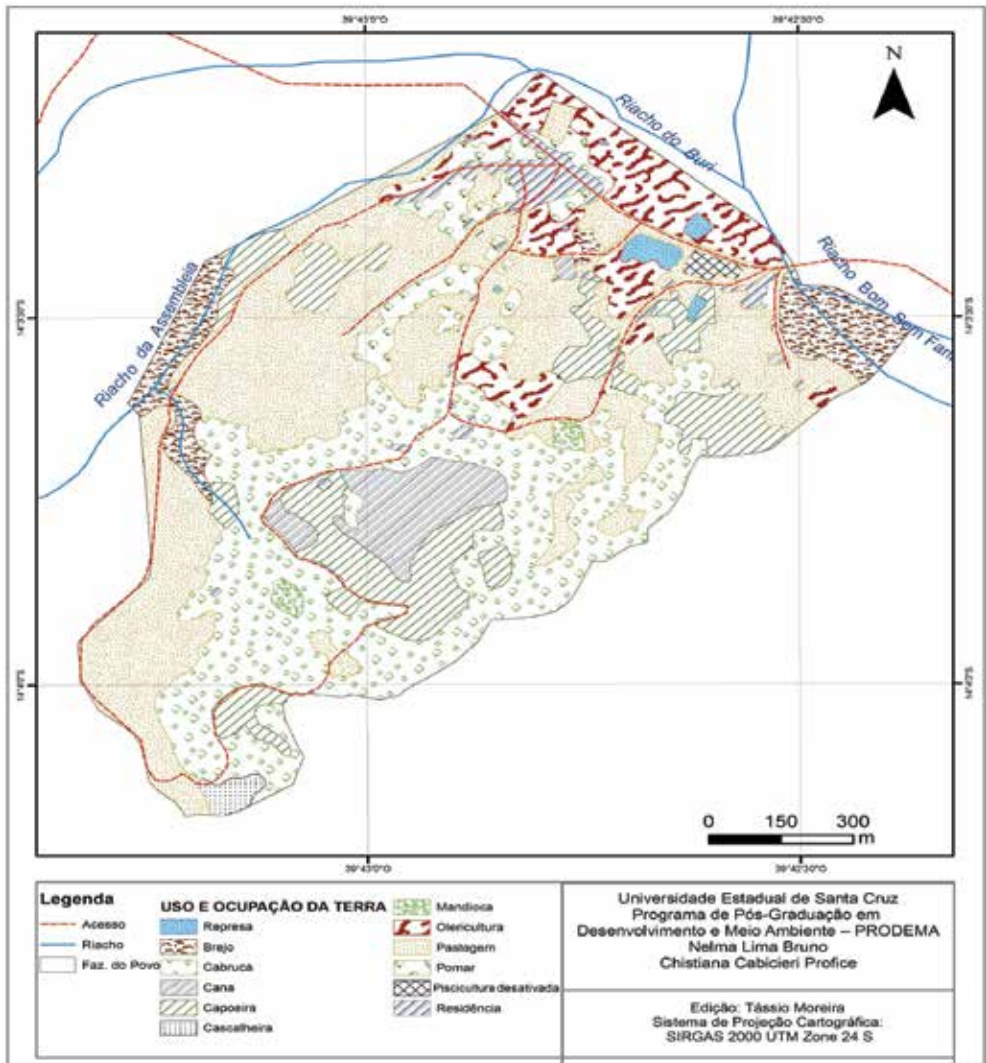
Um exame atual da paisagem da CRFP revela um mosaico nas características de usos e ocupações da terra, os quais deixam evidente se tratar de uma comunidade eminentemente rural na qual a base de sustentação está ligada ao setor primário da economia municipal. Esse mosaico é reflexo dos diferentes tipos de apropriações e usos do território feitos ao longo de sua existência. Tais usos e ocupações são frutos das ações dos próprios moradores sobre o território conforme suas necessidades, ou mesmo ações de agentes externos ao local sobre o lugar, que culminam na feição atual da sua paisagem. Nesse mosaico percebem-se as atividades econômicas desenvolvidas e outras deixadas de lado, substituições ou mesmo supressões de vegetação, ocupações do território com infraestruturas sociais e produtivas, dentre outros diferentes aspectos.

No mosaico da paisagem atual da comunidade identificam-se os seguintes tipos de uso e ocupação da terra: represa, brejo, áreas de cacau desenvolvidas sob o sistema cabruca, plantios de cana, áreas de capoeira, cascalheira, plantios de mandioca, plantios de olericultura, áreas de pastagem, áreas de pomar, piscicultura desativada e área residencial (Figura 3). Há um maior predomínio de áreas de pastagens, seguido de áreas utilizadas com o plantio de cacau sob o sistema cabruca. Percebe-se pela grande presença de áreas de pastagens e de capoeira que a vegetação nativa foi largamente retirada ao longo da existência da comunidade.

A infraestrutura social e produtiva da comunidade se caracteriza por apresentar nove estradas de chão que permitem a circulação dentro da comunidade; 117 residências habitadas; 15 residências em construção; 12 casas desocupadas; três mercearias; cinco bares; uma Igreja Católica em funcionamento; uma Igreja Evangélica em funcionamento; duas Igrejas Evangélicas em construção; um campo de futebol; uma área demarcada para construção de quadra poliesportiva; um salão de reuniões

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



realidade socioeconômica da Microrregião Ilhéus-Itabuna em suas transformações por causa de fatores internos à própria microrregião, ou mesmo externos a ela (contexto nacional e internacional), os quais a impactaram diretamente. Essas transformações foram sentidas nos diferentes municípios da microrregião de forma diferenciada, reorganizando-os hierarquicamente conforme as funções desenvolvidas e serviços ofertados por seus centros urbanos, o nível de desenvolvimento alcançado, o número da população municipal, a velocidade e capacidade de responder às influências externas, dentre outros fatores.

No transcurso do século XX o sul da Bahia se caracterizou por ter na monocultura do cacau a sua principal atividade econômica, concentradora da mão-de-obra regional, dinamizadora da realidade socioeconômica dos municípios, responsável, juntamente com outros fatores conjugados, pelo surgimento e/ou desenvolvimento de povoados e municípios, ascensão ou mesmo declínio de políticos ao poder, pela formação de uma microrregião denominada cacauera, por possibilitar o sustento de famílias e o enriquecimento de fazendeiros, e se constituir em um signo do desenvolvimento regional (Rocha, 2008). Atividade econômica essa que passou por diversas crises, sendo que a mais grave teve início em 1987, com fatores internos e externos à região, agravada pela inserção, em 1989, da praga “vassoura-de-bruxa”.

Entre os anos de 1990 a 1998 houve oscilação na tendência da utilização dos hectares de terras plantados com cacau na microrregião, ora com aumento nas áreas plantadas, ora com redução. Já de 1998 a 2004, houve uma tendência contínua de redução nas áreas plantadas com cacau, sendo que, em alguns municípios, muitas áreas plantadas com cacau foram substituídas por áreas de pastagem, ou destinadas a outras atividades. Tendência parecida ocorreu na evolução da produção de cacau em toneladas, embora com variações mais frequentes. Nos primeiros anos da década de 2000 a produção de cacau na microrregião foi menor do que a da década de 1990. Essa tendência de oscilações na produção de cacau na microrregião foi seguida pela Bahia e pelo Brasil (Tabela 1), o que causou déficit do produto, levando o país a ter que importa-lo para abastecer as indústrias, as quais, devido a forte demanda do produto, passaram a pagar um ágio (prêmio) em US\$/t no mercado nacional em cima do preço cotado na bolsa de Nova York (Zugaib; Andrade, 2015).

**Tabela 1.** Área plantada, produção de cacau e valor - Microrregião Ilhéus-Itabuna - e produção de cacau do Estado da Bahia e Brasil (1990 a 2004/05).

ANO	MICRORREGIÃO ILHÉUS-ITABUNA				ESTADO DA BAHIA		BRASIL	
	ÁREA PLANTADA (ha)	PRODUÇÃO EM TONELADAS	VALOR	VALOR CORRENTE DEFLACIONADO (IGP-M)/2004	ANO	PRODUÇÃO EM TONELADAS	ANO	PRODUÇÃO EM TONELADAS
1990	418.635	229.445 (t)	Cr\$ 1.766.199	R\$ 36.596,68	1990	298.024	1990/91	368.100
1992	456.949	204.854 (t)	Cr\$77.750.200	R\$ 22.677,33	1992	263.548	1992/93	308.600
1994	441.250	210.513 (t)	R\$ 17.252	R\$ 53.126,23	1994	271.889	1994/95	225.000
1996	448.260	151.974 (t)	R\$ 17.395	R\$ 42.570,57	1996	204.168	1996/97	185.000
1998	460.752	175.886 (t)	R\$ 22.647	R\$ 50.534,26	1998	234.918	1998/99	137.500
2000	440.570	87.729 (t)	R\$ 21.076	R\$ 35.615,26	2000	137.568	2000/01	162.800
2002	428.133	70.339 (t)	R\$ 104.837	R\$ 128.222,91	2002	110.205	2002/03	162.600
2004	405.395	94.997 (t)	R\$ 62.185	R\$ 62.185,00	2004	136.155	2004/05	170.800

**Fonte:** Elaborado a partir de dados do IBGE/DATASUS (2006).

A produção de cacau da Microrregião Ilhéus-Itabuna, conforme pode ser observado pela tabela 1, representou a maior parcela da produção de cacau do Estado da Bahia e do Brasil. Portanto, o peso maior nas oscilações da produção baiana e nacional era o dessa microrregião, e tiveram como principais causas problemas climáticos locais, a inflação nacional, a falta de visão empreendedora por parte de muitos produtores, o alastramento da praga “vassoura-de-bruxa”, e o aumento da produção desse produto em países como Costa do Marfim, Gana e Indonésia – fatores que derrubaram a posição do Brasil para o sexto lugar entre os maiores produtores mundial de cacau em amêndoas, passando a apresentar saldos negativos da balança comercial de cacau e seus derivados (Zugaib; Andrade, *Ibidem*).

Com essa última crise na cacauicultura alguns municípios da microrregião lentamente passaram por um processo de reorganização socioeconômica, sobretudo entre fins da década de 1990 e primeira década de 2000, e a ter a maior parcela de suas populações concentradas nos espaços urbanos. Embora outros municípios de maior expressão já se encontrassem em processo de reorganização socioeconômica antes dessa crise, a exemplo dos municípios de Itabuna e Ilhéus (Polo Regional), e já tinham passado bem antes pelo processo de inversão da concentração da maior parcela da população do espaço rural para o espaço urbano (seguindo uma tendência nacional), - a exemplo de Ilhéus, Itabuna, Ipiaú, etc. Na tabela 2, tem-se apresentada a população de 15 dos 41 municípios da atual Microrregião Ilhéus-Itabuna, nos anos de 1980 e 2000. Segundo Rocha (2008), esses quinze municípios foram os mais atingidos na microrregião pelos efeitos da vassoura-de-bruxa.

**Tabela 2.** Evolução da população de 15 dos 41 municípios da Microrregião Ilhéus-Itabuna (1980 e 2000)

Municípios	Ano 1980				Ano 2000					
	Rural	(%)	Urbana	(%)	Total	Rural	(%)	Urbana	(%)	Total
Arataca	11.552	73%	4.237	27%	15.789	5.740	51%	5.451	49%	11.191
Aurelino Leal	8.030	48%	8.582	52%	16.612	3.200	19%	13.778	81%	16.978
Buerarema	15.087	59%	10.546	41%	25.633	2.880	15%	16.249	85%	19.129
Camacan	25.968	63%	15.252	37%	41.220	6.760	22%	24.282	78%	31.042
Canavieiras	27.781	65%	15.160	35%	42.941	8.974	26%	26.161	74%	35.135
Coaraci	11.142	40%	16.633	60%	27.775	4.582	16%	23.804	84%	28.386
Ibicaraí	12.909	41%	18.322	59%	31.231	9.519	33%	19.337	67%	28.856
Ilhéus	51.247	38%	82.112	62%	133.359	59.985	27%	161.898	73%	221.883
Ipiatã	11.919	30%	27.887	70%	39.806	5.693	13%	37.899	87%	43.592
Itabuna	15.984	10%	140.089	90%	156.073	5.568	3%	190.888	97%	196.456
Itajuípe	12.375	49%	13.024	51%	25.399	6.397	28%	16.113	72%	22.510
Mascote	18.104	93%	1.284	7%	19.388	4.243	26%	11.929	74%	16.182
Ubatuba	6.707	41%	9.555	59%	16.262	5.281	22%	18.550	78%	23.831
Ubatã	6.346	27%	17.319	73%	23.665	3.962	18%	17.493	82%	21.455
Uruçuca	12.487	56%	10.002	44%	22.489	6.133	30%	14.137	70%	20.300

Fonte: Dados do IBGE. Adaptado de: Lurdes Bertol (2008).

### **Contexto Socioeconômico Recente do Município de Ipiaú**

Conquanto a praga “vassoura-de-bruxa” tenha se instalado na microrregião em 1989, no entanto, esta não atingiu simultaneamente todos os municípios. Segundo estudo desenvolvido por Rocha (2008), a praga só teria atingido municípios, como, por exemplo, Ipiaú, no ano de 1992, por este município se encontrar a certa distância em relação aos municípios de Uruçuca e Camacan (focos simultâneos iniciais da doença na microrregião).

Entre o ano de 1992 (ano de inserção da vassoura de bruxa no município) e o ano de 1996, a tendência da população total, da produção de cacau e da pecuária bovina no município de Ipiaú foi de declínio – possivelmente essa redução na população total possa estar diretamente associada aos impactos iniciais da vassoura-de-bruxa. A partir de 1996, a tendência da população total do município foi de crescimento entre os anos de 1996 e 2000 (a 2,8%), ligeira queda entre 2000 e 2004 (a -1,5%), e tendência de contínuo crescimento entre 2004 e 2010 (a 3,2%) e entre 2010 e 2013 (a 6,0%) – conforme especificado na tabela 3.

Por sua vez, a produção de cacau no município, entre os anos de 1996 a 2013, apresentou uma tendência de oscilação: declínio, crescimento e novamente declínio. Já a pecuária bovina, a partir do ano de 1996, apresentou a tendência de crescimento – embora a pecuária bovina do município de Ipiaú, no período compreendido entre os anos de 1990 a 2005, não tenha representado percentual significativo em relação ao da microrregião em nenhum desses anos. A maior representação percentual foi de 1,5% ocorrida nos anos de 1990, e 2001 a 2005; e a menor representação foi de 1,0% ocorrida nos anos de 1994, 1995 e 1996.

**Tabela 3.** Evolução da população total do município de Ipiaú de 1980 a 2015

ANO	POPULAÇÃO TOTAL	VARIACÃO ABSOLUTA		VARIACÃO RELATIVA
		PERÍODO	VARIACÃO	(%)
1980	39.806	-	-	-
1984	41.300	1980/1984	1.494	3,6%
1988	43.573	1984/1988	2.273	5,2%
1991	45.245	1988/1991	1.672	3,7%
1992	44.731	1991/1992	-514	-1,1%
1996	42.407	1992/1996	-2.324	-5,2%
2000	43.621	1996/2000	1.214	2,8%
2004	42.968	2000/2004	-653	-1,5%
2010	44.390	2004/2010	1.422	3,2%
2013	47.178	2010/2013	2.788	6,0%
2015	47.501*	2013/2015	323	0,7%

**Fonte:** Elaborado a partir de dados do IBGE – Censos demográficos e contagens populacionais. Disponível em: <<http://www.tabnet.datasus.gov.br>>

\*População estimada para o ano de 2015.

Embora o cacau seja até o presente momento o principal produto agrícola do município de Ipiaú, no entanto, os dados relativos à evolução da população urbana e rural do município permitem inferir que já durante a década de 1990 a agropecuária não era o principal setor produtor de capital no município e agregador da maior parcela da mão-de-obra trabalhadora, pois em 1991 a população urbana do município era de 80%, tendência que só fez aumentar no transcorrer dos anos seguintes - esses dados permitem inferir que o principal setor produtor de capital já na década de 1990 era o setor terciário (setor de serviços), e que esse setor concentrava a maior parcela da mão-de-obra municipal trabalhadora (serviços formais e informais).

**Tabela 4.** Distribuição da população do município de Ipiaú nos anos 1980, 1991, 2000 e 2010

ANO	DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO MUNICIPAL							
	RURAL	(%)	URBANA	(%)	TOTAL	VARIACÃO ABSOLUTA		
						1980/1991	1991/2000	2000/2010
1980	11.919	30%	27.887	70%	39.806			
1991	8.837	20%	36.408	80%	45.245			
2000	5.697	13%	37.924	87%	43.621	5.439	-1.624	769
2010	3.995	9%	40.395	91%	44.390			

**Fonte:** Elaborado a partir de dados do PNUD. Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil (1991; 2000). IBGE Censo de 2010.

Ao se analisar o indicador Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (educação, longevidade e renda) de Ipiaú, observa-se, por meio da tabela 5, que no ano de 1991, seguindo tendência do Estado da Bahia e do Brasil, o município apresentava um IDH-M muito baixo, sendo que a variável que mais contribuiu para isso foi a educação. No ano 2000, o IDH-M do município ainda era baixo, enquanto a Bahia e o Brasil já haviam evoluído para Médio Desenvolvimento Humano. Somente no ano de 2010 é que o município passou a apresentar uma evolução para o IDH-M, igualando-se à Bahia e ao Brasil, com Médio Desenvolvimento Humano – com um índice superior ao do Estado da Bahia, e ocupando a 2663<sup>a</sup> posição no ranking nacional. A educação continuou sendo a variável mais fraca para Ipiaú.

**Tabela 5.** IDH-M de Ipiaú, da Bahia e do Brasil (em 1991, 2000 e 2010)

INDICADOR	IPIAÚ			BAHIA			BRASIL		
	ANO			ANO			ANO		
	1991	2000	2010	1991	2000	2010	1991	2000	2010
<b>IDH-M</b>	<b>0,362</b>	<b>0,498</b>	<b>0,670</b>	<b>0,386</b>	<b>0,512</b>	<b>0,660</b>	<b>0,493</b>	<b>0,612</b>	<b>0,727</b>
Educação	0,159	0,315	0,551	0,182	0,332	0,555	0,279	0,456	0,637
Longevidade	0,556	0,679	0,796	0,582	0,680	0,783	0,662	0,727	0,816
Renda	0,537	0,578	0,687	0,543	0,594	0,663	0,647	0,692	0,739

**Fonte:** Elaborado a partir de dados do PNUD. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (2013).

Por sua vez, a renda per capita média de Ipiaú no ano de 1991 foi de R\$ 226,77, no ano 2000 foi de R\$ 291,77, e em 2010 foi de R\$ 573,36. Observa-se um crescimento de 152,84% nas últimas duas décadas na renda per capita média desse município. Houve uma redução no percentual de pobres entre 1991 e 2000, passando de 68,81% para 51,39% (entende-se por pobres aqueles com renda domiciliar per capita menor que R\$ 141,00 – preço corrente em agosto de 2010), e entre 2000 e 2010, passando de 51,39% para 29,68%.

O indicador Produto Interno Bruto Municipal (PIB-M) além de ser responsável por apontar a distribuição da produção de receitas (capital) em um município, também deixa evidente a distribuição da população economicamente ativa que está trabalhando (formal ou informalmente), por setores de atividade (primário, secundário, terciário). Esse indicador passou a ser oficialmente utilizado no ano de 1999. No período compreendido entre os anos de 1999 a 2012, o principal setor produtor de capital no município de Ipiaú foi o setor terciário, que de forma disparada apresentou o maior percentual na produção de receita no município. Levando-se em consideração o valor adicionado bruto por atividade econômica no PIB-M a preços correntes em R\$ (Tabela 6), a administração pública se colocava na segunda posição, atrás do setor de serviços. Os dados apontam uma realidade econômica dinâmica do município.



**Tabela 6.** Valor Adicionado Bruto por atividade econômica no PIB do município de Ipiaú a preços correntes (em R\$) de 1999 a 2012

ANO	VALOR ADICIONADO BRUTO POR ATIVIDADE ECONÔMICA NO PIB (em R\$)					
	AGROPECUÁRIA	INDÚSTRIA	SERVIÇOS	IMPOSTOS	ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA	
1999	4.589.000,00	8.985.000,00	60.573.000,00	6.013.000,00	18.070.000,00	
2000	4.674.000,00	9.971.000,00	59.133.000,00	6.667.000,00	20.395.000,00	
2001	4.518.000,00	9.965.000,00	71.934.000,00	10.426.000,00	22.476.000,00	
2002	8.364.000,00	13.230.000,00	96.494.000,00	13.423.000,00	26.519.000,00	
2003	8.198.000,00	11.806.000,00	103.805.000,00	14.419.000,00	28.139.000,00	
2004	14.619.000,00	12.626.000,00	103.581.000,00	13.230.000,00	31.640.000,00	
2005	7.398.000,00	18.562.000,00	107.539.000,00	12.412.000,00	34.943.000,00	
2006	8.622.000,00	19.593.000,00	116.195.000,00	12.893.000,00	41.181.000,00	
2007	9.543.000,00	24.930.000,00	128.368.000,00	12.009.000,00	44.343.000,00	
2008	8.970.000,00	43.780.000,00	155.095.000,00	16.071.000,00	51.204.000,00	
2009	12.550.000,00	59.327.000,00	181.121.000,00	19.604.000,00	62.713.000,00	
2010	14.371.000,00	61.754.000,00	201.608.000,00	20.809.000,00	76.383.000,00	
2011	13.197.000,00	47.340.000,00	225.922.000,00	21.438.000,00	84.190.000,00	
2012	13.924.000,00	41.220.000,00	230.192.000,00	23.201.000,00	85.689.000,00	

Fonte: Elaborado a partir de dados do DATASUS/IBGE (2014).

Analisando-se os setores de atividades do município no mesmo período, sem a participação da administração pública, o setor da indústria ocupou em todo o período (a exceção de 2004) o segundo lugar na produção de capital, atrás do setor de serviços. A agropecuária de Ipiaú, embora importante para o município, representou em todo o período considerado (a exceção de 2004) o menor percentual dentre os setores de atividade (Tabela 7).

**Tabela 7.** Participação (%) das atividades econômicas no PIB do município de Ipiaú, (1999 a 2012)

ANO	AGROPECUÁRIA	INDÚSTRIA	SERVIÇOS	IMPOSTOS
1999	5,70%	11,2%	75,6%	7,50%
2000	5,80%	12,4%	73,5%	8,30%
2001	4,70%	10,3%	74,3%	10,80%
2002	6,40%	10,1%	73,4%	10,20%
2003	5,90%	8,5%	75,1%	10,40%
2004	10,10%	8,8%	71,9%	9,20%
2005	5,10%	12,7%	73,7%	8,50%
2006	5,50%	12,5%	73,9%	8,20%
2007	5,50%	14,3%	73,4%	6,90%
2008	4,00%	19,6%	69,3%	7,20%
2009	4,60%	21,8%	66,4%	7,20%
2010	4,80%	20,7%	67,5%	7,00%
2011	4,30%	15,4%	73,4%	7,00%
2012	4,50%	13,4%	74,6%	7,50%

**Fonte:** Elaborado a partir de dados do DATASUS/IBGE (2014).

Na agropecuária municipal os produtos agrícolas que se destacam em produção e valores da produção são: abacaxi, amendoim em casca, banana, cacau (em amêndoa), cana-de-açúcar, coco-da-baía, goiaba, mandioca e maracujá. O coco-da-baía representou em 2013 a maior produção em quantidade em fruto; e a banana, em toneladas; e em valor, o cacau (Tabela 8).

**Tabela 8.** Produção Agrícola do município de Ipiaú no ano de 2013

Cultura	PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL				
	Área Plantada (ha)	Área Colhida (ha)	Quantidade Produzida	Unidade	Valor (R\$ 1.000)
Abacaxi	3	3	66	1000 Frutos	92
Amendoim (em casca)	12	12	11	T	10
Banana	750	750	9000	T	7.308
Cacau (em amêndoa)	8145	8145	2215	T	11.341
Cana-de-açúcar	153	153	7497	T	975
Coco-da-baía	17	17	85	1000 Frutos	43
Goiaba	3	3	18	T	15
Mandioca	170	170	1700	T	432
Maracujá	18	18	180	T	183

**Fonte:** Elaborado a partir de dados do IBGE – Pesquisa Agrícola Municipal (2013).

Percentualmente, no período de 1999 a 2012, o PIB de Ipiaú (sem os valores correspondentes a participação da administração pública) teve pouca representação no PIB do Estado da Bahia, variando entre a representação mínima de 0,16% (anos de 2005 a 2007) e a representação máxima de 0,22% (ano de 2002). Em nível de Brasil, a representação percentual do PIB deste município correspondeu, a cada ano (sem os valores correspondentes a participação da administração pública), de 1999 a 2012, à ínfima participação de 0,01% do PIB nacional. Por sua vez, o PIB per capita de Ipiaú (sem a participação dos valores da administração pública) ocupou, no mesmo período, a melhor posição no ranking estadual no ano de 1999, quando ocupou a 65ª posição. A pior posição foi ocupada no ano de 2007, a 134ª posição entre os 417 municípios do Estado da Bahia.

## **A Socioeconomia da Comunidade Rural Fazenda do Povo**

### *Aspectos Sociais*

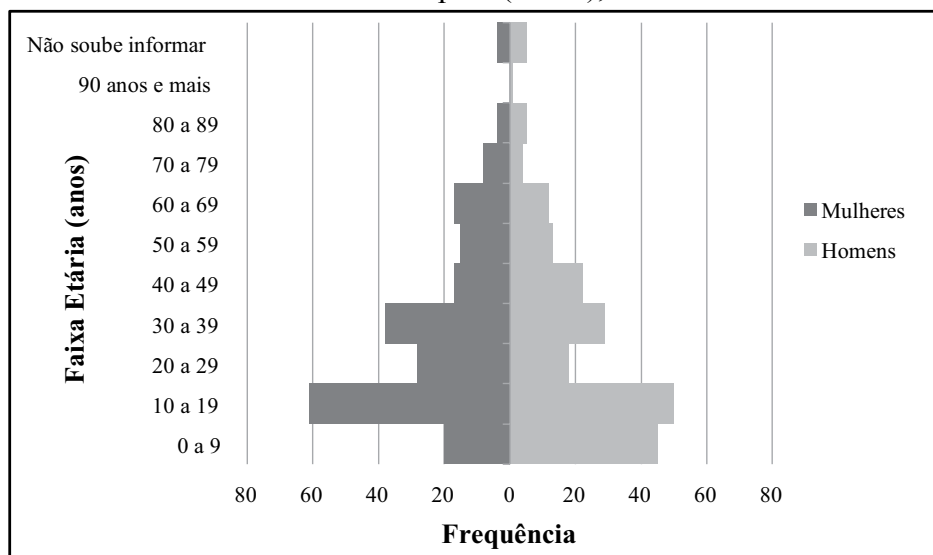
A CRFP, segundo dados oficiais do Poder Público Municipal, é composta por 140 famílias. A pesquisa, no entanto, identificou 111 famílias, somando um total de 416 pessoas (correspondendo a 0,9% da população total do município de Ipiaú estimada para o ano de 2015), dando uma média de 3,7 moradores por residência – as famílias foram computadas pelo

número de residências pesquisadas e não de famílias contidas em cada residência. O posto de saúde da comunidade, por sua vez, tem cadastradas 134 famílias, porque leva em consideração o fato de em uma mesma residência haver mais de uma família (onde acontece) para favorecê-las em algumas situações, a exemplo de poderem receber benefícios sociais como a bolsa família, a Declaração de Aptidão ao Pronaf - DAP, alguns créditos agrícolas, aposentadoria rural, etc.

Das 416 pessoas identificadas, sobressai o sexo feminino com 212; as pessoas do sexo masculino perfazem um total de 204. Do total dos moradores, 42,3% são crianças e adolescentes de 0 até 19 anos de idade, ou seja, 176 pessoas – sendo que 15,6% estão na faixa etária de 0 a 9 anos de idade (terceira maior faixa), e 26,7% estão na faixa etária de 10 a 19 anos de idade (primeira maior faixa). A segunda maior faixa de idade é a de 30 a 39 anos, que corresponde a população de adultos, perfazendo um total de 67 pessoas (16,1% dos moradores). Portanto, a pirâmide etária da comunidade apresenta um maior alargamento na base (Figura 4). Esse fato aponta significativa expectativa de vida ao nascer, boa taxa de fecundidade, e a presença significativa de crianças e adolescentes entre a população do lugar, o que indica grande expectativa de futura renovação da população jovem e adulta da comunidade, e boa taxa atual de permanência no lugar por parte da camada jovem/adulta. Não podemos deixar de assinalar a grande diferença entre gêneros na faixa de 0 a 9, os meninos são bem mais frequentes que as meninas sem que haja uma explicação evidente. Esta parece uma forma involuntária da comunidade em contribuir para a masculinização do campo. Já o envelhecimento da comunidade participante não pode ser observado como veremos a seguir.

Os dados em questão analisados contrapõem-se aos dados de algumas pesquisas de comunidades de assentamentos rurais na região, e até mesmo referente a outras regiões do país, onde é comum grande número de jovens migrarem do lugar para o espaço urbano, ou para outros estados, por falta de oportunidades. Tal realidade da CRFP pode ser entendida, dentre outros motivos, pelo sentimento de comunidade associado aos interesses pessoais e coletivos dos moradores, bem como o apego ao lugar ligado aos aspectos afetivos entre as pessoas e ao ambiente (Lima; Bomfim, 2009), e pela assistência dada pelo município, conforme poderá ser observado em outros dados analisados em seguida.

**Figura 4.** Pirâmide etária da Comunidade Rural Fazenda do Povo de Ipiaú (Bahia), 2015



**Fonte:** Dados da pesquisa, 2015.

\*O entrevistado apontou o sexo do familiar, mas não soube informar a idade deste.

No que consiste à questão escolaridade, para a última série concluída (independente de ainda estar estudando ou não), dos 416 moradores, 95 pessoas (22,8%) estavam na faixa da 1ª a 4ª série incompleta; e 163 pessoas (39%) encontravam-se entre as faixas de 5ª a 8ª série incompleta a ensino médio completo ou mais como última série concluída; e 55 pessoas (13,2%) tinham o ensino médio ou mais como última série concluída; e números menores se encontravam em outras faixas.

Por se tratar de uma comunidade rural, esses números são significativos, pois normalmente se espera que a baixíssima escolaridade ou o analfabetismo sejam predominantes. Tais números podem ser explicados, dentre outros motivos, pelo fato de que, embora na comunidade tenha-se disponível apenas uma escola onde funciona da pré-escola ao ensino fundamental I (quarta série do quinto ano), o Poder Público Municipal disponibiliza transporte escolar (ônibus) nos três turnos (ida e volta) para os estudantes da comunidade se deslocar à sede municipal para estudar níveis mais elevados (escolas de ensino fundamental e médio; Educação

Profissional Centro Territorial do Médio Rio das Contas – CETEP; e também para o Campus XXI da Universidade do Estado da Bahia – UNEB).

Segundo Cogo e Levien (2002), no Brasil a educação formal dos indivíduos do meio rural está lenta e progressivamente passando por um processo de aumento, embora esta ainda seja deficiente, pois não se alcançou a integralidade dos agricultores com formação primária completa (1ª a 8ª séries), além de haver disparidades acentuadas entre as regiões do país, onde as Regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste praticamente conseguiram extinguir o analfabetismo, e as Regiões Norte e Nordeste evidenciam uma situação problemática.

Para a questão da saúde, a comunidade dispõe de um posto público mantido pelo Sistema Único de Saúde. Como essa unidade de saúde se constitui em um núcleo, então não apenas os moradores da comunidade são atendidos nele, mas também os moradores das localidades circunvizinhas. Em razão disso, neste estão cadastradas 470 famílias.

#### *Aspectos Econômicos*

Foi identificada uma renda total anual para a comunidade de R\$ 1.886.409,46, o que dá uma média anual de R\$ 16.994,68 por família (111 famílias), e uma média anual de R\$ 4.534,64 por pessoa da comunidade (416 pessoas). Já a média mensal de renda por pessoa da comunidade é de R\$ 377,88. Ainda foi calculada a renda per capita mensal de cada família individualmente. O somatório da renda per capita mensal de cada família deu um valor total de R\$ 49.064,56, o qual dividido pelas 111 famílias deu uma média de renda per capita de R\$ 442,02 para cada família – inferior à renda per capita média de Ipiaú do ano de 2010, que foi de R\$ 573,36.

Conforme parâmetro de classificação de faixas de renda por classes sociais estabelecidos pela Secretaria de Assuntos Estratégicos - SAE da Presidência da República<sup>5</sup> (2012), a maior frequência de famílias da comunidade (44,14%) se encontram na faixa de média classe média, alta classe média e baixa classe alta, percebendo uma renda per capita mensal superior ou igual a R\$ 441,00. A segunda maior frequência de famílias (20,72%) se encontra na classe vulnerável, percebendo uma renda mensal

5 A classificação das faixas de renda por classes sociais da SAE (2012) são: < R\$ 81,00 (extremamente pobre); < R\$ 162,00 (pobre, mas não extremamente pobre); < R\$ 291,00 (vulnerável); < R\$ 441,00 (baixa classe média); > = R\$ 441,00 (média classe média, alta classe média e baixa classe alta).

per capita inferior a R\$ 291,00. Portanto, no que se refere à questão da renda familiar mensal per capita, dentro desse parâmetro estabelecido pela SAE, a comunidade se encontra em uma situação boa, pois 61,26% das famílias se encontram entre a baixa classe média (<R\$ 441,00) e a média classe média, alta classe média e baixa classe alta (>= R\$ 441,00). A Alta classe alta ficou de fora do perfil das famílias pesquisadas, tendo em vista que a maior renda mensal familiar per capita sinalizada foi de <R\$ 2.480,00, ou seja, alcançando até a baixa classe alta.

Das 111 famílias, 47 tem em atividades agrícolas a maior significância na composição da renda (42,3% das famílias); 18 famílias têm em atividades não agrícolas a maior significância na composição da renda (16,2% das famílias); 44 famílias têm em benefícios sociais a base de composição da renda (39,6 das famílias); e duas famílias têm em atividades agrícolas e em atividades não agrícolas a mesma significância na composição da renda, ou seja, 1,8% das famílias. Esses dados deixam evidente que a maior parcela das famílias tem em atividades agrícolas a maior participação na composição da renda; e quase que o mesmo percentual de famílias tem em benefícios sociais a maior participação na composição da renda, evidenciando grande importância dos benefícios obtidos do Governo (aposentadoria, bolsa família, auxílio-doença e pensão) na manutenção de muitas famílias.

Dentre os 416 moradores, 29,1% (121 pessoas) trabalham em atividades agrícolas dentro da própria comunidade, sendo 47 homens e 74 mulheres; 73 pessoas se enquadraram na categoria outras profissões não agrícolas realizadas dentro ou fora da comunidade; e 129 pessoas se enquadraram na categoria “não se aplica” que engloba idosos que não mais trabalham (aposentados) e crianças. Portanto, a maior parcela dos moradores que estão trabalhando tem como base de sustento o desenvolvimento de atividades agrícolas na comunidade. E 17,5% das pessoas desenvolvem profissões não agrícolas na comunidade.

### *Aspectos Produtivos*

A CRFP possui como seu suporte econômico a produção agrícola; seus moradores tem na utilização da terra a base para a reprodução da vida social e para a produção voltada à subsistência. Essa comunidade tem sua maior participação na economia municipal no setor primário, dentre os três setores de atividade, embora essa participação não seja expressiva por

se tratar, em sua maioria, de produção familiar para subsistência (venda em feira-livre na cidade, em porta em porta na cidade, e, em casos isolados, em outras cidades, e também para o consumo familiar).

As principais atividades econômicas desenvolvidas na CRFP são a produção de hortaliças, frutíferas, cacau, mandioca, cana, bovino, aves, suínos e farinha; e de forma quase insignificante, a cachaça, o leite, ovos, peixe e ovelha. Embora a maior frequência de pessoas produza árvores frutíferas, no entanto, em sua maioria essa produção não é para a comercialização, e sim para o consumo da própria família.

A base de subsistência da maior parte das famílias é a produção de olericultura, com predomínio do cultivo de hortaliças (espécies folhosas), a qual é responsável de forma significativa pela geração de renda para as famílias que desenvolve esse tipo de produto em suas Unidades de Produção Familiar (UP) - identificou-se 77 Unidades Produtivas na CRFP. As maiores concentrações dessas unidades de produção se encontram em áreas de brejo, na agrovila. Para irrigar os cultivos as principais disponibilidades hídricas identificadas foram: rio, poço escavado, córrego, represa, nascente, riacho, água da chuva e poço artesiano.

No que consiste ao tamanho das Unidades de Produção Familiar na comunidade, o maior percentual desenvolve suas atividades agrícolas em apenas um ou menos de um hectare de terra. A explicação para esse fato está no transcurso da existência da comunidade, quando os primeiros residentes receberam maiores extensões de terras para produzir. Os derradeiros moradores receberam menores extensões de terras ou não tiveram acesso a estas para desenvolverem atividades agrícolas. Além disso, é comum ocorrer a comercialização não legalizada entre os próprios moradores ou com novos moradores.

O destino dado para a maior parcela do principal produto desenvolvido na comunidade (hortaliças) é a comercialização, sobretudo na feira livre da cidade de Ipiaú. Um número de 57 famílias, das que produzem hortaliças, sinalizaram desenvolver para a subsistência (que envolve ao mesmo tempo a comercialização e o autoconsumo); 54 famílias apontaram comercializar hortaliças na feira livre de Ipiaú (e dentre essas, algumas na de Itacaré e de Ibirataia), enquanto apenas três famílias sinalizaram vender a sua produção dentro da própria comunidade, e uma família não dispunha do produto no momento da pesquisa (Tabela 9).



A principal forma de escoamento das hortaliças é por meio de transporte público (caminhão) gratuito fornecido pelo município aos sábados e aos domingos. Uma frequência de 47 famílias sinalizou se utilizar desse transporte para deslocar o produto da comunidade até a cidade para ser comercializado. Essa disponibilidade de transporte gratuito é importante para o produtor, pois contribui para a não redução do lucro final obtido com o produto.



**Figura 5.** Produção de hortaliças na CRFP para comercialização na feira livre da cidade.

Foto: AGUIAR, P. C. B. de. (2015).

**Figura 6.** Agricultoras transportando hortaliças na CRFP, as quais posteriormente serão vendidas na cidade de Ipiaú



Foto: AGUIAR, P. C. B. de. (2015).



**Figura 7.** Transporte público do município para deslocamento dos produtos da CRFP para ser comercializados na cidade de Ipiáú

Foto: AGUIAR, P. C. B. de. (2015).

**Figura 8.** Cidade de Ipiáú



Foto: AGUIAR, P. C. B. de. (2015).

No entanto, no que consiste ao apoio técnico, as instituições ainda têm deixado muito a desejar, tanto para o processo de produção quanto o de agregação de valor e comercialização dos produtos. Na CRFP, há um alto nível de insatisfação em relação à assistência técnica recebida/ ou não recebida/ das principais instituições que atendem a comunidade. Mais de 56% dos representantes das famílias pesquisadas se mostraram insatisfeitos com as cinco instituições de assistência técnica apresentados:

CEPLAC, EBDA, Secretaria de Agricultura Municipal, EMBRAPA e ADAB. A maior insatisfação foi em relação a EMBRAPA, com uma frequência de 66,7% dos entrevistados.

A negligência das instituições de assistência técnica, da liderança da comunidade, e o comodismo por parte dos moradores, tornam-se evidentes ao observar a frequência de entrevistados que sinalizaram terem recebido cursos de qualificação nos últimos anos: apenas seis pessoas (5,4%), sendo que duas pessoas sinalizaram terem recebido cursos da ADAB; duas, do Poder Público Municipal; e duas, da CEPLAC. Enquanto 102 entrevistados (92%) sinalizaram não terem recebido cursos nos últimos anos voltados para o trabalho agrícola.

Com relação às práticas adotadas para conservação do solo na Unidade Produtiva Familiar, as principais são: adubos orgânicos incluindo os fertilizantes químicos ou minerais (baixa solubilidade) – é o que se apresenta com maior frequência de utilização; adubos orgânicos e químicos ou minerais (níveis elevados de solubilidade) – se apresenta com a segunda maior frequência de utilização; fertilizantes químicos ou minerais; sistema de pousio natural ou nenhuma prática; e queimada.

O Controle de pragas, insetos, doenças e espécies de plantas invasoras nas Unidades de Produção Familiar são feitos, sobretudo, por: utilização de agrotóxicos (maior utilização); controle biológico (segunda maior frequência de utilização); nenhum método (terceira maior frequência); tratamentos e capturas manuais; e, controles biológicos e agrotóxicos, juntos.

Na comunidade, ainda é forte a utilização de agroquímicos para o manejo do solo, bem como para controlar as pragas, os insetos e as doenças nos cultivos, os quais têm prejudicado a fertilidade do solo, e consequentemente o desenvolvimento dos plantios, além de ter contribuído para o desequilíbrio biológico dos inimigos naturais de pragas agrícolas. Essas práticas são reflexos do padrão histórico insustentável de utilização da terra adotado no país, onde se privilegiou a produção em quantidade em detrimento da qualidade, e sem se preocupar com os impactos socioambientais gerados.

**Tabela 9.** Principal produto da comunidade (hortaliças): destino da produção, escoamento do produto, local de venda, comprador, determinação dos preços de venda (CRFP 2014/15)

Destino da produção		Escoamento do produto		Local de venda		Comprador		Determinação dos preços de venda	
Opções	Frequência	Opções	Frequência	Opções	Frequência	Opções	Frequência	Opções	Frequência
Consumo familiar	4	Transporte público (gratuito)	47	Na feira livre	54	Comerciante do município de Ipiatú ou da própria comunidade	3	Negociação (no momento da venda)	26
Subsistência	57	Veículo próprio	1	Na própria comunidade	3	Consumidor final	54	Produtor	31
No momento não dispõe	1	Paga frete	3	Não dispõe no momento	1	Não dispõe no momento	1	Não dispõe no momento	1
Não se aplica*	49	Veículo coletivo familiar	2	Não se aplica*	3	Não se aplica*	53	Não se aplica*	53
		Outra situação*	4						
		Não se aplica**	54						

**Fonte:** Dados da pesquisa (2015).

## **Desafios ao Desenvolvimento Socioeconômico da CRFP**

A ideia de desenvolvimento é algo amplo e complexo, pois diferentes nuances devem ser levadas em consideração no seu entendimento. Para Furtado (1984), o desenvolvimento está associado diretamente à realização das potencialidades do homem ao considerar que as sociedades são vistas como sendo desenvolvidas na medida em que nelas o homem mais cabalmente logra satisfazer suas necessidades, manifestar suas aspirações e exercer seu gênio criador. Caporal e Costabeber (2000) entendem que o desenvolvimento, em sua formulação mais ampla, significa a realização de potencialidades socioculturais e econômicas de uma sociedade em perfeita sintonia com seu entorno ambiental. A sustentabilidade passa então a ser o farol que guiará pesquisas e políticas públicas, mesmo o público em geral adota sua essência como parte do politicamente correto e socialmente justo. Há um consenso de que os ambientes e recursos naturais devem ser protegidos e de que a produção e o consumo devem ser continuamente repensados de modo a gerar o mínimo de impacto possível sobre a natureza que, por sua vez deve recuperar grandes áreas atualmente degradadas, nos distintos biomas de nosso planeta. A expansão das liberdades de Amartya Sen (2010) aponta para o desenvolvimento como a realização do bem estar de todos, conforme suas próprias referências culturais, de forma transparente e equitativa na oferta de oportunidades às pessoas. Segundo González (1999), o desenvolvimento social das comunidades rurais ocorre não somente a partir das atividades econômicas ou mediante o fortalecimento de pequenos, médios e grandes negócios, mas sim, na perspectiva de que estes criem circuitos de trabalhos necessários para aumentar renda e bem-estar. Em tal perspectiva, é necessária a criação de condições para o acesso por parte dos residentes aos meios de produção, bem como o apoio para que as famílias se insiram favoravelmente a partir de sua própria comunidade, enraizados no seu próprio ambiente como sujeitos e não como objetos do desenvolvimento.

Comumente confunde-se desenvolvimento socioeconômico com crescimento econômico. Embora muitos estudiosos entendam que para ocorrer o desenvolvimento socioeconômico é necessário haver o crescimento econômico, no entanto, apenas o crescimento econômico não é suficiente para caracterizar o desenvolvimento da economia e da sociedade, pois o que dizer quando esse crescimento se dá apenas no sentido

de beneficiar camadas da sociedade em detrimento da maioria (os menos favorecidos)? Tal fato acaba por ser elemento propiciador da geração ou agravamento de sérios problemas sociais. Historicamente, o crescimento econômico tem sido praticado na sociedade capitalista no sentido da acumulação de riquezas por parte de um conjunto restrito de países, e por algumas camadas da sociedade. Nesta direção, a sustentabilidade tridimensional de Mauerhofer (2008) se revela uma referência holística, mas ao mesmo tempo realista diante da finitude do capital natural, que em última instância é quem dá suporte ao capital social que por sua vez é a base sobre a qual o capital econômico se desenvolve.

Para efetivamente ocorrer um desenvolvimento socioeconômico, quer seja em uma sociedade em nível nacional, ou mesmo em uma pequena comunidade, é necessário haver socialização dos benefícios obtidos com o crescimento econômico, de forma a se alcançar melhoria na qualidade de vida da população como um todo, ou seja, melhora dos indicadores econômicos, sociais, infraestruturais, de trabalho e ambientais.

O atual modelo de desenvolvimento adotado pela sociedade industrial capitalista com seu estilo de vida consumista, ou mesmo o tão propagado desenvolvimento sustentável com a formulação do seu conceito pelas elites em esfera governamental, não tem sido capaz de responder as inquietações e contradições advindas da relação sociedade-natureza, no sentido de garantir o desenvolvimento da sociedade humana e suas instituições, em diferentes regiões e em suas peculiaridades culturais e institucionais, possibilitando ao mesmo tempo a conservação da natureza com qualidade, tanto para o presente, quanto para o futuro.

Diversas pesquisas, em diferentes contextos, têm revelado significativos avanços no processo de implantação de assentamentos de reforma agrária do ponto de vista quantitativo. No entanto, esses estudos têm sinalizado alguns aspectos negativos que em sua maioria tem sido muito comum aos casos dos assentamentos analisados, a exemplo da necessidade emergencial da adoção de políticas públicas mais eficientes no sentido de contribuir para o fortalecimento de indicadores primordiais para a manutenção desses ambientes.

A Comunidade Rural Fazenda do Povo necessita melhorar a qualidade de alguns indicadores, sobretudo no que se refere aos aspectos da produção, melhoria na gestão de resíduos, e no que se refere à baixa

frequência de relações sociais participativas. Os aspectos mais negativos identificados que requerem ser corrigidos estão ligados aos aspectos produtivos, como o não recebimento de assistência técnica nos últimos anos da parte das instituições competentes; a alta incidência de utilização de agroquímicos no manejo do solo e para o controle de insetos-pragas e doenças; e a pequena extensão de terra para cada família produzir – e a ausência desta para algumas famílias.

Como a presença de crianças e jovens na composição da população da CRFP é significativa (e significativa é a taxa de permanência no lugar), é preciso planejamento de longo prazo voltado para essas camadas da população, para que possam ser absorvidas futuramente em atividades na própria comunidade. Portanto, há a necessidade da criação de oportunidades no lugar para esses jovens atuais, e para os futuros jovens, para que não migrem para outros lugares ou fiquem susceptíveis a se envolverem em vícios sociais (drogas, prostituição, roubos, etc.) por falta de opção de ocupação. Sugere-se, aqui, o desenvolvimento de um plano de desenvolvimento para a CRFP de longo prazo, o qual priorize os aspectos mais frágeis da comunidade no sentido de buscar soluções ou alternativas para eles, e ao mesmo tempo reforce os aspectos positivos identificados e as suas potencialidades. É primordial a comunidade buscar a sua autonomia no que se refere à tomada de decisão e para alcançar a autogestão – embora não ignorando a esfera governamental que a mantém (o Poder Público Municipal de Ipiaú).

### **Considerações Finais**

Por meio de uma visão holística sobre a socioeconomia da CRFP no contexto municipal e regional, tendo por base de análise os resultados obtidos com a pesquisa, identificou-se que a referida comunidade se encontra em situação favorável em muitos aspectos; algo evidenciado por alguns indicadores. A constituição atual da comunidade é predominantemente de adolescentes (de 10 a 19 anos de idade), jovens/adultos (de 30 a 39 anos de idade) e crianças (de 0 a 9 anos de idade) - nessa ordem. O nível de instrução, se considerar a realidade de outros espaços rurais da região e do país, também apresenta aspectos positivos, com a presença de significativo número de adolescentes e jovens com ensino fundamental completo ou cursando o ensino médio (favorecido pela assistência do Poder Público por meio de transporte escolar nos três turnos).

Outro aspecto de grande importância a ser destacado na comunidade, de forma positiva, é o grande número de pessoas ocupadas em algum tipo de atividade, quer seja dentro da comunidade (a maior parcela) ou mesmo fora dela, cuja renda obtida é a base de sustento da família. A renda obtida pelas famílias além ser satisfatória para atender as necessidades básicas, no que se refere à questão da renda familiar mensal per capita, dentro dos parâmetros estabelecidos pela Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, coloca a comunidade em uma situação boa, pois 61,26% das famílias se encontram entre a baixa classe média (<R\$ 441,00) e a média classe média, alta classe média e baixa classe alta ( $\geq$  R\$ 441,00). A CRFP apresenta fraca dependência de benefícios sociais do Governo para complementar a renda familiar, ou tendo-o como a base da renda da família.

Como aspectos mais negativos identificados estão a alta incidência de utilização de agroquímicos no manejo do solo e para o controle de insetos-pragas e doenças; e também a pequena extensão de terras para cada família produzir. A despeito dos problemas e algumas situações não satisfatórias existentes na CRFP, a incidência do sentimento de apego ao lugar, marcado pelo afeto e emoções por parte dos moradores, contribui para explicar a significativa ocorrência de permanência no lugar e a existência da comunidade no tempo. Seu caráter singular no plano nacional dos assentamentos rurais nos indicam alguns aspectos que podem ser posteriormente abordados. No mesmo momento em que o movimento das ligas camponesas era perseguido e desmantelado pelas forças da ordem militar que apoiavam os grandes proprietários a CRFP nascia como uma comunidade relativamente autônoma, visto que nela a posse da terra não foi resultante de disputa contra os proprietários, mas resultado de doação da parte de um prefeito, Euclides Neto, que viabilizou o assentamento das famílias iniciais. Fundou-se uma comunidade rural a partir da necessidade de trabalhadores rurais sem trabalho e sem terra. Alheia aos princípios da sustentabilidade a comunidade se desenvolveu atendendo em medida a alguns de seus critérios. Na CRFP não há nem pobres nem ricos, a equidade entre seus membros é talvez a mais valiosa conquista na direção da sustentabilidade. A produção de diferentes culturas agrícolas também garante uma alimentação diversificada para os moradores da comunidade. Contudo, a baixa participação política pode por em risco essa vantagem, prejudicando



a mobilização comunitária pela melhoria do acesso e qualidade de serviços como educação, saúde e transporte. Os aspectos referentes às práticas produtivas e utilização dos recursos naturais também constituem atual vulnerabilidade na sustentabilidade ambiental da comunidade. Nesta direção é evidente a adequação de capacitação dos trabalhadores rurais no que se refere à saúde e a utilização de fertilizantes e defensivos químicos. A CRFP nos indica que investir na agricultura familiar e na promoção do bem estar e qualidade de vida das comunidades rurais é de fato um forte vetor de desenvolvimento socioeconômico em nosso país orientado para a sustentabilidade ambiental.

### Referências

- Andrade, M. C. (1994). *O Desafio Ecológico: Utopia e Realidade*. São Paulo: HUCITEC.
- Bergamasco, S. M. P. P. (1997). “A realidade dos assentamentos rurais por detrás dos números”. *Estudos Avançados*, 11 (31), 37-49.
- Brandenburg, A. (2010). “Do rural tradicional ao rural socioambiental”. *Ambiente & Sociedade*, XIII (2), Campinas, p.p. 417-428.
- Camarano, A. A. y Abramovay, R. (1998). Êxodo rural, envelhecimento e masculinização no Brasil: panorama dos últimos cinquenta anos. *Revista Brasileira de Estudos de População*, 15(2), 45-65.
- Caporal, F. R. y Costabeber, J. A. (2000). “Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável: perspectivas para uma nova extensão rural”. *Agroecologia e Desenvolvimento Rural*, 1(1).
- Caporal, F. R. y Costabeber, J. A. (2002). “Análise Multidimensional da Sustentabilidade : Uma proposta Metodológica a partir da Agroecologia”. *Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável*, 3 (3).
- Carneiro, M. J. (2013). “Ruralidade: novas identidades em construção”. *Estudos Sociedade e Agricultura*, pp. 53-75.
- Cogo, N. P. y Levien, R. (2002). “Perspectivas do manejo e da conservação do solo e da água no Brasil”. In: Araújo, Quintino Reis de. (coord.). *500 Anos de uso do solo no Brasil, Ilhéus*: Editus, pp. 51-164.
- Fernandes, B. M. (2008). “27 anos do MST em luta pela terra”. In: *Reforma Agrária e Desenvolvimento: Desafios e rumos da política de assentamentos rurais*. Brasília, pp.27-52.

- Freitas, H. I. y Germani, E. G. I. (2010). "A questão da (reforma) agrária e a política de desenvolvimento territorial rural no litoral sul da Bahia". Porto Alegre, UFRGS: *Anais do XVI Encontro Nacional de Geógrafos (ENG 2010)*.
- Furtado, C. (1984). *Cultura e desenvolvimento em época de crise*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Góis, C. W. L. (2005). *Atividade e consciência*. Brasil: Instituto Paulo Freire, Fortaleza.
- González, H. (1999). "Situación actual, tendencias y retos del desarrollo rural en Costa Rica". *XI Congreso Nacional Agrônomico / I Congreso Nacional de Extensión*.
- Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, INCRA. (2011). *Relação dos Projetos de Reforma Agrária do Brasil*. Diretoria de Obtenção de Terras e Implantação de Projetos de Assentamento (DT), Brasília, DF.
- Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, INCRA. (2015). *Relação dos Projetos de Reforma Agrária do Brasil*. Diretoria de Obtenção de Terras e Implantação de Projetos de Assentamento (DT), Brasília, DF.
- Kageyama, A. (2004). Desenvolvimento Rural: Conceito e Medida. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, 21(3), 379-408.
- Lima, D. M. A. y Bomfim, Z. A. C. (2009). "Vinculação afetiva pessoa-ambiente: diálogos na psicologia comunitária e psicologia ambiental". *Psico*, 40(4), 491-497.
- Mauerhofer, V. (2008). 3-D Sustainability: an approach for priority setting in situation of conflicting interests towards a Sustainable Development. *Ecological Economics*, 64(3), 496-506.
- Meliani, P. F. (2014). Políticas Públicas e Produção do Espaço no Sul da Bahia: Análise da Situação por Município dos Projetos de Reforma Agrária na Microrregião Ilhéus-Itabuna. *Revista Movimentos Sociais e Dinâmicas Espaciais*, 3(1), 231-255.
- Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, PNUD/ Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas, IPEA/ Fundação João Pinheiro. (2000). *Novo Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil*. Brasil: PNUD.

- Rocha, L. B. (2008). *A região cacaueira da Bahia – dos coronéis do cacau à vassoura-de-bruxa: saga, percepção, representação*. Ilhéus: Editus. Secretaria de Assuntos Estratégicos, SAE. <<http://www.sae.gov.br/impressao/sae-na-midia/governo-define-que-a-classe-media-tem-renda-entre-r-291-e-r-1-019-cidade-verde-em-24-07-2013/>>
- Sen, A. (2010). *Desenvolvimento como liberdade*. São Paulo: Companhia das Letras.
- Toledo, V. M. (1996). “Principios etnoecologicos para el desarrollo sustentable de comunidades campesinas e indígenas”. *Temas Clave, CLAES*, (4), Centro de Ecología de la UNAM, México <<http://info-cuib.laborales.unam.mx/~ec08s02c/archivos/data/1/12.pdf>>
- Youmans, R. C. (1982). *Factors That Influence Rural Development: The State of the Art*, Western Rural Development Center. Portland, Oregon.
- Zugaib, A. C. C., y Andrade, F. C. (2015). “Uma Análise dos Mercados Nacional e Internacional de Cacau e Chocolate”. In: Gomes, Andréa da Silva; Pires, Mônica de Moura (Org.). *CACAUCULTURA: estrutura produtiva, mercados e perspectivas*. Ilhéus, BA: Editus, pp. 207-227.





# **NOTAS Y DOCUMENTOS**

# NOTES AND DOCUMENTS



## **NORMAS DE PUBLICACIÓN**

### **PUBLICATION GUIDELINES**

#### **1. ADMISIÓN**

- Se admiten artículos originales e inéditos relacionados con temáticas y problemas geográficos de índole teórico-metodológica o estudios de caso.
- El autor debe remitir su artículo a la dirección electrónica de la Revista Geográfica de América Central [revgeo@una.cr](mailto:revgeo@una.cr), o a la MSc. Lilliam Quirós Arias ([lquiros@una.cr](mailto:lquiros@una.cr)) o la Mag. Consuelo Alfaro Chavarría ([calfaro@una.cr](mailto:calfaro@una.cr)).
- Junto con el documento que será sometido a revisión, el autor debe enviar una carta manifestando expresamente que el documento es inédito y original, y que no está en proceso de revisión en otra revista.
- El documento original debe tener las páginas debidamente enumeradas.
- Durante el proceso de evaluación las editoras estarán en constante comunicación con los autores para las respectivas incorporaciones de mejora en el artículo. Una vez que el artículo ha sido aceptado e incorporadas las sugerencias de la evaluación cuando corresponda, una versión final será enviada a los autores para su respectiva aprobación; mismo que será el documento final a incorporar en el número respectivo.

#### **2. NORMAS DE PRESENTACION DE ARTÍCULOS**

Los documentos deben ser enviados en español, inglés o portugués, con un resumen no mayor de 10 líneas, en el idioma vernáculo y en inglés, con un máximo de 5 palabras claves en ambos idiomas. Un tamaño máximo de 25 páginas, incluyendo las figuras y la bibliografía.

El texto debe estar en formato Word, escrito con letra Times New Roman 12, a espacio y medio, con 2,5 cm en los márgenes superior e inferior, y 3 cm en los márgenes derecho e izquierdo, en hoja tamaño carta.

Las ilustraciones (mapas, gráficos, fotos, etc.), las tablas y los cuadros (estadísticos) deben ser enumerados según su orden de aparición en el texto (numeración arábica); con formatos para una impresión de buena resolución.

En el caso de los mapas, la impresión puede ser a color, en formato JPG o Tiff, wmf, bmp. Todas las ilustraciones deben ubicarse en el texto y adjuntarse en archivos separados.

Las referencias bibliográficas deben estar citadas en el texto, ordenarse alfabéticamente, y seguir el formato internacional de la American Psychology Association (APA).

El artículo debe contemplar los siguientes elementos: resumen, introducción, área de estudio, características generales, marco teórico-conceptual, marco metodológico, resultados, discusión de resultados y bibliografía.

### **3. ORDEN DE PRESENTACIÓN DEL TRABAJO**

**Título:** Breve, claro y que corresponda con el contenido. En letras mayúsculas, centrado y en negrita. En el idioma vernáculo y en inglés.

**Nombre y apellidos del autor o los autores:** justificados hacia la derecha.

**Grado académico, lugar, dirección de trabajo y dirección electrónica:** en una nota al pie de página y con letra Times New Roman 10.

**Resumen en el idioma vernáculo y en inglés:** máximo 10 líneas, enunciando los aspectos principales del texto, objetivos de la investigación, metodología y principales hallazgos.

**Palabras clave:** En el idioma vernáculo y en inglés: máximo 5 palabras.

**Texto:** El texto inicia con la Introducción (Introducción), diferenciando la jerarquía de títulos y subtítulos utilizando tamaños de letra y uso de la negrita. Con letra Times New Roman a espacio y medio.



**Referencias bibliográficas:** deben estar citadas en el texto, ordenarse alfabéticamente, y seguir el formato internacional de la American Psychology Asociation (APA).

#### 4. NOTAS Y CITAS

En lo posible deben reducirse a lo indispensable.

Las notas al pie de página deben tener un fin meramente aclaratorio o explicativo, o bien, aportar información sobre lecturas adicionales para el lector potencial del texto.

En el texto, las citas textuales llevarán entre paréntesis el apellido del autor, año y número de página.

Las citas textuales inferiores a 40 palabras deben ir incluidas en el texto entre comillas.

Las citas textuales superiores a 40 palabras deben ir en un bloque independiente, sin comillas y con sangría de 2,54 cm.

#### 5. BIBLIOGRAFÍA

Dispuesta en orden alfabético, según el apellido del autor. Siguiendo los criterios de la APA.

#### Ejemplos

##### **Libro:**

Gómez, D. M. y Barredo, C. J. I. (2004). *Sistemas de información geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio*. Madrid, España: RAMA.

##### **Capítulo de un libro:**

Santos, M. (2000). *Por una geografía de las redes*. La Naturaleza del Espacio. Barcelona, España: Editorial Ariel. (pp. 221-234)

##### **Revista:**

Murai, S. (1999). Libro de trabajo SIG. Volumen 1: Curso básico. En *Revista SELPER*, 15(1), 8-66.

**Tesis:**

Romero, M. (2004). Análisis de los cambios en la estructura del paisaje de l'alt Empordá, 1951-2001. Tesis doctoral. Escuela de Geografía, Universidad de Girona. España. (pp.320).

**Página electrónica:**

Mascaraque, S. A. (2003). Índices de causalidad y riesgo de incendios aplicados a espacios naturales protegidos de la comunidad de Madrid. Universidad Politécnica de Madrid. Recuperado de [http://oa.upm.es/911/1/PFC\\_Riesgos\\_Incendios\\_Forestales.pdf](http://oa.upm.es/911/1/PFC_Riesgos_Incendios_Forestales.pdf).

**Periódico:**

Loaiza, N. V. (24 de enero, 2008). Incendios forestales provocados arrasaron 32.000 hectáreas. La Nación. San José, Costa Rica. (p.5)

## **6. CUADROS Y TABLAS**

Las tablas y los cuadros deben estar enunciados explícitamente en el documento y ubicados dentro del texto, con números arábigos.

## **7. FIGURAS (gráficos, diagramas, fotografías, etc.)**

Deben estar enunciadas explícitamente en el documento y ubicadas dentro del texto.

El tamaño de las figuras podrá ser de hasta 13 cm de ancho por 18 cm de largo, con el objeto de ajustarse al formato de la revista.

Todas deben llevar numeración, título, leyenda y fuente. Deben estar debidamente referidas en el texto.

## **8. MATERIAL CARTOGRÁFICO: (mapas y planos)**

Todos deben llevar numeración, título y fuente. Deben estar debidamente referidos en el texto.

**Referencia:**

Apellidos, Nombre (autor/es, iniciales o nombre/es completo de los diferentes autores separados por;) o nombre de la entidad responsable. Año de publicación:, Título (en itálica) [Designación del tipo de material por ejemplo: plano]: subtítulo (opcional y en cursiva). Escala numérica. Edición. Lugar de publicación: año.

**Ejemplo:**

Instituto Geográfico Nacional, Ministerio de Obras Públicas y Transportes (Costa Rica). *Istarú*. [Hoja topográfica]. Escala 1:50,000. San José, Edición 2, 1981.

## 9. DISTRIBUCIÓN

Una vez publicada la revista, los autores recibirán 1 ejemplar. Adicionalmente una vez que la Editorial de la Universidad Nacional aprueba la publicación ésta será dispuesta en formato digital en la página de la revista, en la cual los autores y otros usuarios pueden acceder a esta publicación.

## **GUIDELINES FOR AUTHORS**

### **1. ADMISSION**

- Only Original and Unpublished Documents May be Submitted for Review
- Submitting a Document
- Articles should be submitted by email to the Central American Geographic Magazine at [revgeo@una.cr](mailto:revgeo@una.cr). Articles may also be submitted to the magazine direction-editor, Ms. Lilliam Quiros Arias, MSc., at [lquiros@una.cr](mailto:lquiros@una.cr) or to editor Ms. Consuelo Alfaro Chavarría, Mag., at [calfaro@una.cr](mailto:calfaro@una.cr).
- In addition to this document, the author must also submit a letter stating explicitly that the document is new and original, and is not under review by another journal.
- All original articles must be submitted in proper page order and have the pages numbered correctly.
- If, after review, the document is accepted for publication, the author must submit the final document in digital format, with corrections and pages duly numbered. Documents can be articles or notes/documents.

### **2. ARTICLES**

Articles must be related to geographic issues or problems of a theoretical or methodological nature, or a case study.

### **3. NOTES AND DOCUMENTS**

These can be official results of institutions, events, conclusive scientific or professional processes or dynamics or results from a step or process. They can mention plans of study at Universidad Nacional, conclusions of scientific meetings or workshops, summaries of high-impact projects, documents formulating official policy or geographical impact programs, among others. Such submissions should be three to ten pages.

#### 4. RULES FOR SUBMITTING ARTICLES

The documents must be sent electronically by email in Spanish, English or Portuguese with a summary, or abstract, of no more than 10 lines, in the vernacular language or English, with a maximum of five key words in both English and Spanish/Portuguese. Maximum article size should be no more than 25 pages, including figures, graphics and bibliography.

The text must be in Word format, in Times New Roman 12 point type, half space with 2.5cm of margin top and bottom and 3.0cm of margin on the left and right sides.

Include the following elements: introduction, area of study, general characteristics, theoretical and conceptual framework, methodological framework, results, discussion of the results and bibliography.

The illustrations (maps, graphics, photos, etc.), tables and charts, should be numbered in the order that they appear in the text. Maps can be in color or black and white and in jpg, tiff, wmf or bmp format. No gif files, please. All illustrations should be properly placed in the text and submitted in separate files.

Bibliographic references should be cited in the text, ordered alphabetically and follow the international format of the American Psychology Association (APA).

#### 5. ORDER OF PRESENTATION OF THE WORK

**Title:** Brief, clear and relative to the content, centered in bolded capital letters. Titles should be in both the vernacular and in English. Times New Roman 12pt.

**Author:** First and last names, right justified. Author's academic/profession credentials, work address and email address should appear as a footnote on page 1. Times New Roman 10pt.

**Abstract:** The abstract or summary should be submitted in the vernacular and in English. It should be a maximum of 10 lines and clearly summarize the principal aspects of the submission. Times New Roman 10pt

**Keywords:** Submit both in the vernacular and English. Maximum of five words. Times New Roman 10pt

**Text:** Begin with the introduction, differentiating the hierarchy of headings with font types and use of bold. Times New Roman 12pt double spaced.

**Bibliography:** Should be cited in the text and not in footnotes at the bottom of the page.

## 6. NOTES AND QUOTES

To the extent possible, limit the use of notes. Footnotes should be used solely for clarification or explanatory purposes or to guide the reader to sources of further information.

When quoting directly from another's work, follow the quote with a parenthesis citing the author's last name, year of work and page number.

Quotations of less than 40 words should be included in the text with quotation marks.

Quotations of more than 40 words should be treated as a separate block of text, without quotation marks, and an indentation of 2.54cm.

## 7. BIBLIOGRAPHY

The bibliography should be arranged in alphabetical order by the author's last name, following the criteria of the APA.

### Examples:

#### Book

Gómez, D. M. y Barredo, C. J. I. (2004). *Sistemas de información geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio*. Madrid, España: RAMA.

#### Chapter of Book

Santos, M. (2000). "Por una geografía de las redes". *La Naturaleza del Espacio*. Barcelona, España: Editorial Ariel. (pp. 221-234)

### **Magazine**

Murai, S. (1999). Libro de trabajo SIG. Volumen 1: Curso básico. En: Revista SELPER, Vol. 15, N° 1. (pp. 8-66)

### **Newspaper**

Loaiza, N. V. (24 de enero, 2008). Incendios forestales provocados arrasaron 32.000 hectáreas. La Nación. San José, Costa Rica. (p.5)

### **Thesis**

Romero, M. (2004). Análisis de los cambios en la estructura del paisaje de l'alt Empordá, 1951-2001. Tesis doctoral. Escuela de Geografía, Universidad de Girona. España. (pp.325)

### **Website:**

Mascaraque, S. A. (2003). Índices de causalidad y riesgo de incendios aplicados a espacios naturales protegidos de la comunidad de Madrid. Universidad Politécnica de Madrid. Recuperado: [http://oa.upm.es/911/1/PFC\\_Riesgos\\_Incendios\\_Forestales.pdf](http://oa.upm.es/911/1/PFC_Riesgos_Incendios_Forestales.pdf).

## **8. TABLES AND CHARTS**

Tables and charts should be stated explicitly in the document and placed within the text using Arabic numerals.

## **9. FIGURES (Graphics, Diagrams, Photographs, Etc.)**

Figures must be explicitly stated in the document and located within the text.

Figures may be up to 13cm wide and 18cm long, in order to conform to the format of the journal.

All figures must include number, title, legend and font and be properly referenced in the text.

## 10. CARTOGRAPHIC MATERIAL (Maps and Plans)

Maps and plans should be numbered, titled and sourced and be properly referenced in the text.

### References:

Last name, first name (author/s, initial or name; if many authors, separate by ; ) or name of the responsible entity. Year of Publication: Title (in italics) [Designation of the type of material, eg., map]: Subtitle (optional and in italics). Numerical scale. Edition. Place of Publication: year

### Example:

Instituto Geográfico Nacional, Ministerio de Obras Públicas y Transportes (Costa Rica). Istarú. [Hoja topográfica]. Escala 1:50,000. San José, Edición 2, 1981.

## DISTRIBUTION

Once the document is published, authors will receive two complimentary copies of the journal.



## SISTEMA DE ARBITRAJE

Los documentos serán sometidos al proceso de juicio de los evaluadores/as externos, mediante el sistema de revisión por pares (*peer review*); quienes emplean la “Guía de criterios para la evaluación de artículos” establecida por la revista, la cual incluye además de las normas formales, la calidad, la pertinencia y el grado del aporte científico de los artículos. Los evaluadores no conocerán el nombre del autor. Los nombres de los evaluadores tampoco serán revelados. Se guarda, de manera explícita, el anonimato y la confidencialidad de estas personas.

Los evaluadores cuentan con un plazo no mayor a 30 días naturales para evaluar y entregar el dictamen pertinente a la secretaría de la Revista.

En caso de que el evaluador no estuviera de acuerdo con la publicación del documento, este será sometido a revisión por parte de un segundo evaluador, cuyo dictamen servirá para tomar una decisión al respecto.

Si el evaluador del documento recomienda correcciones, el autor será el responsable de hacerlas y entregar el documento final en formato digital, en un plazo no mayor a 30 días naturales.

La última decisión para la publicación o rechazo de un documento corresponde al Consejo Editorial de la Revista Geográfica de América Central.

## **PEER REVIEW PROCESS**

All document submissions are subject to the judgment of a team of external evaluators who employ a guide to critical evaluation of journal articles. Documents are judged against a set of standards for quality, relevance and degree of contribution to the field of study. Evaluators will not know the name of the author submitting the document, nor will the author know the names of the evaluators. Evaluators have 30 days to review the document and determine its suitability for publication.

If a document is at first rejected for publication, a second review by different evaluators will be initiated. If the document is rejected again, the rejection is final. If, upon second review, the document is recommended for publication, the document will undergo a final review by a third set of evaluators.

If the evaluators recommend changes to the document, the author will be notified and will have up to 30 days to make the recommended revisions and resubmit the document.

The final decision for publication or rejection of a document rests with the Editorial Board of the Geographic Magazine of Central America.

Esta Revista se imprimió en el año 2016 en el Programa de Publicaciones e Impresiones de la Universidad Nacional; consta de un tiraje de 150 ejemplares, en papel bond y cartulina barnizable.

E-62-16-P.UNA

