

**MICROTRÁFICO Y  
COMERCIALIZACIÓN  
DE SUSTANCIAS  
PSICOACTIVAS EN  
PEQUEÑAS CANTIDADES  
EN CONTEXTOS URBANOS**

**ATLAS**  

---

**Cali**





# ATLAS MICROTRÁFICO Y COMERCIALIZACIÓN DE SUSTANCIAS PSICOACTIVAS EN PEQUEÑAS CANTIDADES

## Gobierno de Colombia

Yesid Reyes Alvarado  
Ministro de Justicia y del Derecho

Carlos Medina Ramírez  
Viceministro de Política Criminal y Justicia Restaurativa

Javier Andrés Flórez Henao  
Director de Política de Drogas y Actividades Relacionadas

Martha Paredes Rosero  
Subdirectora Estratégica y de Análisis  
Coordinadora Observatorio de Drogas de Colombia

## Fundación Ideas para la Paz

María Victoria Llorente  
Directora Ejecutiva

Patricia Bulla  
Coordinadora Área Seguridad y Política Criminal

Boris Yesid Ramírez  
Coordinador Área Gestión del Conocimiento

## Autores de los textos

### Fundación Ideas para la Paz:

Boris Yesid Ramírez - Coordinador Área Gestión del Conocimiento, Isaac de León Beltrán – Investigador, David Monroy – Investigador, Diego Rodríguez - Investigador, María Paula Lovera - Asistente de Investigación, Camila Patiño - Asistente de Investigación, Alejandra González Ferro – Asistente de Investigación.

### Ministerio de Justicia y del Derecho:

Santiago González Plazas – Coordinador temático, Marye Sáenz Suazo – Observatorio de Drogas de Colombia, Lady Viviana Gómez Forero - Observatorio de Drogas de Colombia.

### Agradecimientos

Este trabajo fue posible gracias a la colaboración de la Policía Nacional y Alejandro Gimenez Santana del Rutgers Center on Public Security.

© Ministerio de Justicia y del Derecho - Observatorio de Drogas de Colombia  
Todos los derechos reservados  
Enero de 2016, Bogotá - Colombia

Edición No. 1

Diseño y Diagramación  
Quid Diseño Esencial



# INTRODUCCIÓN

El Atlas de Microtráfico y Comercialización de Sustancias Psicoactivas en Pequeñas Cantidades es una herramienta que permite analizar la dinámica espacial del microtráfico y la comercialización de drogas ilegales en las áreas urbanas de algunas ciudades de Colombia. La venta de sustancias psicoactivas ilegales se distribuye de un modo particular en cada ciudad y por cada tipo de sustancia. La persistencia del microtráfico y comercialización en ciertas áreas urbanas se explica porque hay condiciones favorables en el entorno que facilitan las transacciones ilegales.

En el Atlas se presenta un conjunto de mapas que permiten caracterizar la dinámica del microtráfico y la comercialización de SPA de distintas maneras. En primer lugar se muestran unos mapas que reflejan la ubicación del mercado. Luego se señalan los colegios que representan una zona vulnerable de especial atención, por estar ubicados en diferentes zonas de concentración del mercado de SPA. Por último se identifican las variables del entorno que inciden en la concentración del microtráfico y la comercialización en algunas zonas específicas de la ciudad a través de un análisis estadístico-espacial.

Con esta información las autoridades podrán comprender la dinámica particular del mercado en la ciudad y diseñar intervenciones estratégicas basadas en la priorización y focalización de recursos en aquellas zonas con alta concentración de microtráfico y comercialización. Estos mapas son una herramienta para fortalecer el análisis técnico en torno a la responsabilidad que tiene cada entidad del Estado en el nivel distrital-municipal para el mejoramiento de las condiciones de los entornos en que se ha consolidado el microtráfico y la comercialización de sustancias psicoactivas ilegales.

El Atlas se divide en seis partes. En la primera se presenta la localización de la ciudad y unos datos básicos. En la segunda, se muestra la concentración espacial de la incautación típica de la Policía de Vigilancia por tipo de sustancia (marihuana, cocaína y basuco). En la tercera se presenta la relación del mercado con la presencia de colegios. En la cuarta sección se presentan las variables que tienen incidencia en la concentración del mercado por tipo de sustancia. En la quinta se presentan las observaciones y por último, se anexan los soportes técnicos de la sección cuatro.



Cali



OBSERVATORIO DE DROGAS  
DE COLOMBIA

Calle 53 No. 13 – 27 piso 7  
Bogotá D.C., Colombia  
PBX (+57) (1) 444 31 00 (ext. 1760)  
[odc@minjusticia.gov.co](mailto:odc@minjusticia.gov.co)  
[www.odc.gov.co](http://www.odc.gov.co)



Calle 100 # 8a – 37 Torre a,  
oficinas 305 y 701 Bogotá, Colombia  
+57 1 218 3449  
[fip@ideaspaz.org](mailto:fip@ideaspaz.org)  
[www.ideaspaz.org](http://www.ideaspaz.org)

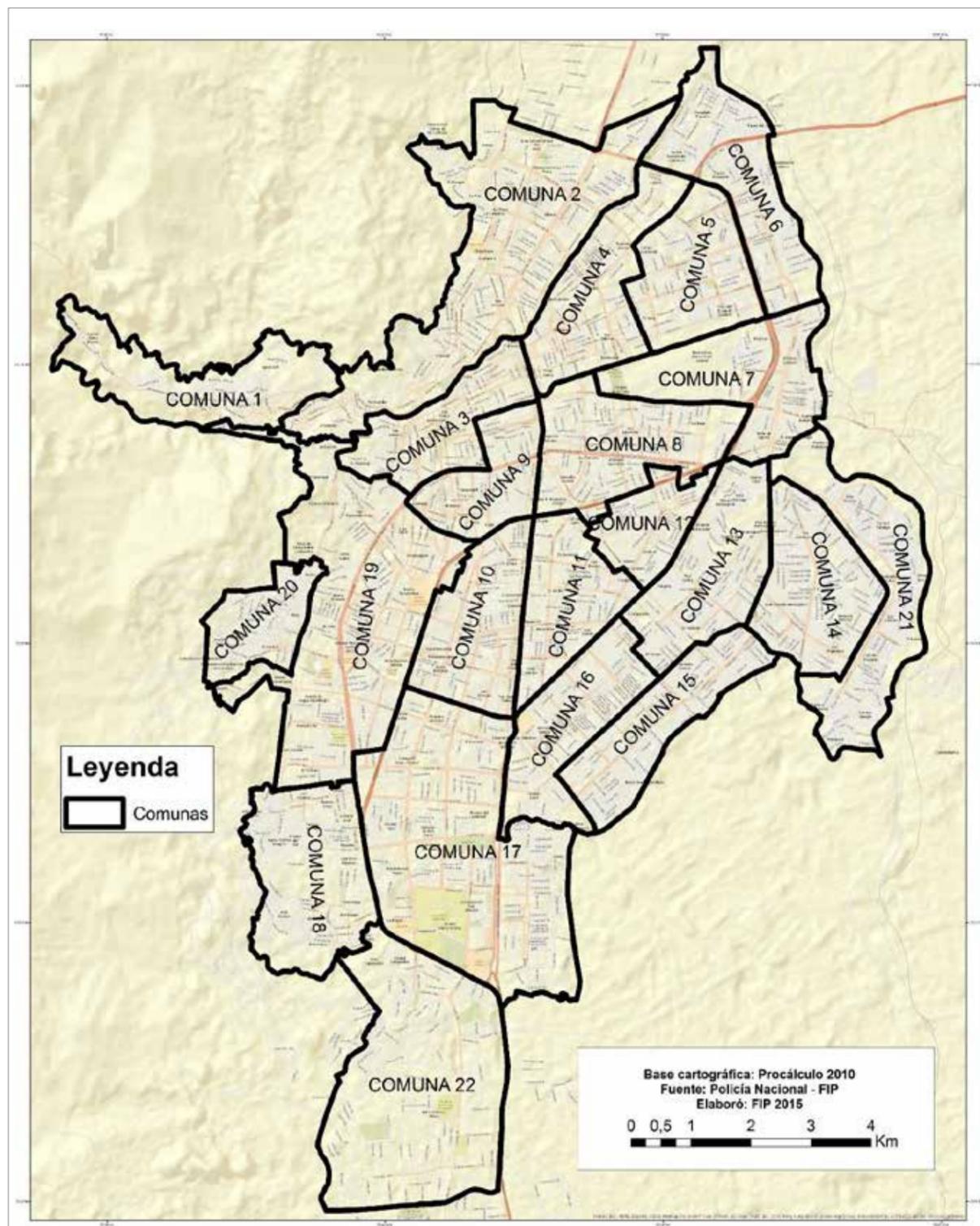
## TABLA DE CONTENIDO

Localización de la ciudad.	7
Concentración espacial de la incautación típica de vigilancia por tipo de sustancia. <i>Cocaína, marihuana y basuco.</i>	9
Ubicación de colegios frente al mercado de SPA	15
Variables asociadas con la concentración de incautación por tipo de sustancia	21
Observaciones	41
Anexos técnicos	43



# LOCALIZACIÓN DE LA CIUDAD

## CALI



La ciudad está localizada al sur occidente de Colombia, en la región sur del Valle del Cauca, entre la cordillera occidental y la cordillera central de los Andes. Limita al norte con el municipio de Yumbo, al sur con el municipio de Jamundí, al oriente con los municipios de Palmira y Candelaria y con el departamento del Cauca, y al occidente con los municipios de Dagua y Buenaventura. Cuenta con una extensión territorial aproximada de 598 km<sup>2</sup>.

Cali tiene 2.369.829 habitantes, siendo la ciudad más poblada en el sur del país y la tercera de Colombia, después de Bogotá y Medellín. El 47,05% de la población son hombres y el 52,95% son mujeres. Su población es 73,3% Blanca y Mestiza, 26,2% Afrodescendiente y 0,5% Indígena. (DANE)

Por medio del Acuerdo 15, de agosto 11 de 1988, se estableció la sectorización del Municipio de Cali, organizándose el área urbana en 20 Comunas y el área rural en 15 Corregimientos. El Acuerdo 10 de agosto 10 de 1998 crea la Comuna 21. El Acuerdo 134 de agosto 10 de 2004 crea la Comuna 22. Estas comunas están divididas en barrios y urbanizaciones. En toda la ciudad hay 249 barrios aprobados y 91 urbanizaciones.

Fuente: Alcaldía de Cali

# CONCENTRACIÓN ESPACIAL DE LA INCAUTACIÓN TÍPICA DE VIGILANCIA POR TIPO DE SUSTANCIA

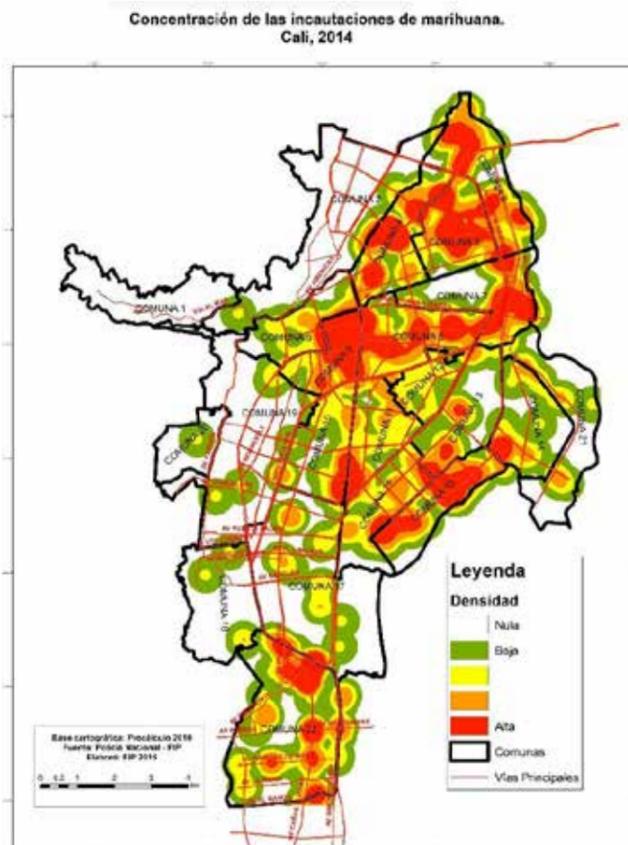
# CONCENTRACIÓN ESPACIAL DE LA INCAUTACIÓN TÍPICA DE VIGILANCIA POR TIPO DE SUSTANCIA

En los siguientes mapas se muestra la distribución espacial de las incautaciones de marihuana, cocaína y basuco en los periodos 2014 y 2015 la cual se usa como un referente de la distribución del mercado de sustancias psicoactivas.

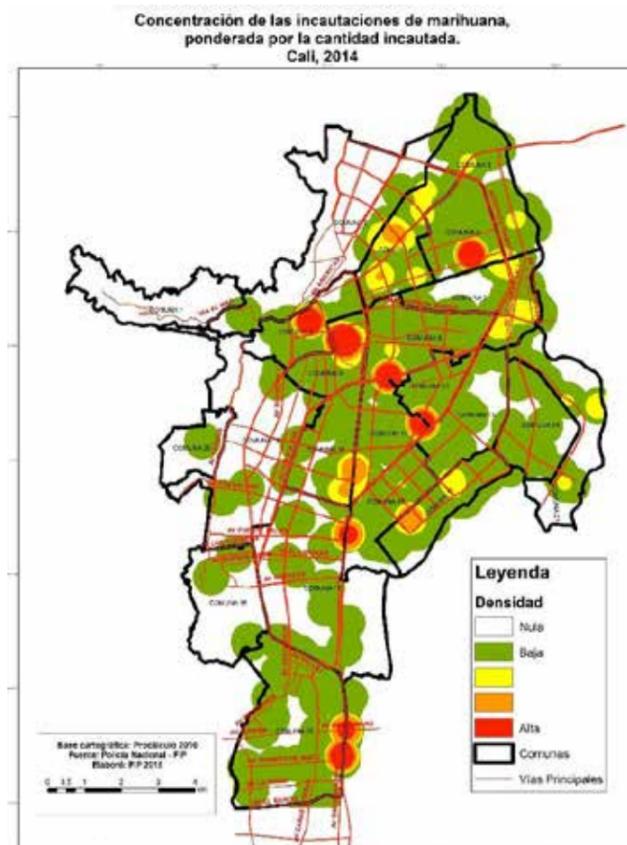
La incautación analizada es la incautación típica realizada por la Policía de Vigilancia teniendo en cuenta el sitio donde se realizó y la cantidad incautada; esta información permite ver la distribución del mercado en el espacio y la intensidad del mismo. Para este ejercicio no se tienen en cuenta las incautaciones de otras especialidades de Policía, las cuales distorsionarían el análisis del mercado en calle.

## CALI

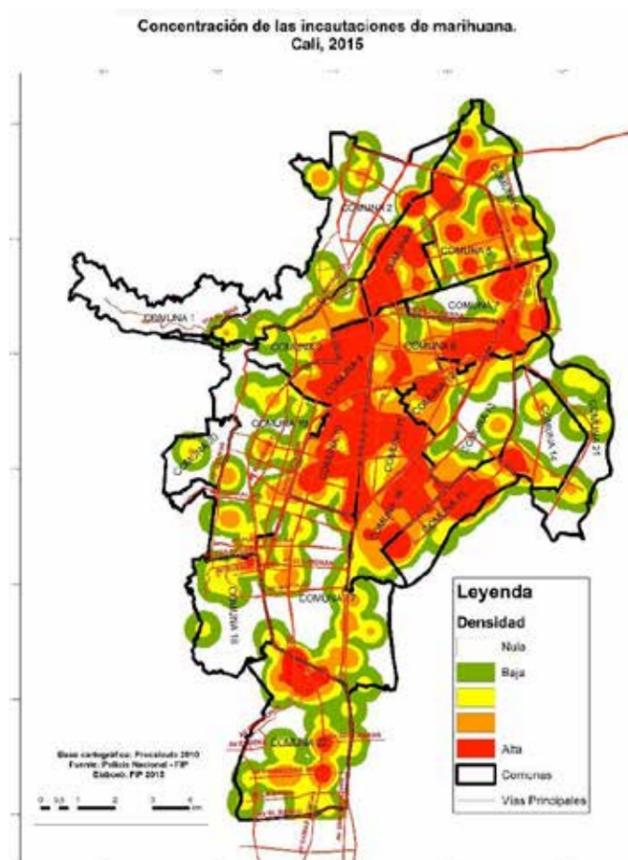
Marihuana 2014



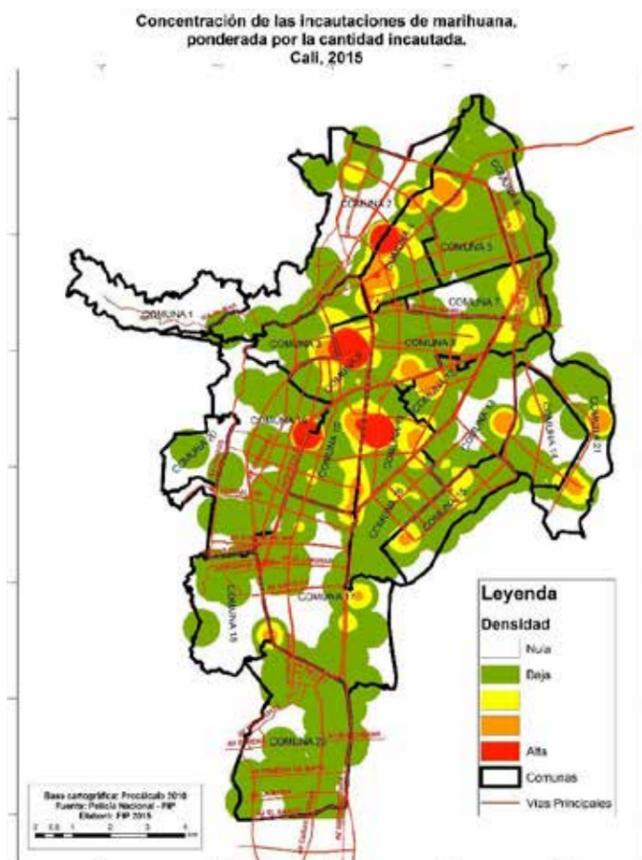
Marihuana 2014



Marihuana 2015



Marihuana 2015



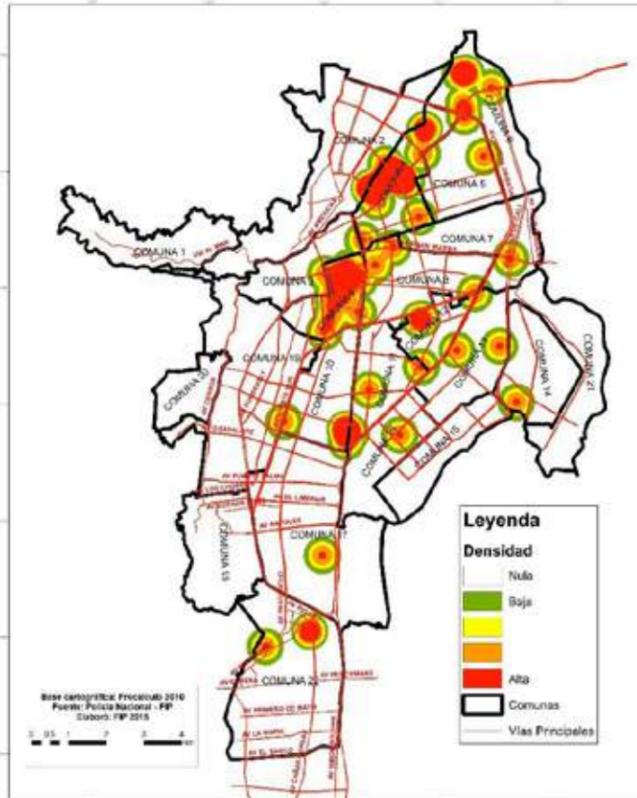
Estos mapas muestran la concentración de incautaciones de marihuana de dos formas: La primera en base a la cantidad de casos registrados y la segunda teniendo en cuenta la cantidad incautada en cada caso.

Frente a los casos de incautación, hay unas zonas en el norte centro y oriente que crecieron en tamaño del 2014 al 2015. Sin embargo cuando se tiene en cuenta las cantidades incautadas, gran parte de las zonas desaparecen lo que muestra que en Cali la incautación de grandes cantidades está focalizada en unas zonas muy limitadas en el centro y norte de la ciudad, algunas de las cuales no persisten en el tiempo.

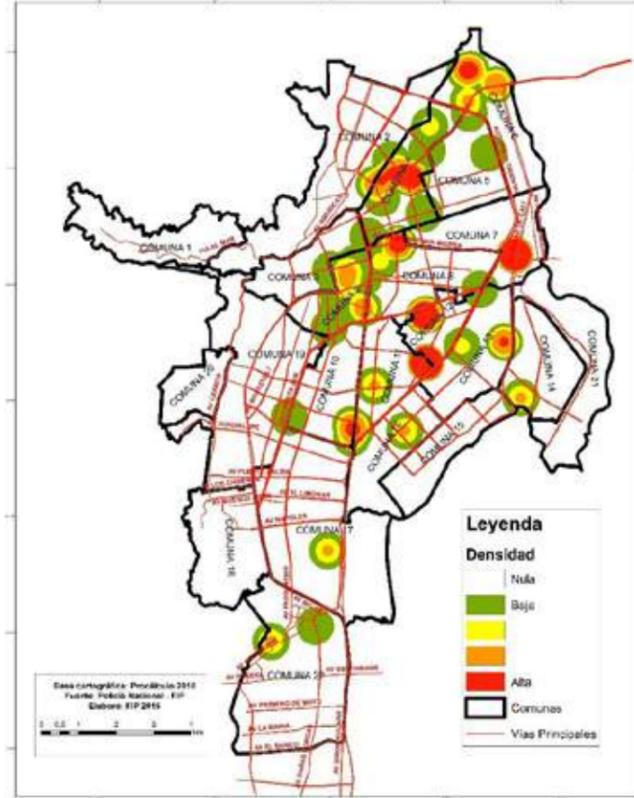
## CALI

Cocaína 2014

Concentración de las incautaciones de cocaína, Cali, 2014



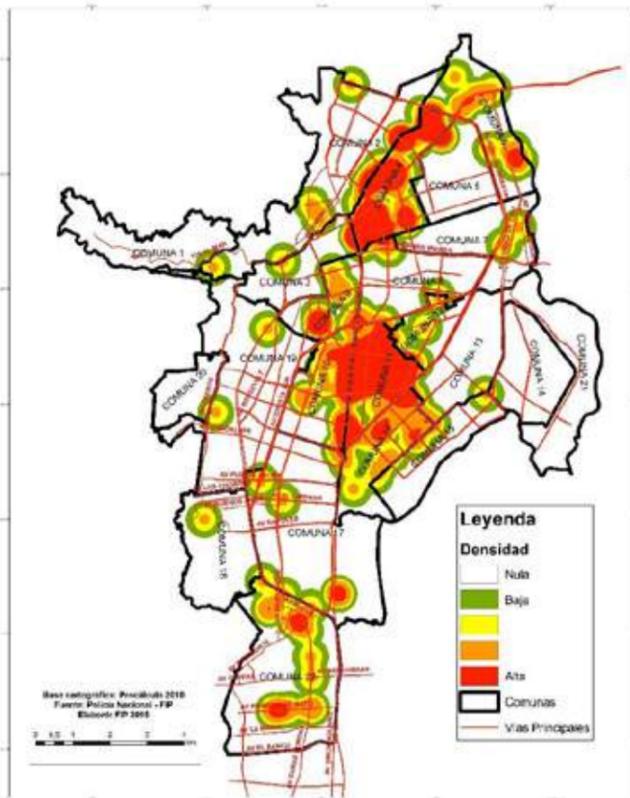
Concentración de las incautaciones de cocaína, ponderada por la cantidad incautada, Cali, 2014



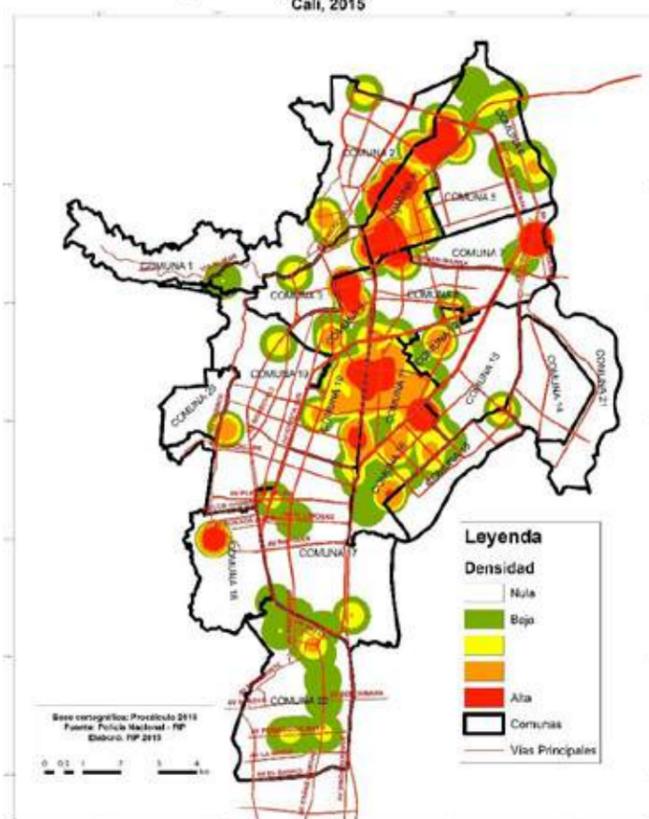
Cocaína 2014

Cocaína 2015

Concentración de las incautaciones de cocaína, Cali, 2015



Concentración de las incautaciones de cocaína, ponderada por la cantidad incautada, Cali, 2015



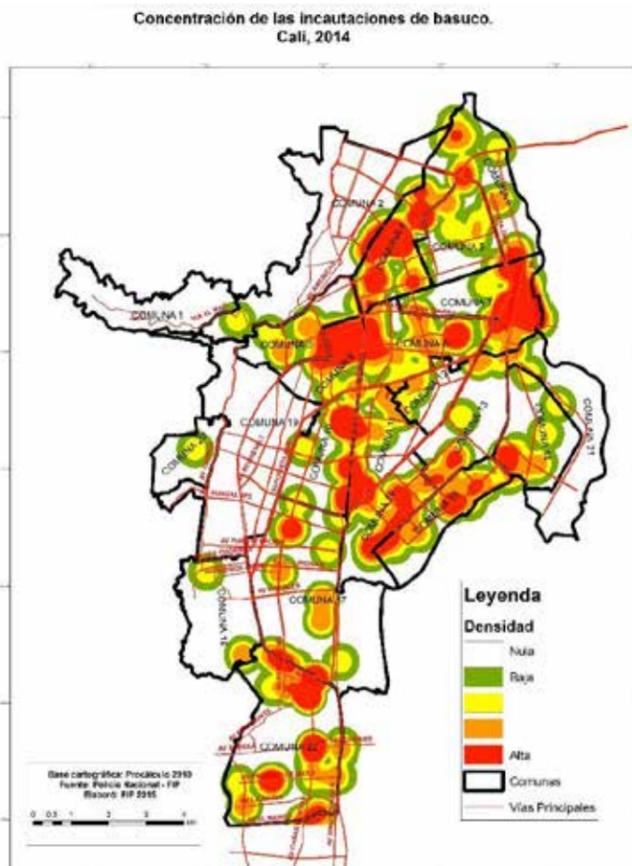
Cocaína 2015

Estos mapas muestran las concentraciones de incautaciones de cocaína de dos formas: La primera en base a la cantidad de casos registrados y la segunda teniendo en cuenta la cantidad incautada en cada caso.

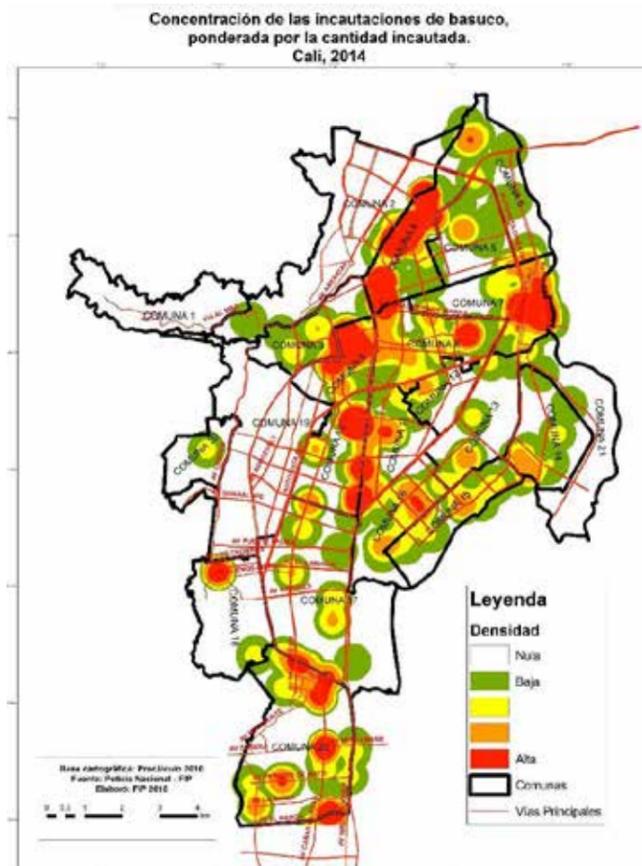
En general, en el sur de la ciudad los casos de incautaciones de cocaína pierden relevancia una vez se tiene en cuenta las cantidades incautadas, sin embargo en el centro hay unas áreas que crecen en el tiempo tanto en término de casos como de cantidades incautadas

## CALI

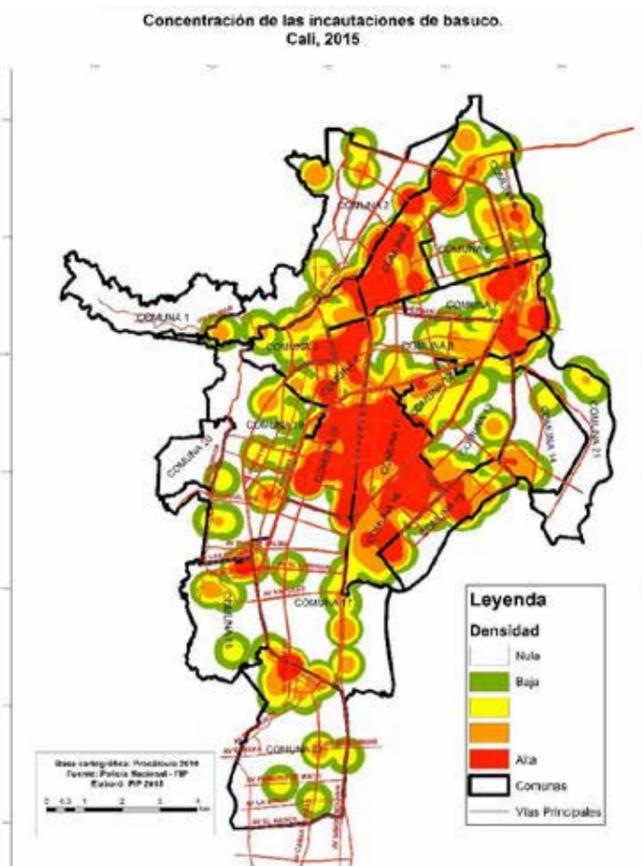
Basuco 2014



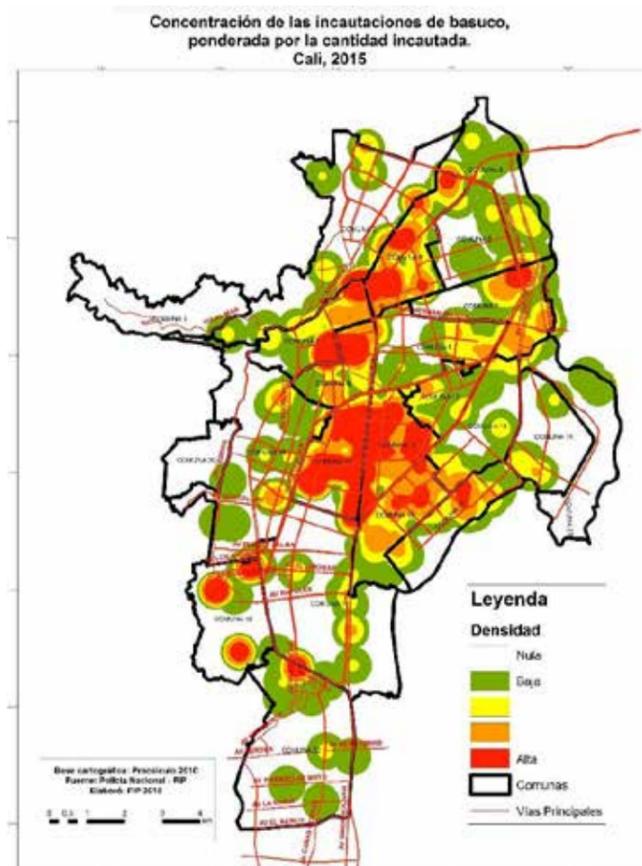
Basuco 2014



Basuco 2015



Basuco 2015



Estos mapas muestran las concentraciones de incautaciones de basuco de dos formas: La primera en base a la cantidad de casos registrados y la segunda teniendo en cuenta la cantidad incautada en cada caso.

Las incautaciones de basuco siguen un comportamiento similar al de la cocaína. Consistente con las otras ciudades, los mapas tienen cambios en el tiempo pero no entre los casos y la ponderación por cantidades. Esto quiere decir que el basuco se incauta siempre en cantidades similares.



# UBICACIÓN DE COLEGIOS FRENTE AL MERCADO DE SPA

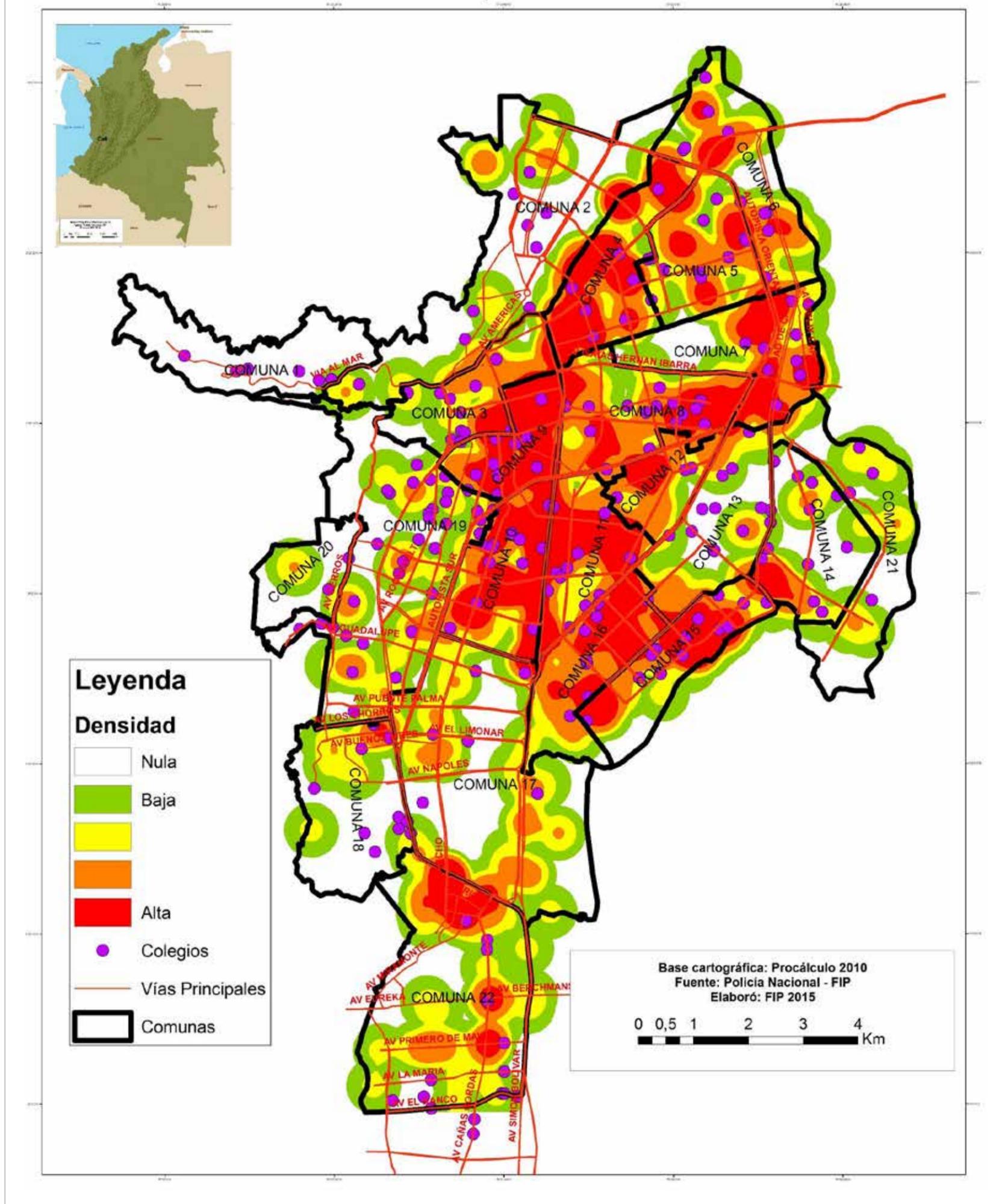
# UBICACIÓN DE COLEGIOS FRENTE AL MERCADO DE SPA

En los siguientes mapas se presentan la ubicación de los colegios de la ciudad frente a la distribución espacial del mercado de sustancias psicoactivas como la marihuana, la cocaína y el basuco; teniendo como referente la incautación típica de la Policía de Vigilancia para el año 2015.

El objetivo de esta serie de mapas es identificar las zonas donde coinciden la concentración de colegios y la concentración de incautación con el fin de tomar las medidas necesarias frente al riesgo que presentan.

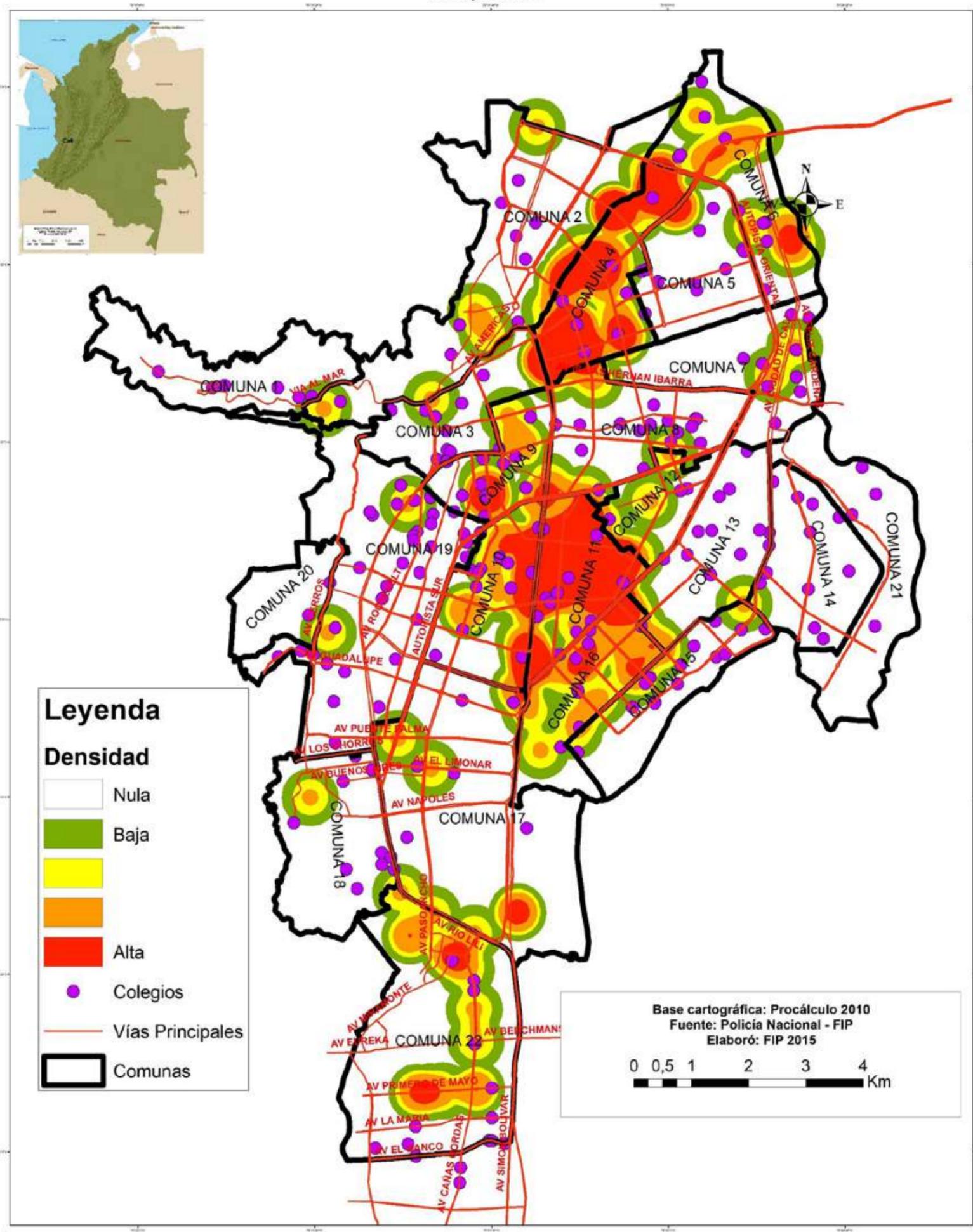
## CALI

Relación entre colegios y concentración de las incautaciones de marihuana.  
Cali, 2015



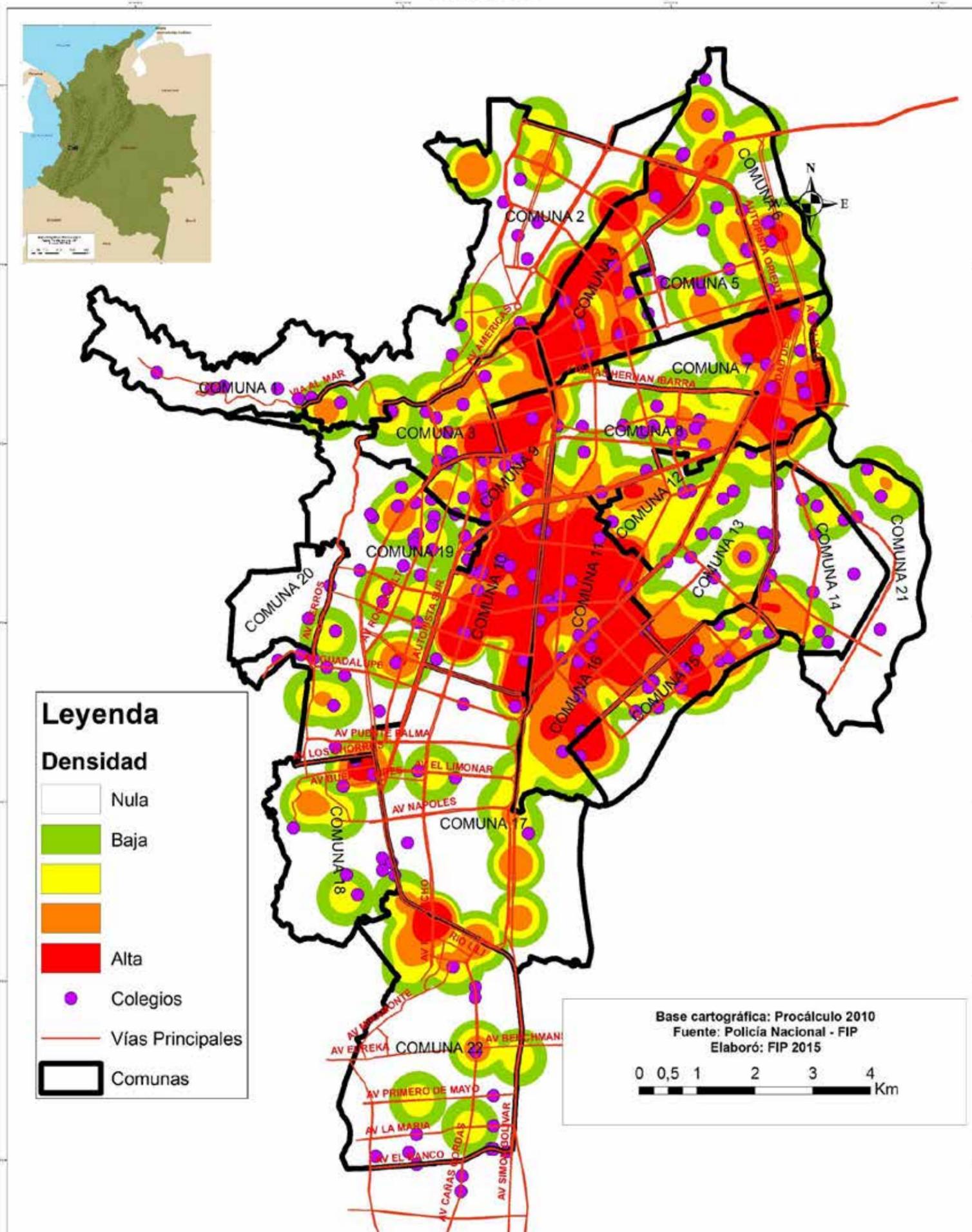
## CALI

Relación entre colegios y concentración de las incautaciones de cocaína.  
Cali, 2015



## CALI

Relación entre colegios y concentración de las incautaciones de basuco.  
Cali, 2015





VARIABLES  
ASOCIADAS CON  
LA  
CONCENTRACIÓN  
DE INCAUTACIÓN  
POR TIPO DE  
SUSTANCIA

# VARIABLES ASOCIADAS CON LA CONCENTRACIÓN DE INCAUTACIÓN POR TIPO DE SUSTANCIA

Los siguientes mapas muestran las diferentes variables asociadas a la concentración espacial de los mercados de marihuana, cocaína y basuco en esta ciudad.

Se analizaron tres tipos de variables.

1. Delictivas de 2014: homicidio, lesiones personales, hurto a moto, hurto a vehículo, hurto a comercio y hurto a personas.
2. Entorno: cajeros automáticos, bancos, bares, paraderos de bus, casinos, colegios, estaciones transporte masivo, hospitales, parques, restaurantes y universidades.
3. Mercado de drogas de 2014: incautación de marihuana, de cocaína y de basuco.

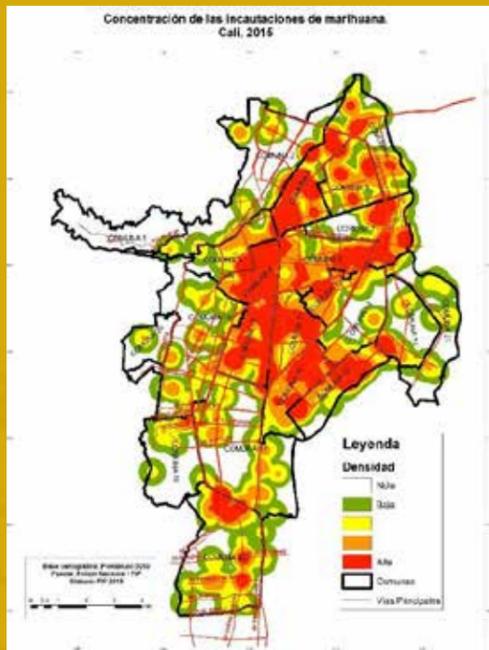
La selección de estas variables es discrecional y procura centrar su atención en las más representativas. La selección es importante ya que para todas las ciudades es necesario tener variables estandarizadas, es decir la misma disponibilidad de información con respecto a la fuente, las fechas de actualización y el periodo de vigencia.

Por otro lado al existir gran número de variables es necesario priorizar. Esta priorización se hace con base en la experiencia previa analizando temas de incautación de droga en la cual se ha identificado un número de variables que reiterativamente han tenido incidencia en el fenómeno.

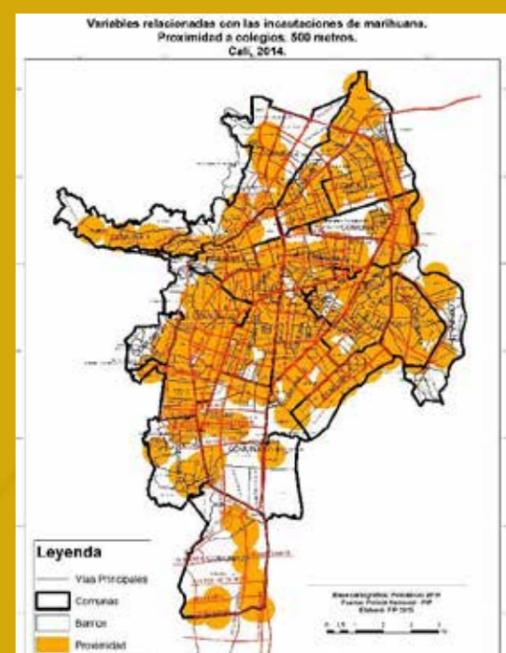
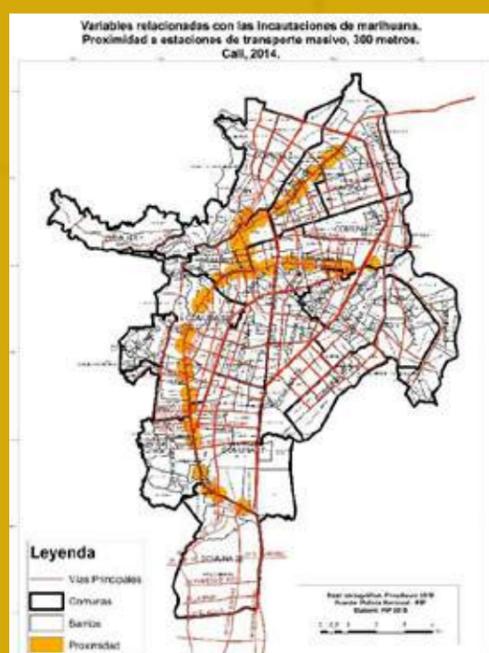
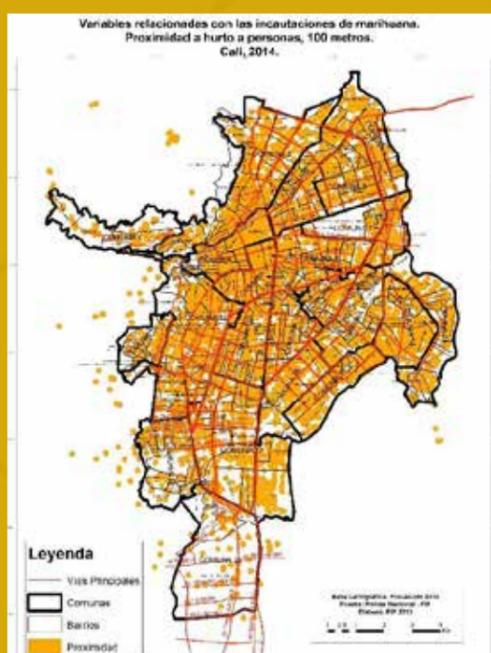
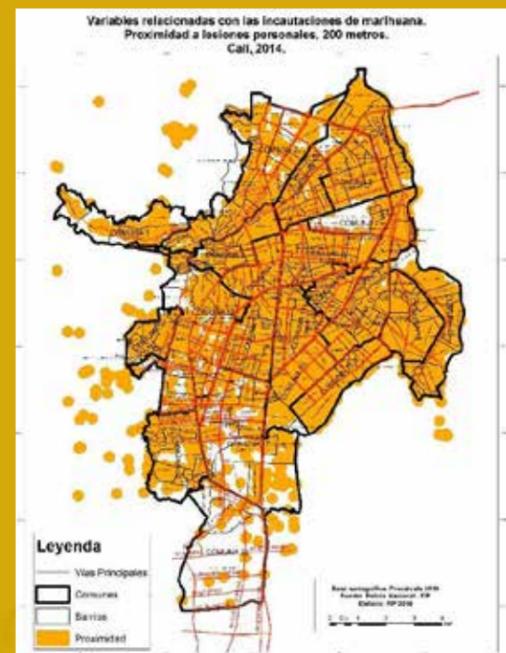
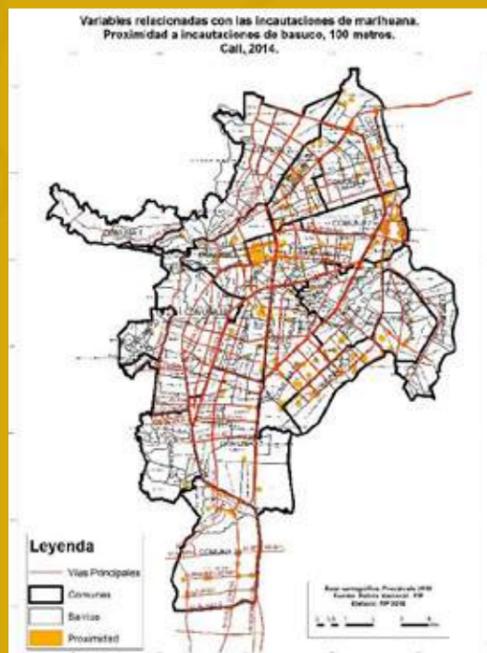
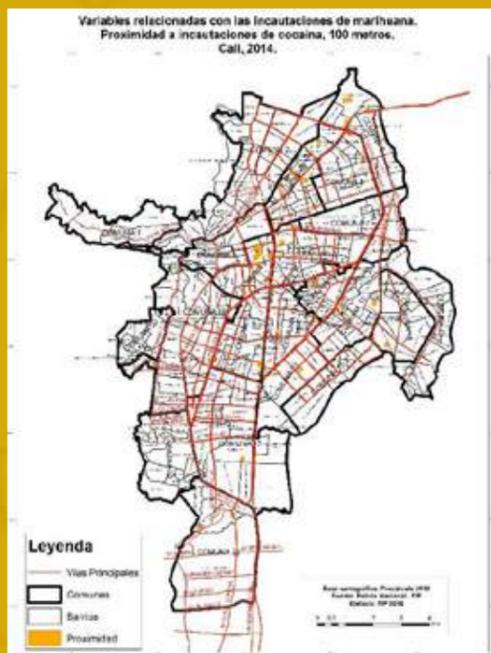
Por consiguiente, a través del software RTM se determina si existe o no una relación espacial significativa entre las diferentes variables, es decir qué variables hacen que la concentración de incautación sea más probable y a qué distancia.



# VARIABLES RELACIONADAS CON LAS INCAUTACIONES DE MARIHUANA

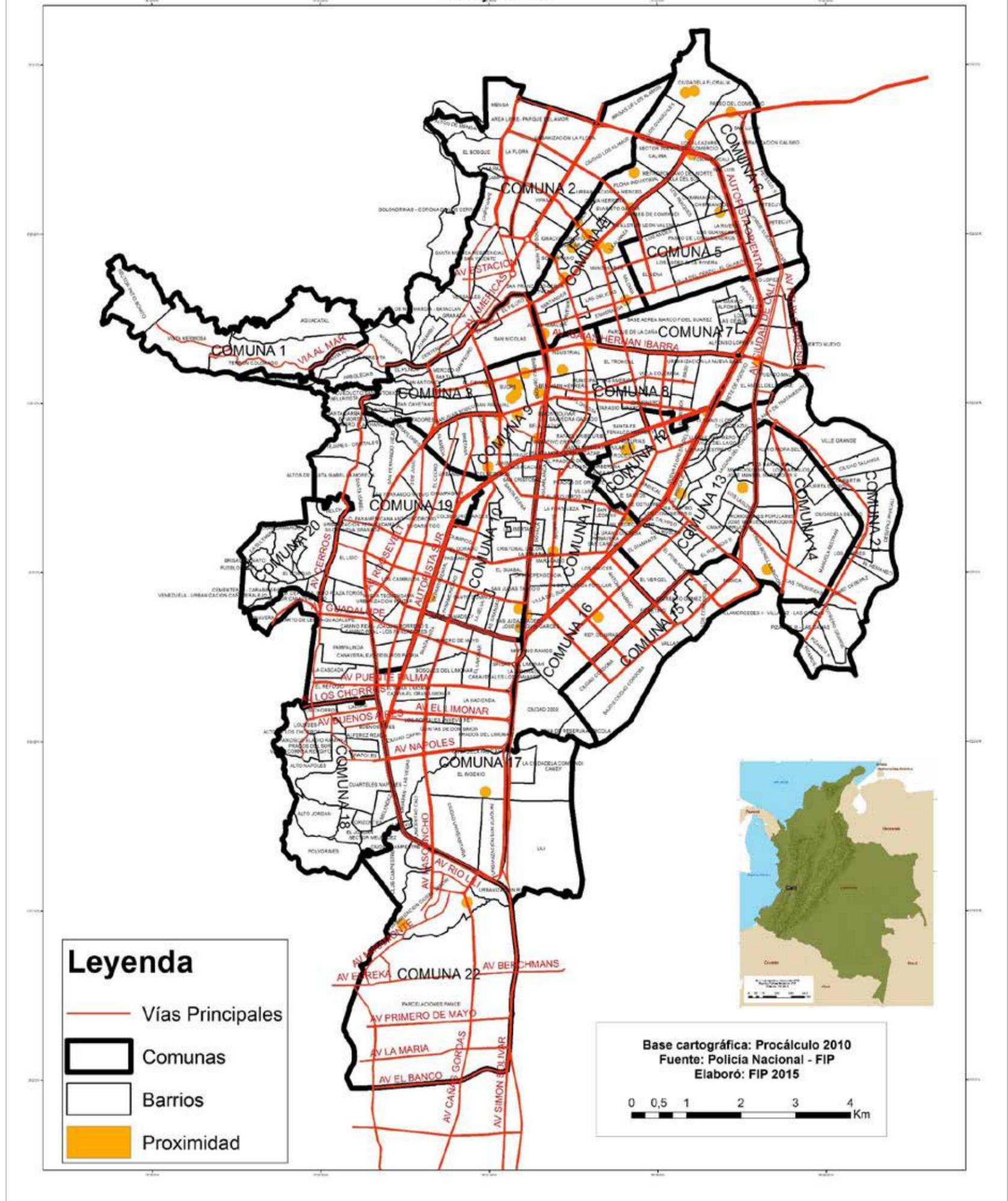


La incautación de marihuana se encuentra asociada con la suma de las siguientes variables: i) proximidad de incautación de basuco a 100 metros; ii) proximidad de incautación de cocaína a 100 metros; iii) proximidad de colegios a 500 metros; iv) proximidad a lesiones personales a 200 metros; v) proximidad de hurto a personas a 100 metros; vi) proximidad a estaciones de transporte masivo a 300 metros.



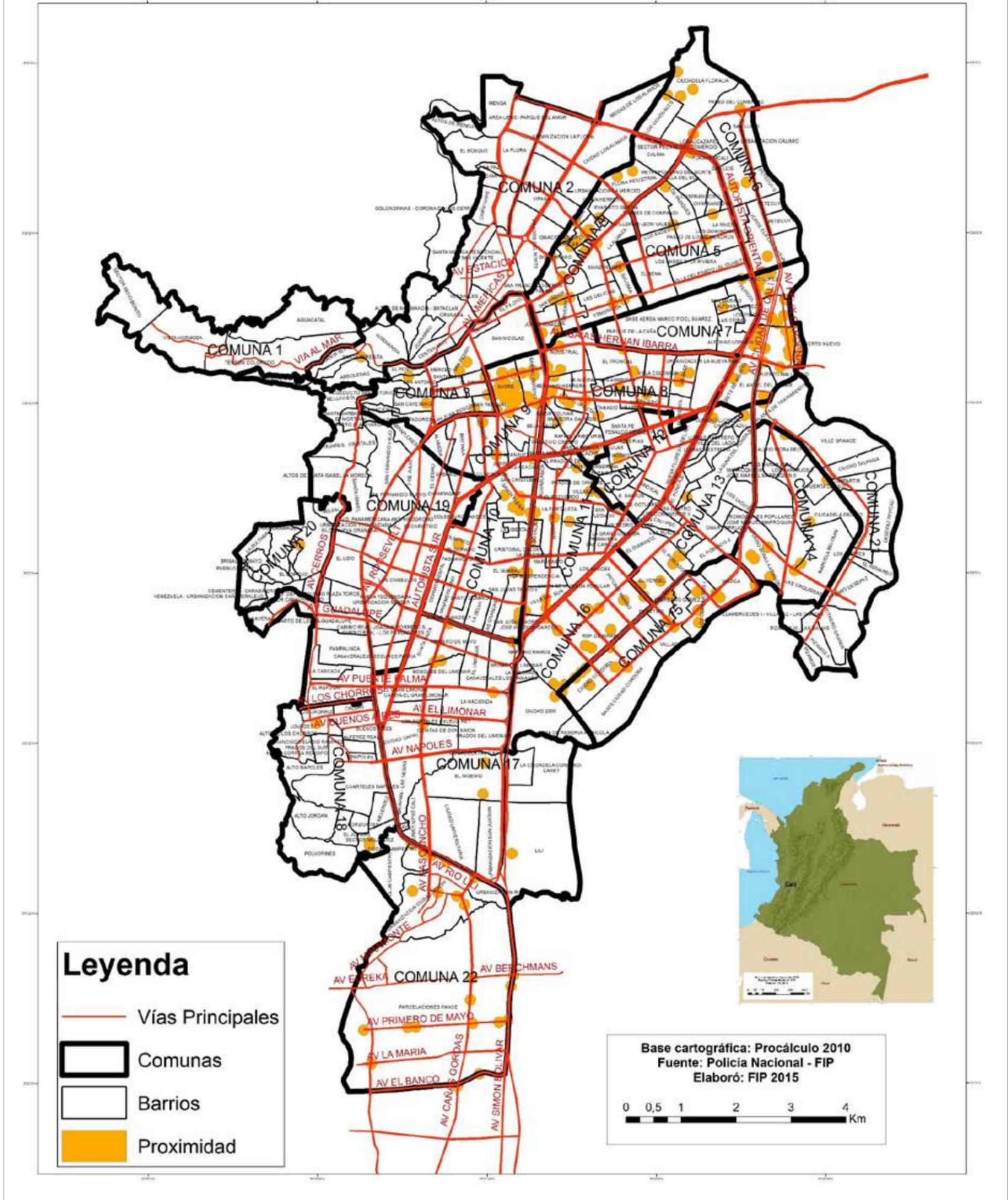
## CALI

**Variables relacionadas con las incautaciones de marihuana.  
Proximidad a incautaciones de cocaína, 100 metros.  
Cali, 2014.**



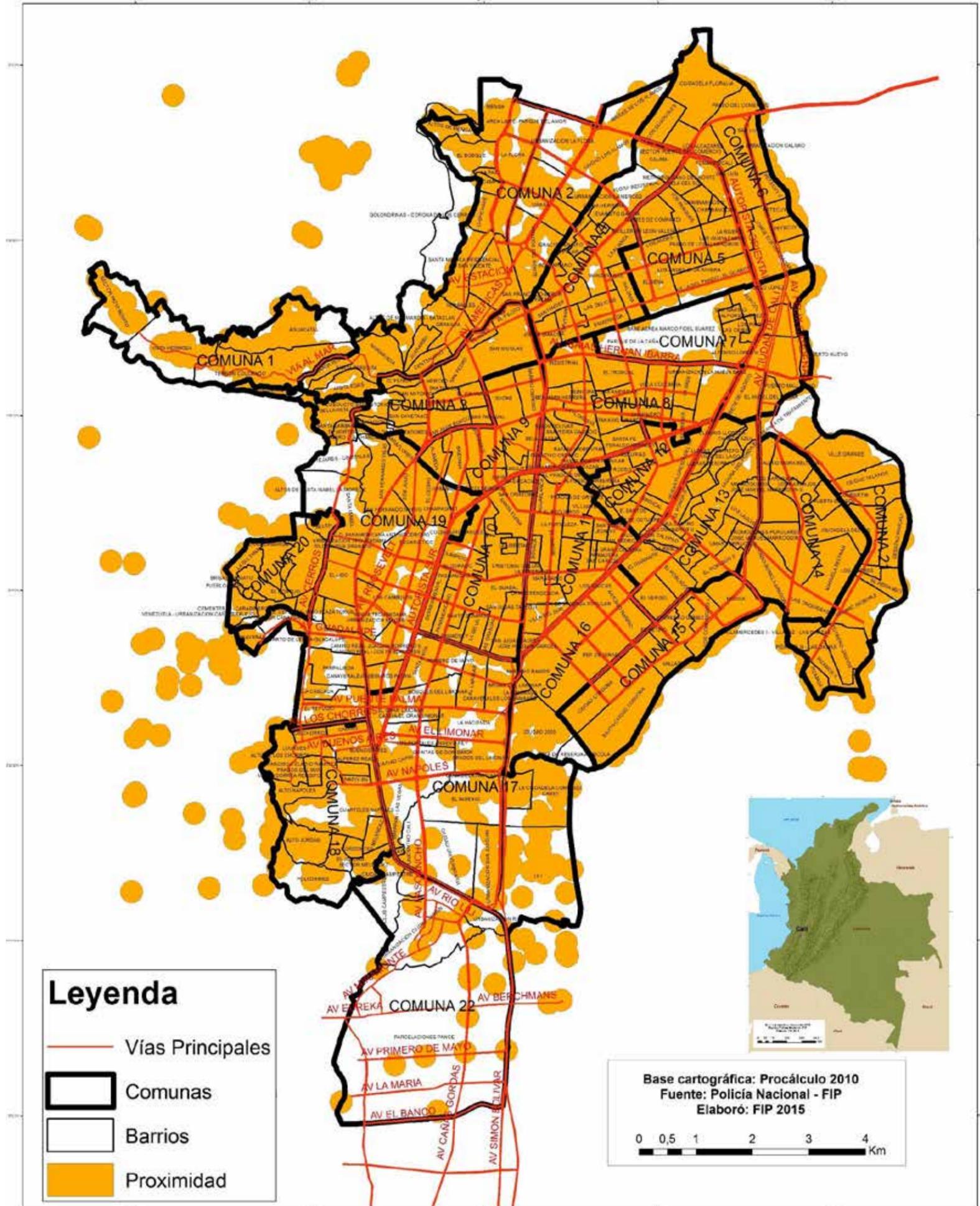
## CALI

**VARIABLES RELACIONADAS CON LAS INCAUTACIONES DE MARIHUANA.  
Proximidad a incautaciones de basuco, 100 metros.  
Cali, 2014.**



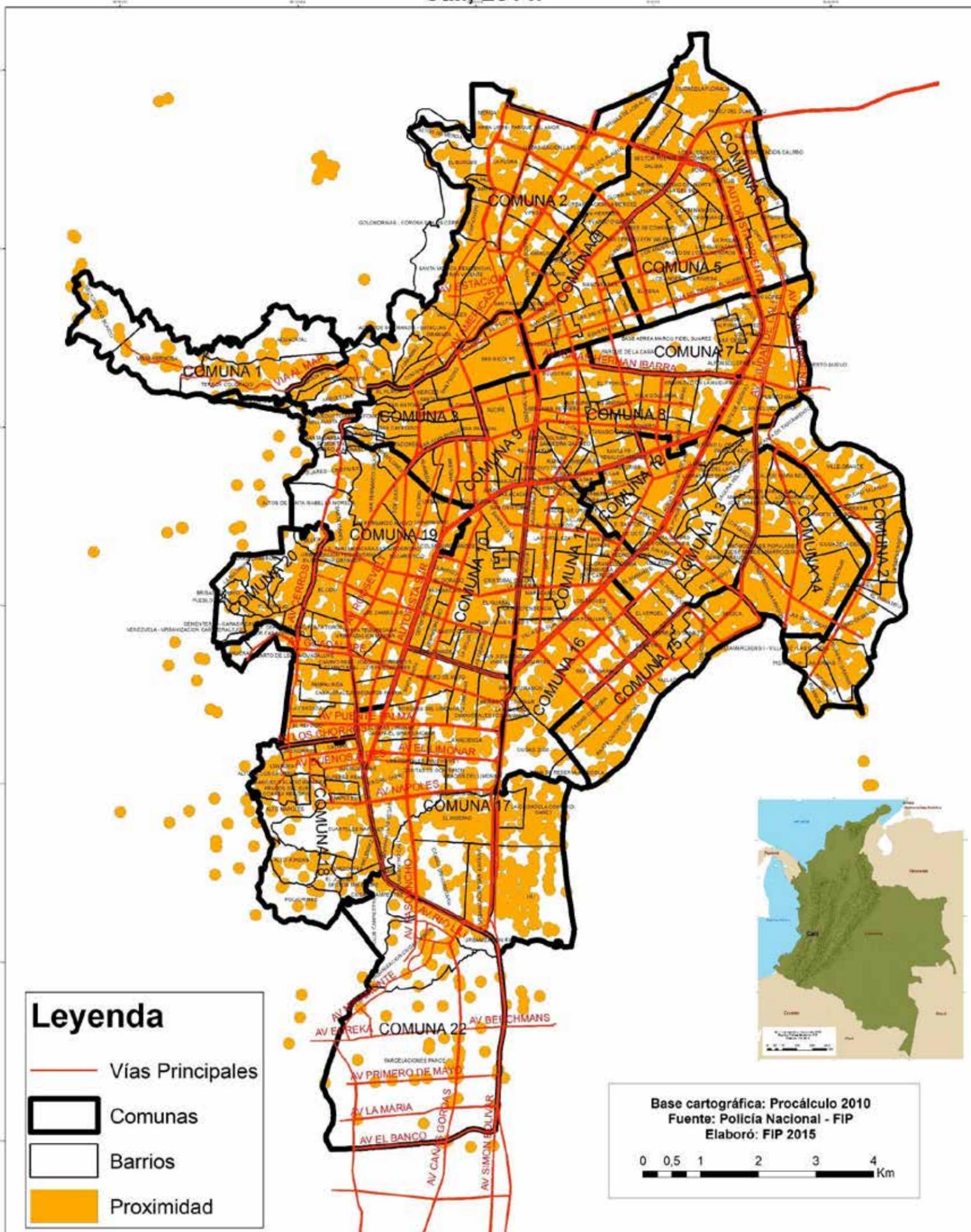
## CALI

**Variables relacionadas con las incautaciones de marihuana.  
Proximidad a lesiones personales, 200 metros.  
Cali, 2014.**



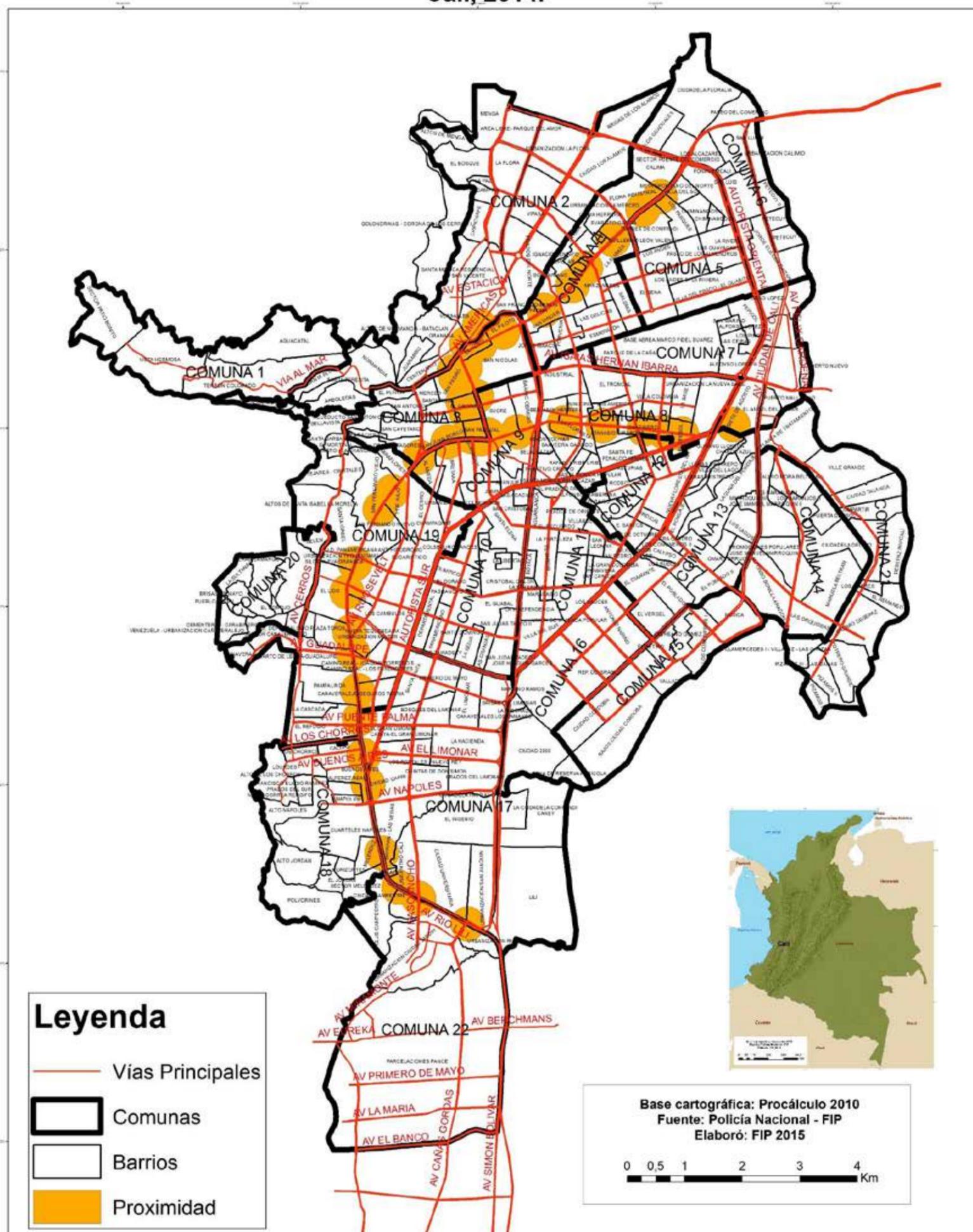
## CALI

**Variables relacionadas con las incautaciones de marihuana.  
Proximidad a hurto a personas, 100 metros.  
Cali, 2014.**



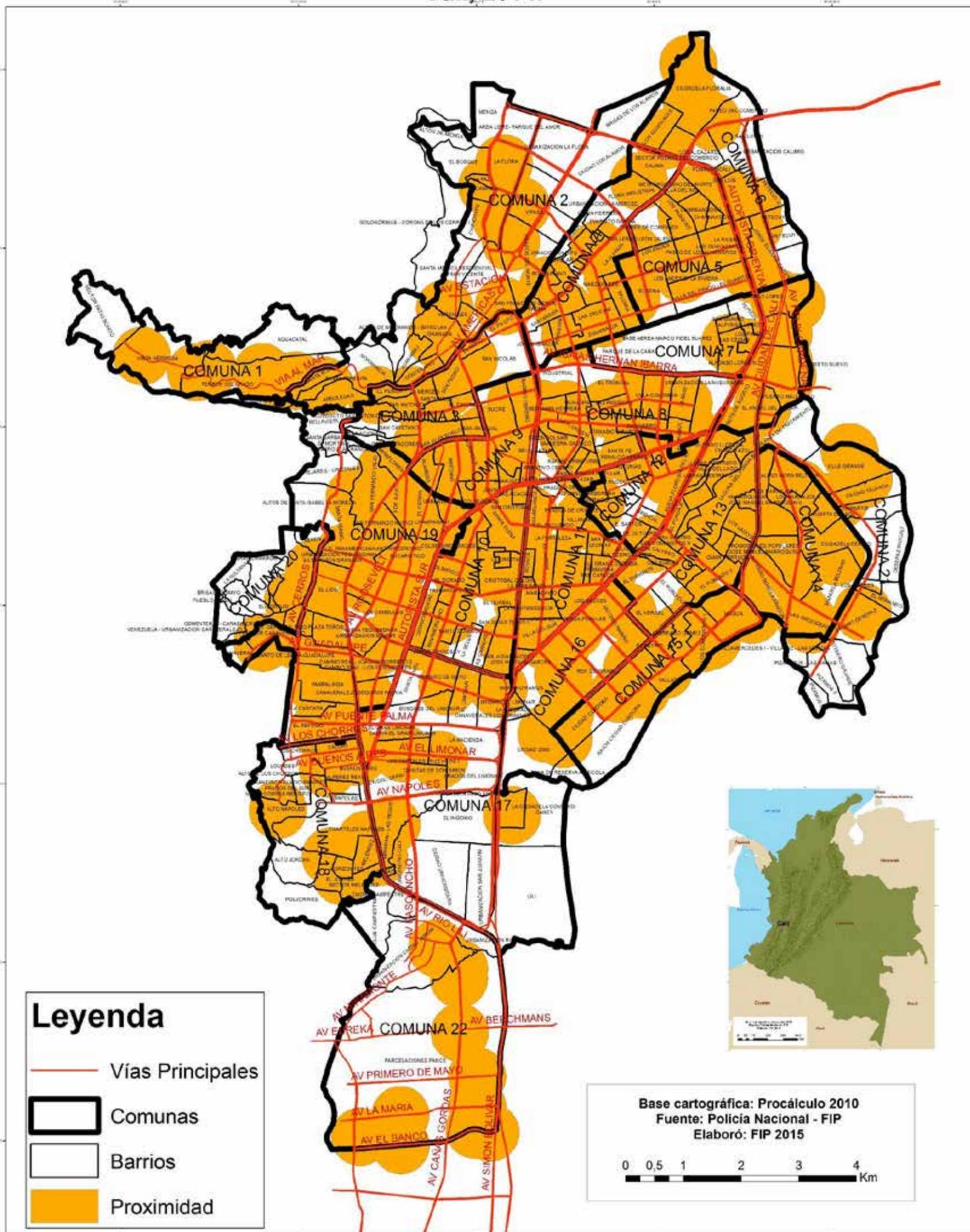
## CALI

**Variables relacionadas con las incautaciones de marihuana.  
Proximidad a estaciones de transporte masivo, 300 metros.  
Cali, 2014.**



## CALI

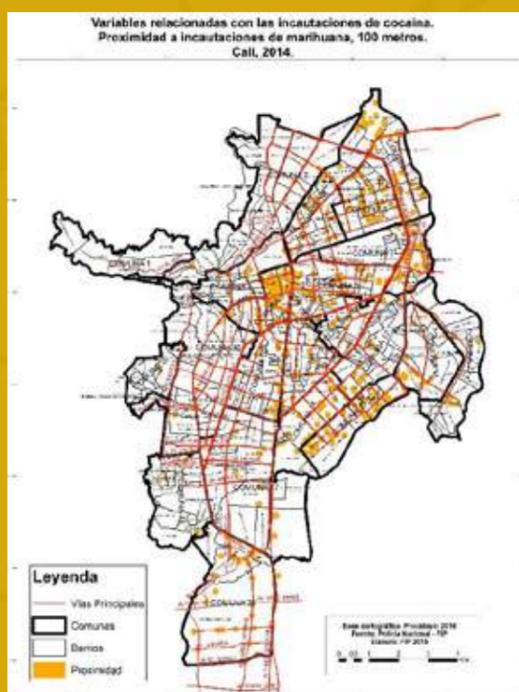
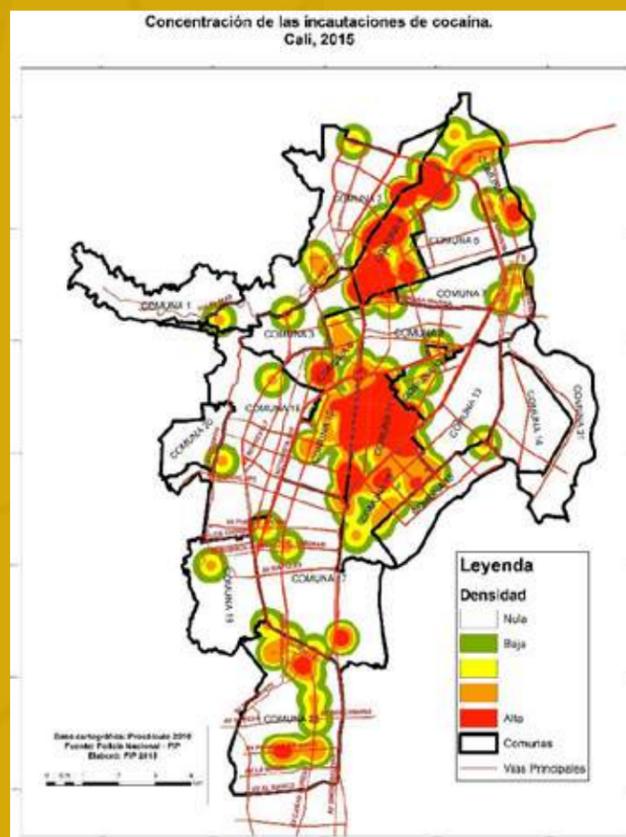
### Variables relacionadas con las incautaciones de marihuana. Proximidad a colegios, 500 metros. Cali, 2014.



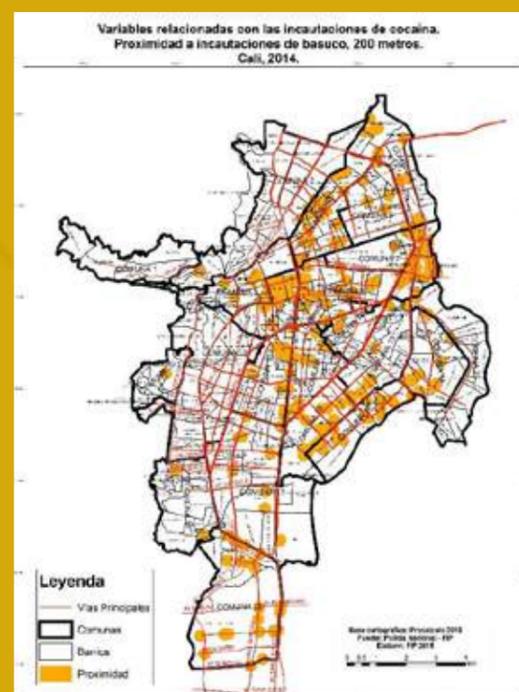
# VARIABLES RELACIONADAS CON LAS INCAUTACIONES DE COCAÍNA

La incautación de cocaína se encuentra asociada con la suma de las siguientes variables:

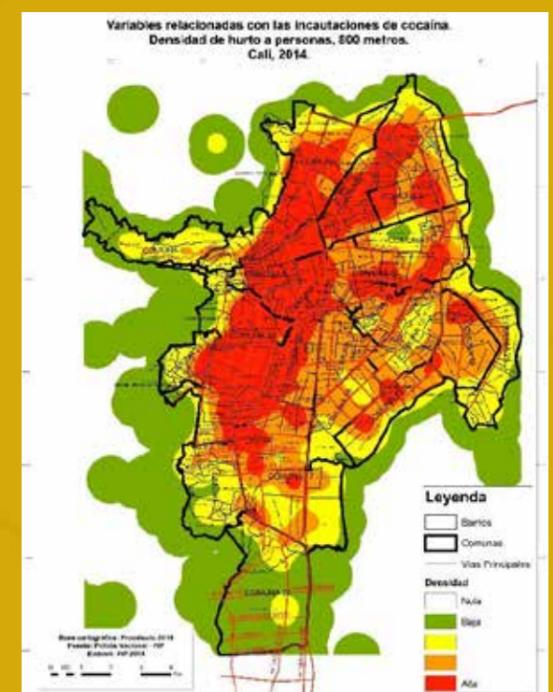
- proximidad de incautación de basuco a 200 metros
- densidad de hurto a personas a 800 metros
- proximidad a incautación de marihuana a 100 metros



+

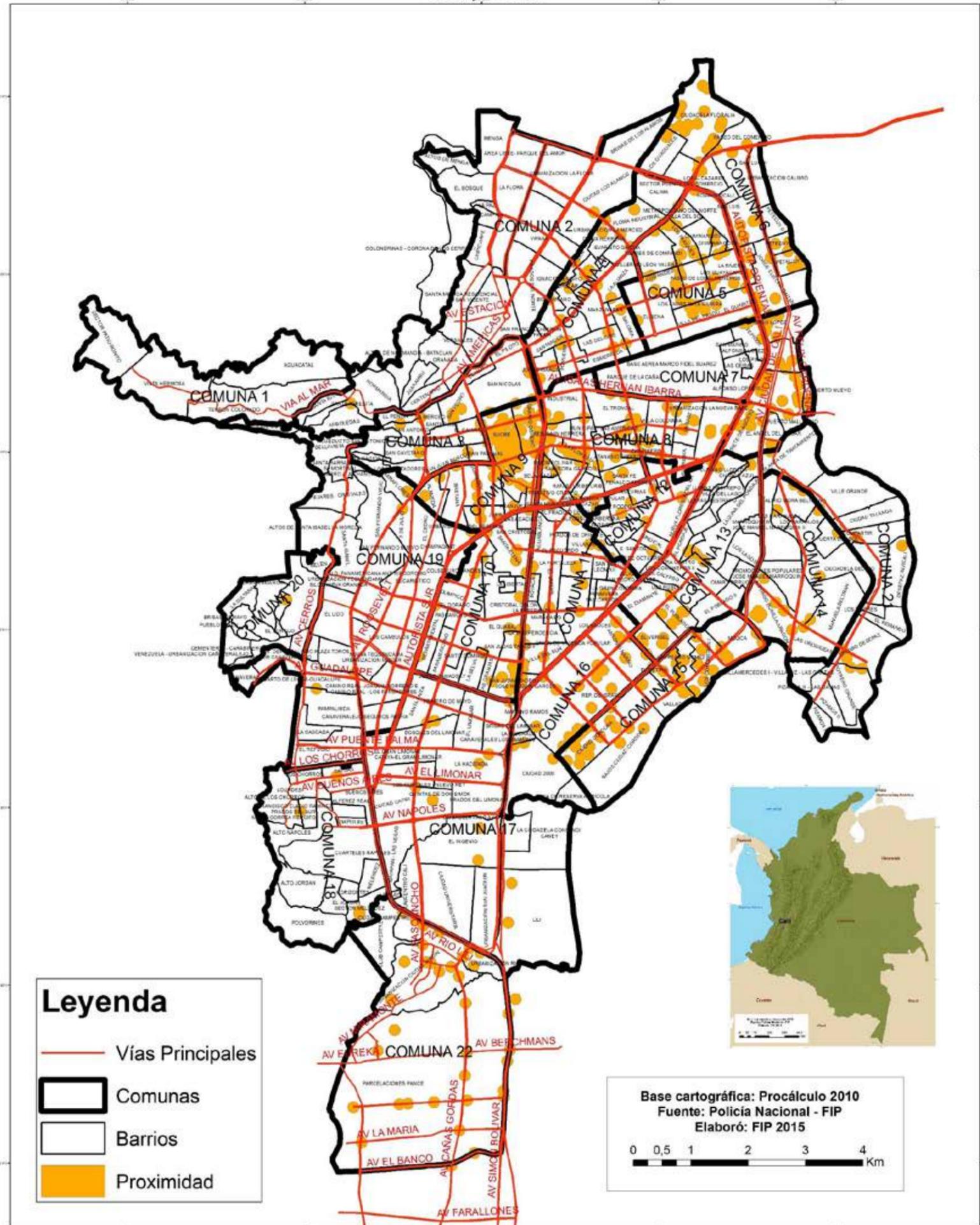


+



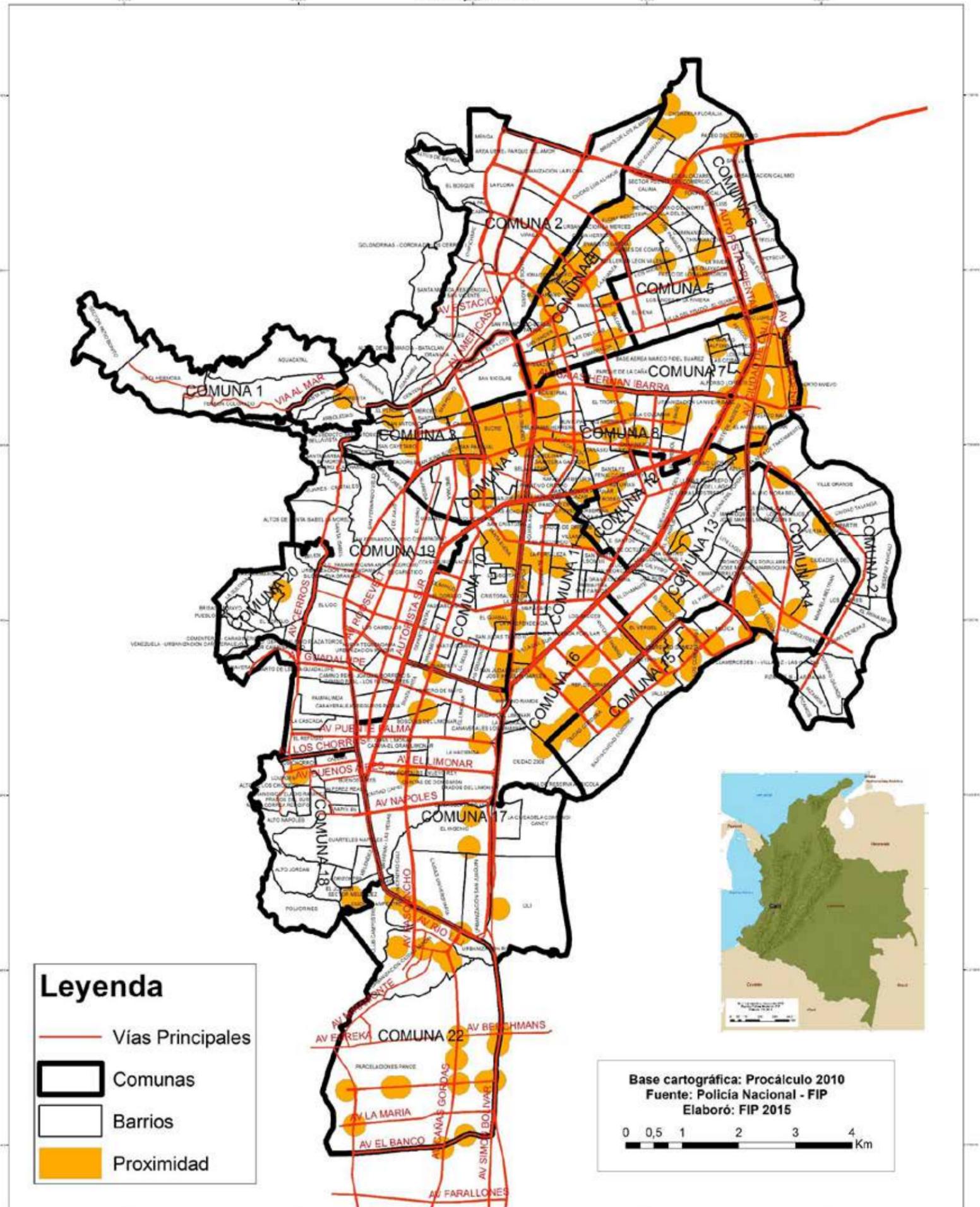
## CALI

**Variables relacionadas con las incautaciones de cocaína.  
Proximidad a incautaciones de marihuana, 100 metros.  
Cali, 2014.**



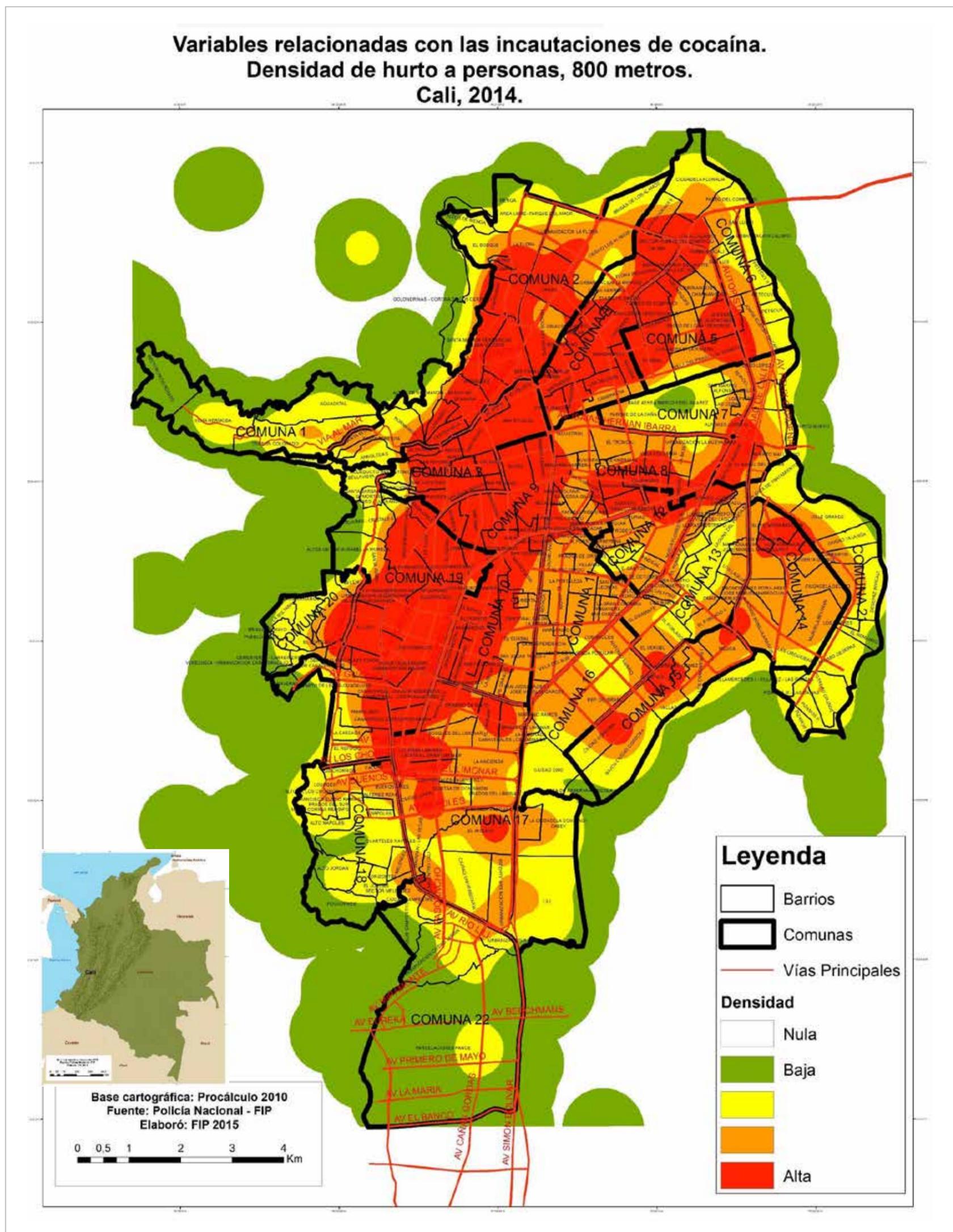
## CALI

**Variables relacionadas con las incautaciones de cocaína.  
Proximidad a incautaciones de basuco, 200 metros.  
Cali, 2014.**

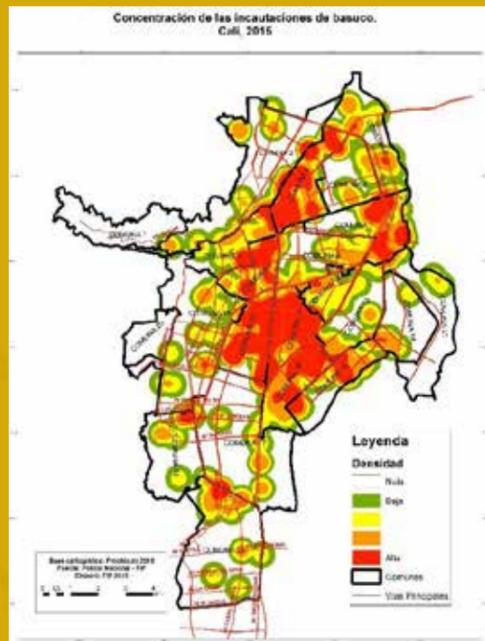


## CALI

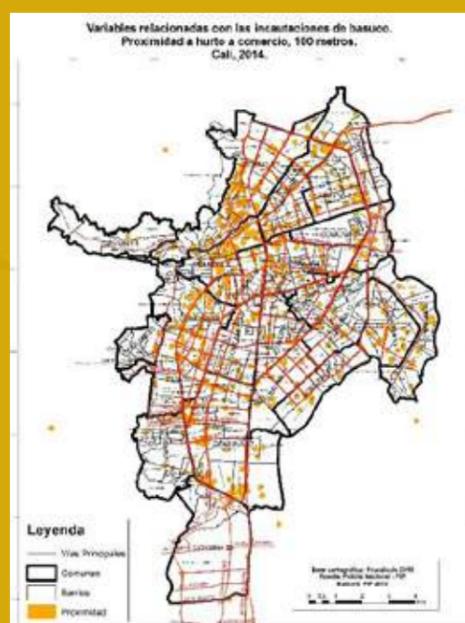
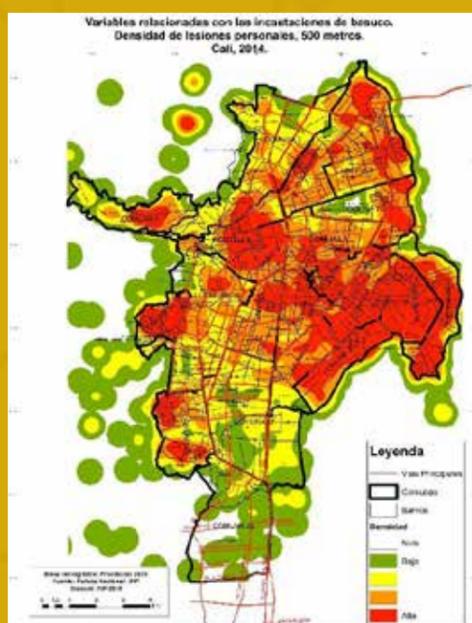
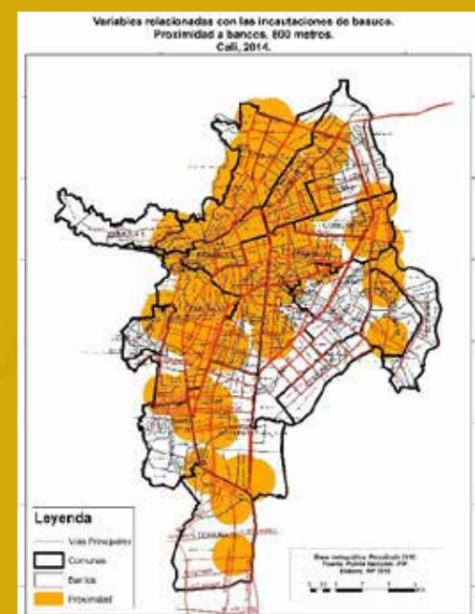
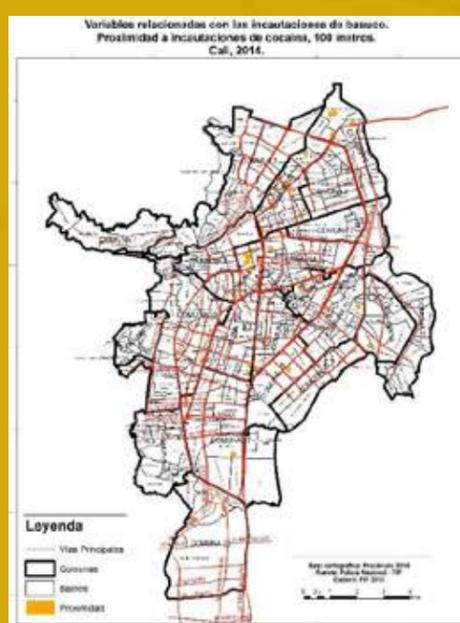
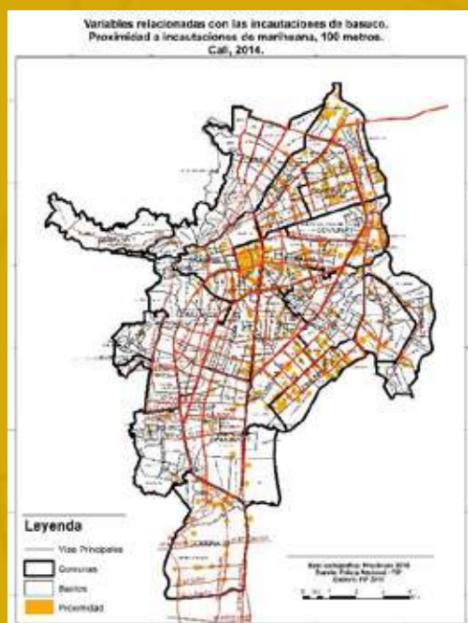
**Variables relacionadas con las incautaciones de cocaína.  
Densidad de hurto a personas, 800 metros.  
Cali, 2014.**



# VARIABLES RELACIONADAS CON LAS INCAUTACIONES DE BASUCO

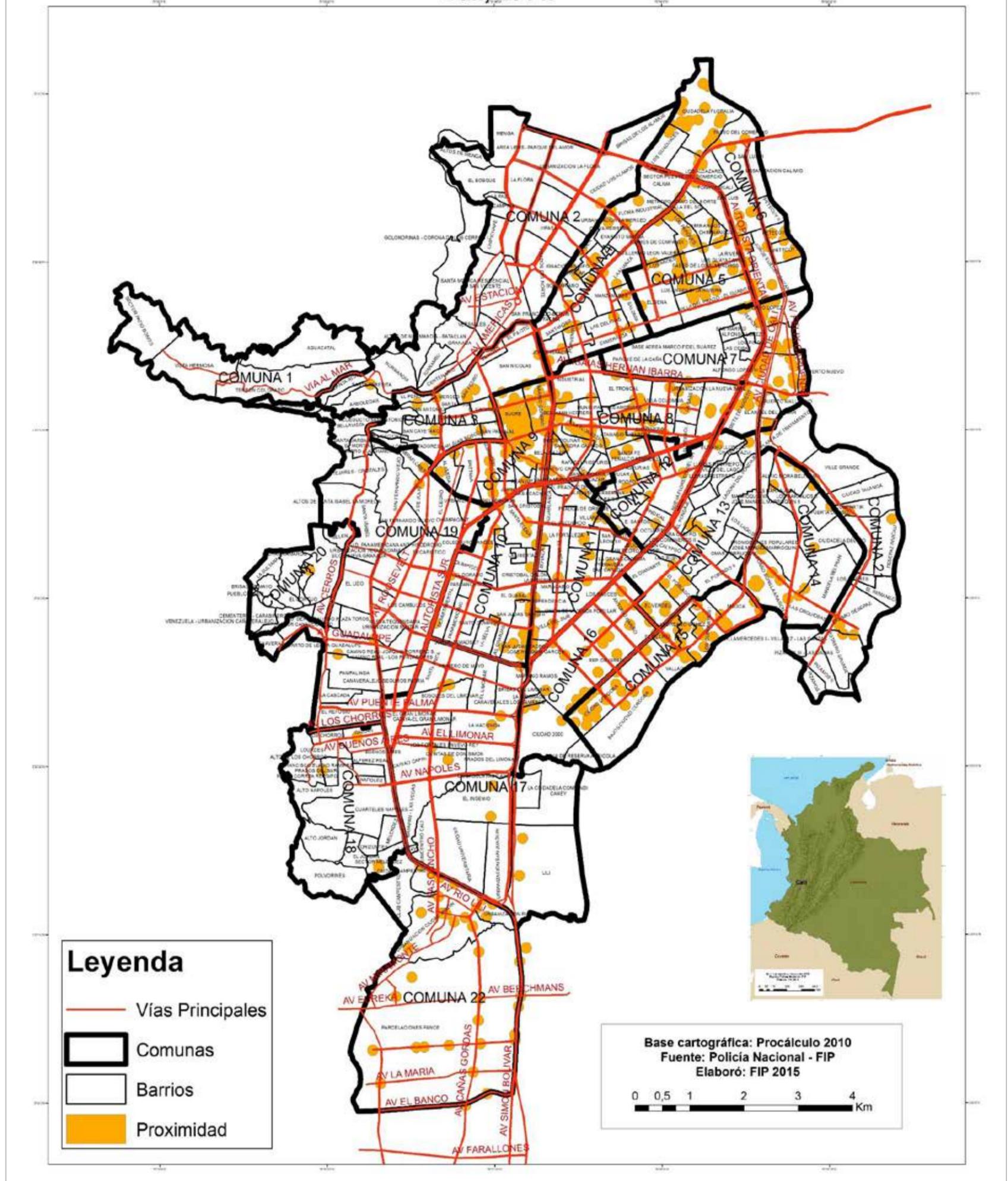


La incautación de basuco se encuentra asociada con la suma de las siguientes variables: i) proximidad de bancos a 800 metros; ii) proximidad de incautación de cocaína a 100 metros; iii) densidad de lesiones personales a 500 metros; iv) proximidad a hurto a comercio a 100 metros; v) proximidad de incautación de marihuana a 100 metros.



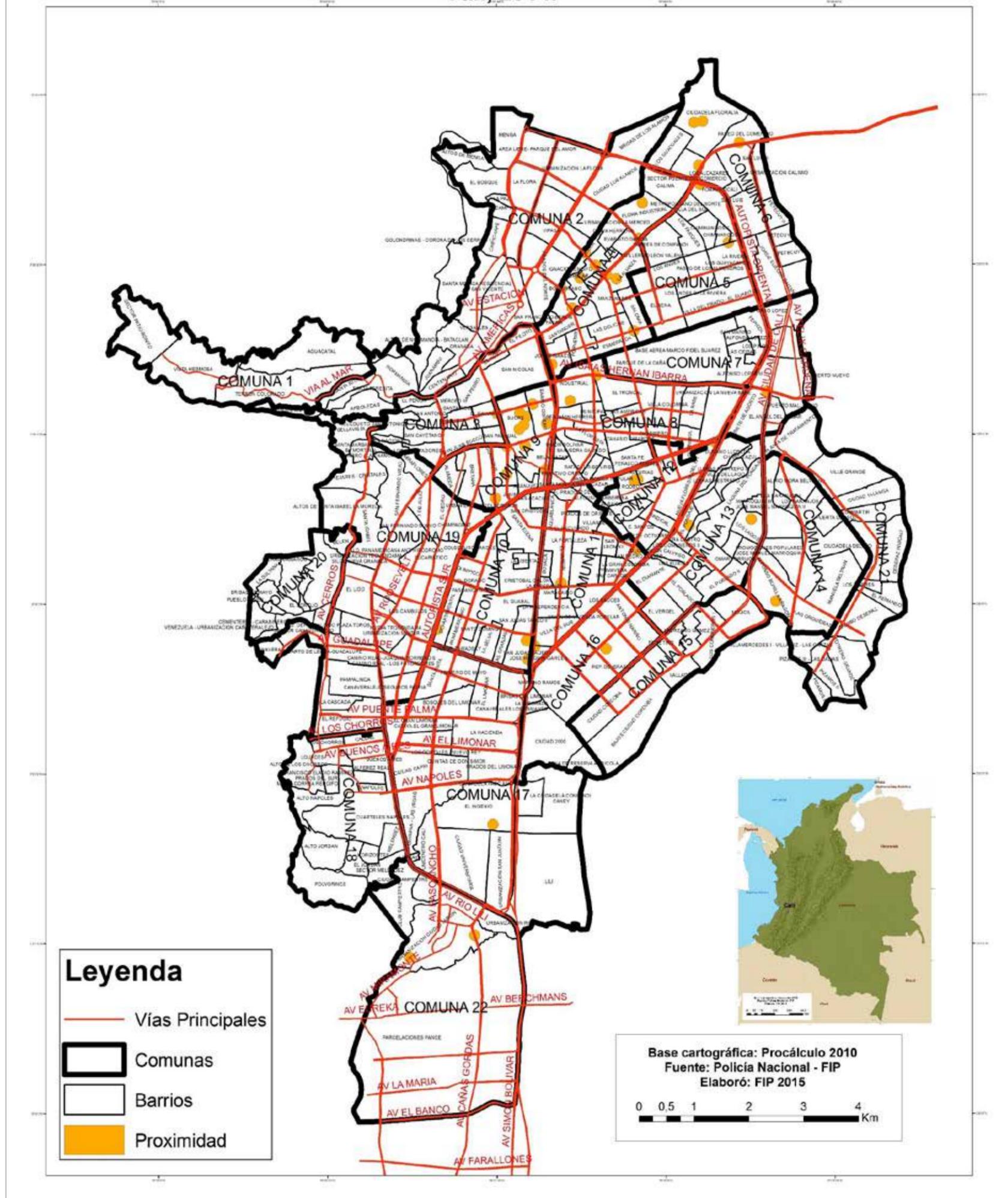
## CALI

**Variables relacionadas con las incautaciones de basuco.  
Proximidad a incautaciones de marihuana, 100 metros.  
Cali, 2014.**



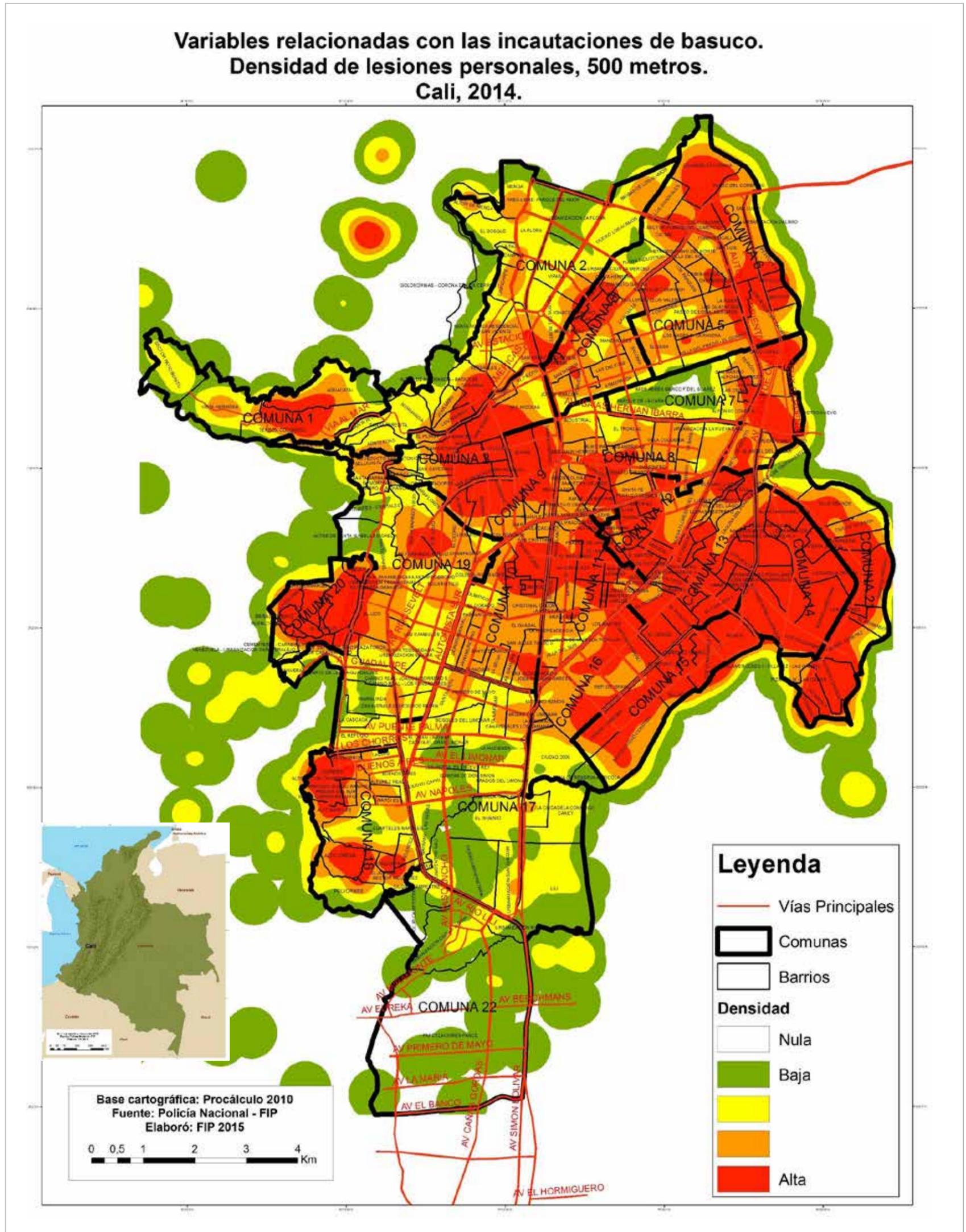
## CALI

**Variables relacionadas con las incautaciones de basuco.  
Proximidad a incautaciones de cocaína, 100 metros.  
Cali, 2014.**



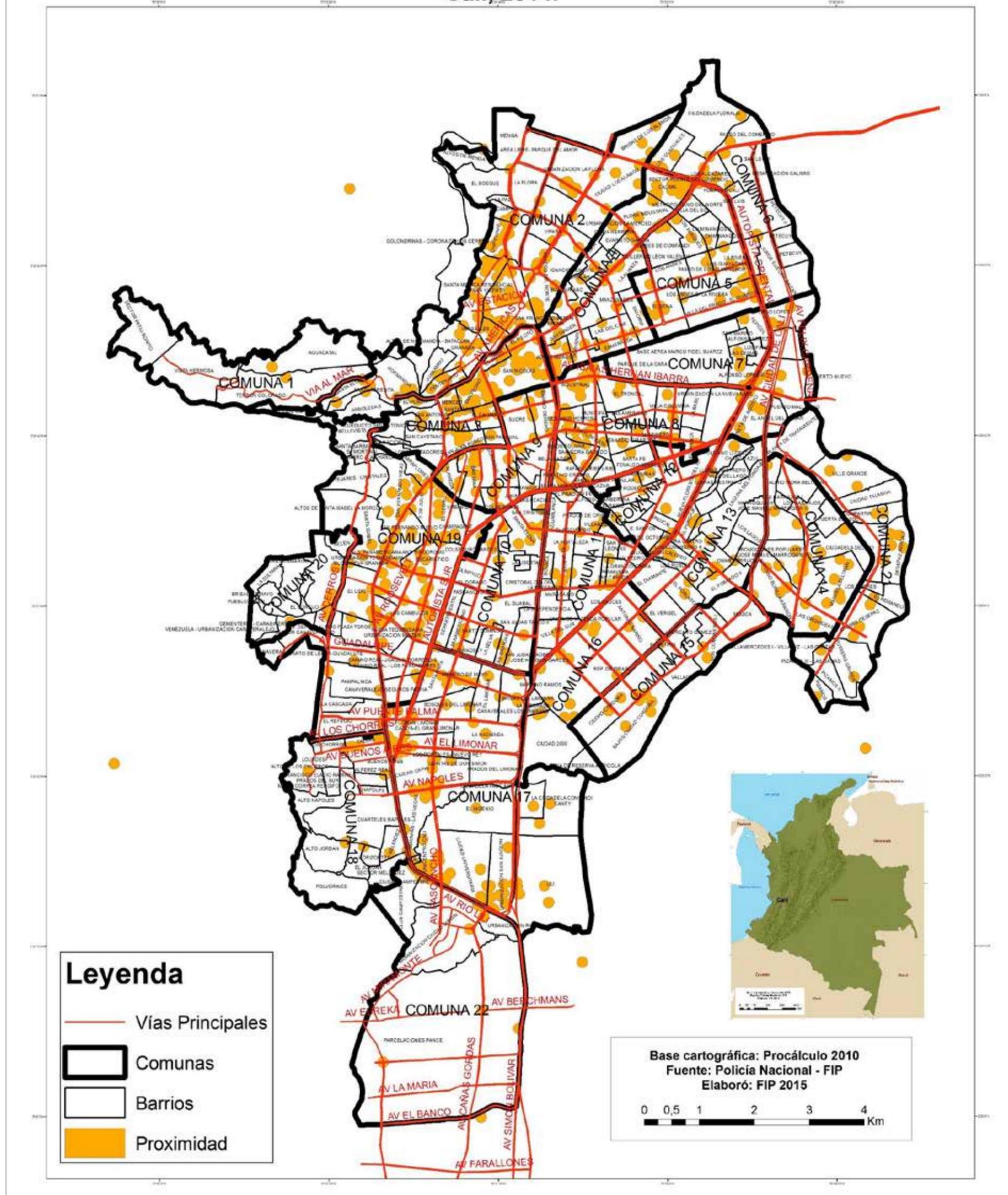
## CALI

**Variables relacionadas con las incautaciones de basuco.  
Densidad de lesiones personales, 500 metros.  
Cali, 2014.**



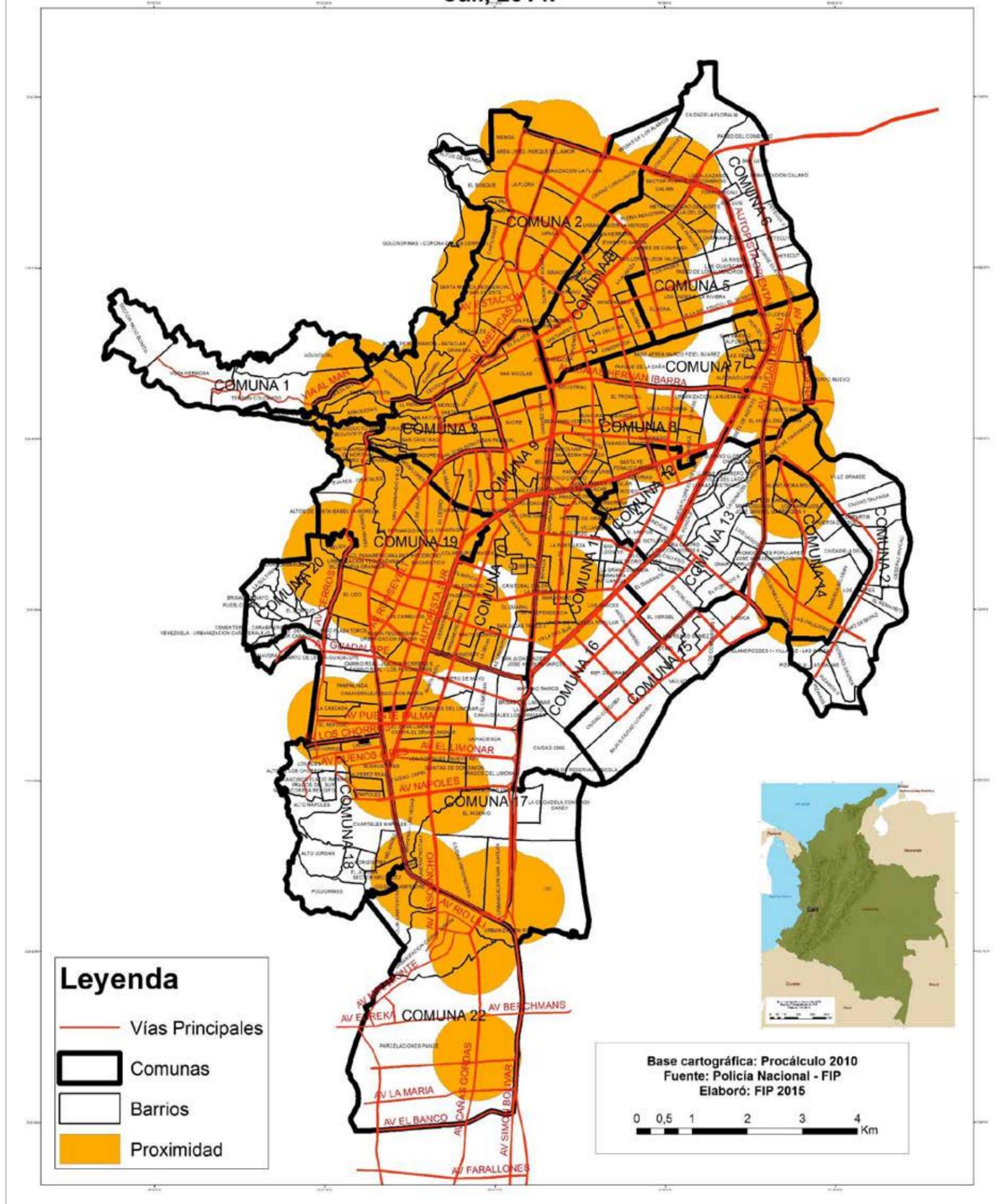
## CALI

**Variables relacionadas con las incautaciones de basuco.  
Proximidad a hurto a comercio, 100 metros.  
Cali, 2014.**



## CALI

**VARIABLES RELACIONADAS CON LAS INCAUTACIONES DE BASUCO. PROXIMIDAD A BANCOS, 800 METROS. CALI, 2014.**



# OBSERVACIONES

# OBSERVACIONES

En la siguiente tabla se muestran las variables que tienen relación con la concentración de cada tipo de sustancia.

VARIABLE	INCAUTACIÓN MARIHUANA	INCAUTACIÓN COCAINA	INCAUTACIÓN BASUCO
Cajeros automáticos			
Bancos			X
Bares			
Paraderos de bus			
Casinos			
Colegios	X		
Homicidios 2014			
Lesiones personales 2014	X		X
Hurto a motos 2014			
Hurto a vehículos 2014			
Hurto a comercio 2014			X
Hurto a personas 2014	X	X	
Estaciones transporte masivo	X		
Hospitales			
Parques			
Restaurantes			
Universidades			
Incautaciones de basuco 2014	X	X	
Incautaciones de cocaína 2014	X		X
Incautaciones de marihuana 2014		X	X

Es evidente que las lesiones personales y la incautación de cocaína son variables que tienen incidencia en la concentración de la incautación tanto de marihuana como de basuco. Igualmente el hurto a personas y la incautación de basuco inciden en la concentración de la incautación tanto de marihuana como de cocaína y la incautación de marihuana incide en la concentración de la incautación tanto de cocaína como de basuco.

En el anexo técnico se describe con más detalles los resultados del modelo y se especifica la importancia que tiene cada variable en la suma de estas para que se de la concentración de la incautación por sustancia.

# ANEXOS TÉCNICOS



MARIHUANA

COCAINA

BASUCO

### ¿Qué es el Risk Terrain Modelling (RTM)? Una aplicación a la identificación de la influencia espacial en el mercado urbano de drogas de Colombia.

Es una técnica de análisis que sirve para medir la influencia espacial entre variables. Cuando se aplica a los hechos criminales se trata de explicar la ubicación de una variable en el espacio en función de la ubicación de otras variables. Por ejemplo, el RTM se usa para medir el grado de asociación de un delito con otros delitos y con otras variables que pueden afectar la ocurrencia de la infracción. Para ello, el RTM construye un conjunto de modelos estadísticos y define cuál es el mejor modelo. Cuando se tiene el mejor modelo se puede afirmar con un 99% de confianza que un hecho delictivo que ocurre en el espacio se encuentra asociado con otras variables que también se encuentran en el espacio. Para aplicar esta técnica de análisis espacial se usa el software RTMDx desarrollado por Rutgers University, N.J. [ Ver: Caplan, J. M. & Kennedy, L. W. (2013). Risk Terrain Modeling Diagnostics Utility (Version 1.0). Newark, NJ: Rutgers Center on Public Security.]

El modelo estadístico espacial estimado por el RTMDx sirve para identificar las variables clave que aumentan la probabilidad de ocurrencia de la posesión de drogas en contextos urbanos. Una de las ventajas de usar esta técnica de análisis es que sustituye el análisis subjetivo relacionado con la superposición visual de los mapas. El RTMDx puede ser usado para asignar los recursos del Estado local y nacional con el fin de prevenir la ocurrencia de infracciones. En este caso se estimaron modelos estadísticos-espaciales para identificar las variables asociadas espacialmente con la detección de las tres sustancias psicoactivas ilegales, a saber: basuco, cocaína y marihuana.

En el modelo estadístico calculado por el software RTMDx hay dos clases de asociación espacial. La primera de ellas se define como «proximidad» y la segunda como «densidad». Desde el punto de vista de la «proximidad» una variable espacial delictiva Y se encuentra asociada a una variable espacial X si el hecho delictivo Y aumenta su probabilidad de ocurrencia cuando se detecta la ocurrencia de X. De modo semejante, un hecho delictivo Y se encuentra asociado a la «densidad» de una variable X si aumenta la probabilidad de ocurrencia espacial de Y en presencia de la densidad de X. En este contexto se define la densidad como el número de eventos espaciales por unidad de área. En ambos casos el modelo calcula el radio de influencia espacial entre las variables. Esto último quiere decir que la asociación o la influencia espacial se detectan en un radio específico.



MARIHUANA

COCAINA

BASUCO

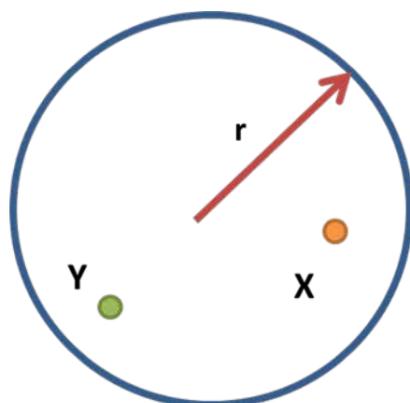
Para cada ciudad se estimaron tres modelos. Cada uno de ellos explica la asociación entre una sustancia (basuco, cocaína y marihuana) y un conjunto de variables explicativas. Es por esa razón que los modelos son diferentes para cada ciudad y para cada sustancia. Así, no hay un modelo estándar urbano que explique la ocurrencia de la incautación de sustancias y otras variables espaciales. Por esa razón, es conveniente construir explicaciones locales sobre la ocurrencia de infracciones relacionadas con estupefacientes. Esta es una responsabilidad del nivel territorial que se puede adelantar con el apoyo técnico del Ministerio de Justicia y del Derecho.

Los resultados de este ejercicio son una herramienta adicional en el proceso de priorización y focalización de las áreas críticas urbanas que requieren intervención del Estado y la sociedad como consecuencia de una alta concentración delictiva.

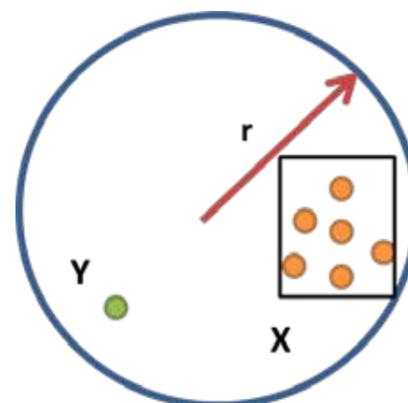
En la siguiente ilustración se explica visualmente el modo en que la proximidad de una variable X puede aumentar la probabilidad de encontrar a la variable Y en un radio dado. En la misma ilustración se puede observar el modo en que una variable Y aumenta su probabilidad de ocurrencia en presencia de una alta densidad de la variable X en un radio específico.

#### Ilustración de la asociación espacial por proximidad y de la asociación espacial por densidad

Asociación espacial por proximidad



Asociación espacial por densidad





MARIHUANA

COCAINA

BASUCO

### Resultados de la asociación espacial para la ciudad de Cali

El objetivo de esta sección es identificar un conjunto de variables espaciales que se encuentran asociadas a la incautación de sustancias psicoactivas ilegales en la ciudad de Cali. Los mapas muestran las áreas de la ciudad en donde se produce la asociación espacial de las variables. Para cada sustancia las variables explicativas se deben interpretar conjuntamente.

Las variables usadas para estimar los modelos fueron las siguientes de acuerdo con el reporte RTMDx: estaciones de transporte masivo, bancos, casinos, colegios, homicidios (d1), lesiones personales (d3), hurto a residencia (d5), hurto a motos (d6), hurto a vehículos (d7), hurto a comercio (d8), hurto a personas (d9), estaciones de bus, hospitales, parques, restaurantes, universidades, incautación de basuco, incautación de cocaína, incautación de marihuana. Cuando se estima del modelo para cada sustancia se usan las incautaciones de las dos otras sustancias como predictores.

- **Basuco**

La incautación de basuco se encuentra asociada con las siguientes variables: i) proximidad de bancos a 800 metros; ii) proximidad de incautación de cocaína a 100 metros; iii) densidad de lesiones personales a 500 metros; iv) proximidad a hurto a comercio a 100 metros; v) proximidad de incautación de marihuana a 100 metros.

- **Cocaína**

La incautación de cocaína se encuentra asociada con las siguientes variables: i) proximidad de incautación de basuco a 200 metros; ii) densidad de hurto a personas a 800 metros; iii) proximidad a incautación de marihuana a 100 metros.

- **Marihuana**

La incautación de marihuana se encuentra asociada con las siguientes variables: i) proximidad de incautación de basuco a 100 metros; ii) proximidad de incautación de cocaína a 100 metros; iii) proximidad de colegios a 500 metros; iv) proximidad a lesiones personales a 200 metros; v) proximidad de hurto a personas a 100 metros; vi) proximidad a estaciones de transporte masivo a 300 metros.



## Marihuana Cali

### Result Summary

A significant Risk Terrain Model for marihuana\_cal14 was found for Area\_estudio that contains 6 Risk Factors (see Model Specifications (file:///D:/2015/Minjusticia/Entrega/Modelos/Cali\_basuco/resultados/Basuco%20Coca/Basuco%20Cocareport.html#sec-model-specs) below).

A significant Risk Terrain Model for marihuana\_cal14 was found for Area\_estudio that contains 6 Risk Factors (see Model Specifications below).

### Analysis Input Details

The Risk Terrain Modeling Diagnostics Utility was run to generate a model of marihuana\_cal14 for Area\_estudio on 26/11/2015 08:06:12 a.m. and saved the results as Basuco Coca in the D:\2015\Minjusticia\Entrega\Modelos\Cali\_basuco\resultados folder. A model was produced to represent the risk factors for 830 events in the marihuana\_cal14 data set considering the potential spatial influences of atm\_cali, bank\_cali, bar\_cali, bus\_cali, casino\_cali, colegio\_cali, d1\_cal\_14, d3\_cal\_14\_1, d6\_cal\_14, d7\_cal\_14\_1, d8\_cal\_14\_1, d9\_cal\_14\_1, estaciones\_cal, hospital\_cali, park\_cali, restaurante\_cali, univ\_cali, basuco\_cal14, and coca\_cal14. All geographic calculations were conducted in the projection of the study area boundary (see below), using raster cells of 100 m and an average block length of 200 m. There were 13223 raster cells used in the analysis of which 457 cells contained events. The Risk Terrain Modeling Diagnostics Utility was run to generate a model of marihuana\_cal14 for Area\_estudio on 26/11/2015 08:06:12 a.m. and saved the results as Basuco Coca in the D:\2015\Minjusticia\Entrega\Modelos\Cali\_basuco\resultados folder. A model was produced to represent the risk factors for 830 events in the marihuana\_cal14 data set considering the potential spatial influences of atm\_cali, bank\_cali, bar\_cali, bus\_cali, casino\_cali, colegio\_cali, d1\_cal\_14, d3\_cal\_14\_1, d6\_cal\_14, d7\_cal\_14\_1, d8\_cal\_14\_1, d9\_cal\_14\_1, estaciones\_cal, hospital\_cali, park\_cali, restaurante\_cali, univ\_cali, basuco\_cal14, and coca\_cal14. All geographic calculations were conducted in the projection of the study area boundary (see below), using raster cells of 100 m and an average block length of 200 m. There were 13223 raster cells used in the analysis of which 457 cells contained events.

### Analysis Parameters

The Utility was provided with the following risk factors and parameters:

Name	Feature Count	Operationalization	Spatial Influence	Analysis Increment
atm_cali	411	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
bank_cali	302	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half



bar_cali	159	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
bus_cali	1	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
casino_cali	29	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
colegio_cali	234	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
d1_cal_14	1489	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
d3_cali_14_1	5257	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
d6_cal_14	2588	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
d7_cali_14_1	1558	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
d8_cali_14_1	1442	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
d9_cali_14_1	13682	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
estaciones_cal	42	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
hospital_cali	30	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
park_cali	62	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
restaurante_cali	1622	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
univ_cali	32	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
basuco_cal14	384	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
coca_cal14	70	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half

Name	Feature Count	Operationalization	Spatial Influence	Analysis Increment
atm_cali	411	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
bank_cali	302	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
bar_cali	159	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
bus_cali	1	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
casino_cali	29	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half



colegio_cali	234	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
d1_cal_14	1489	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
d3_cali_14_1	5257	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
d6_cal_14	2588	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
d7_cali_14_1	1558	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
d8_cali_14_1	1442	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
d9_cali_14_1	13682	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
estaciones_cal	42	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
hospital_cali	30	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
park_cali	62	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
restaurante_cali	1622	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
univ_cali	32	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
basuco_cal14	384	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
coca_cal14	70	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half

These 19 risk factors generated 304 variables that were tested for significance. This testing process began by building an elastic net penalized regression model assuming a Poisson distribution of events. Through cross validation, this process selected 44 variables as potentially useful. These variables were then utilized in a bidirectional step-wise regression process starting with a null model to build an optimal model by optimizing the Bayesian Information Criteria (BIC). This score balances how well the model fits the data against the complexity of the model. The stepwise regression process was conducted for both Poisson and Negative Binomial distributions with the best BIC score used to select between the distributions. These 19 risk factors generated 304 variables that were tested for significance. This testing process began by building an elastic net penalized regression model assuming a Poisson distribution of events. Through cross validation, this process selected 44 variables as potentially useful. These variables were then utilized in a bidirectional step-wise regression process starting with a null model to build an optimal model by optimizing the Bayesian Information Criteria (BIC). This score balances how well the model fits the data against the complexity of the model. The stepwise regression process was conducted for both Poisson and Negative Binomial distributions with the best BIC score used to select between the distributions.

### "Best" Model Specification

The RTMDx Utility determined that the best risk terrain model was a Negative Binomial type II



model with 6 risk factors and a BIC score of 3764. The model also includes an intercept term that represents the background rate of events and an intercept term that represents overdispersion of the event counts:

Type	Name	Operationalization	Spatial Influence	Coefficient	Relative Risk Value
Rate	basuco cal14	Proximity	100	3.6081	36.8959
Rate	coca cal14	Proximity	100	1.4624	4.3163
Rate	d3 cali 14 1	Proximity	200	0.8639	2.3725
Rate	d9 cali 14 1	Proximity	100	0.5202	1.6823
Rate	estaciones cal	Proximity	300	0.4170	1.5175
Rate	colegio cali	Proximity	500	0.3975	1.4880
Rate	Intercept	--	--	-4.8285	--
Overdispersion	Intercept	--	--	-0.3068	--

The RTMDx Utility determined that the best risk terrain model was a Negative Binomial type II model with 6 risk factors and a BIC score of 3764. The model also includes an intercept term that represents the background rate of events and an intercept term that represents overdispersion of the event counts:

Type	Name	Operationalization	Spatial Influence	Coefficient	Relative Risk Value
Rate	basuco cal14	Proximity	100	3.6081	36.8959
Rate	coca cal14	Proximity	100	1.4624	4.3163



Rate	d3 cali 14 1	Proximity	200	0.8639	2.3725
Rate	d9 cali 14 1	Proximity	100	0.5202	1.6823
Rate	estaciones cal	Proximity	300	0.4170	1.5175
Rate	colegio cali	Proximity	500	0.3975	1.4880
Rate	Intercept	--	--	-4.8285	--
Overdispersion	Intercept	--	--	-0.3068	--

### Risk Terrain Map Production

The selected risk terrain model was assigned relative risk scores to cells ranging from 1 for the lowest risk cell to 1435.4 for the highest risk cell. These scores allow cells to be easily compared. For instance, a cell with a score of 1435.4 has an expected rate of crime that is 1435.4 times higher than a cell with a score of 1.

You can reproduce these risk scores in common GIS software by operationalizing the risk factors using the "best" model specifications displayed above. Risk factors based upon proximity should be set to 1 for areas within the distance threshold and 0 elsewhere. Risk factors based upon density should be set to 1 for areas 2 standard deviations above the mean value after applying a kernel density operation of the specified bandwidth and set to 0 in other areas.

The 6 manually produced risk map layers can then be combined through map algebra to produce a risk terrain map and to calculate relative risk scores. For example, using ArcGIS for Desktop's "Raster Calculator" function, you can copy and paste the following formula to assign relative risk scores to each cell updating the risk map layer names as needed:

```
Exp(-4.8285 + 3.6081 * "basuco cal14" + 1.4624 * "coca cal14" +
0.8639 * "d3 cal i 14 1" + 0.5202 * "d9 cali 14 1" + 0.4170 *
"estaciones cal" + 0.3975 * "colegi o cali") / Exp(-4.8285)
```

You can also find a GeoTiff of relative risk scores here:

```
geotiff-1307093585\output.csv.1307093585.output-output_score.tif
(file:///D:/2015/Minjusticia/Entrega/Modelos/Cali_basuco/resultados/Basuco%20Coca/geoti
ff1307093585/output.csv.1307093585.output-output_score.tif)
```

The selected risk terrain model was assigned relative risk scores to cells ranging from 1 for the lowest risk cell to 1435.4 for the highest risk cell. These scores allow cells to be easily compared. For instance, a cell with a score of 1435.4 has an expected rate of crime that is 1435.4 times higher than a cell with a score of 1.

You can reproduce these risk scores in common GIS software by operationalizing the risk factors using the "best" model specifications displayed above. Risk factors based upon proximity should



be set to 1 for areas within the distance threshold and 0 elsewhere. Risk factors based upon density should be set to 1 for areas 2 standard deviations above the mean value after applying a kernel density operation of the specified bandwidth and set to 0 in other areas.

The 6 manually produced risk map layers can then be combined through map algebra to produce a risk terrain map and to calculate relative risk scores. For example, using ArcGIS for Desktop's "Raster Calculator" function, you can copy and paste the following formula to assign relative risk scores to each cell updating the risk map layer names as needed:

```
Exp(-4.8285 + 3.6081 * "basuco cali14" + 1.4624 * "coca cali14" +
0.8639 * "d3 cal i 14 1" + 0.5202 * "d9 cali 14 1" + 0.4170 *
"estaciones cal" + 0.3975 * "colegi o cali") / Exp(-4.8285)
```

You can also find a GeoTiff of relative risk scores here:

geotiff-1307093585\output.csv.1307093585.output-output\_score.tif  
 (geotiff1307093585\output.csv.1307093585.output-output\_score.tif)



## Coca Cali

### Result Summary

A significant Risk Terrain Model for coca\_cal14 was found for Area\_estudio that contains 3 Risk Factors (see Model Specifications (file:///D:/2015/Minjusticia/Entrega/Modelos/Cali\_basuco/resultados/Basuco%20Coca/Basuco%20Cocareport.html#sec-model-specs) below).

A significant Risk Terrain Model for coca\_cal14 was found for Area\_estudio that contains 3 Risk Factors (see Model Specifications below).

### Analysis Input Details

The Risk Terrain Modeling Diagnostics Utility was run to generate a model of coca\_cal14 for Area\_estudio on 26/11/2015 07:19:17 a.m. and saved the results as Basuco Coca in the D:\2015\Minjusticia\Entrega\Modelos\Cali\_basuco\resultados folder. A model was produced to represent the risk factors for 70 events in the coca\_cal14 data set considering the potential spatial influences of atm\_cali, bank\_cali, bar\_cali, bus\_cali, casino\_cali, colegio\_cali, d1\_cal\_14, d3\_cali\_14\_1, d6\_cal\_14, d7\_cali\_14\_1, d8\_cali\_14\_1, d9\_cali\_14\_1, estaciones\_cal, hospital\_cali, marihuana\_cal14, park\_cali, restaurante\_cali, univ\_cali, and basuco\_cal14. All geographic calculations were conducted in the projection of the study area boundary (see below), using raster cells of 100 m and an average block length of 200 m. There were 13223 raster cells used in the analysis of which 48 cells contained events. The Risk Terrain Modeling Diagnostics Utility was run to generate a model of coca\_cal14 for Area\_estudio on 26/11/2015 07:19:17 a.m. and saved the results as Basuco Coca in the D:\2015\Minjusticia\Entrega\Modelos\Cali\_basuco\resultados folder. A model was produced to represent the risk factors for 70 events in the coca\_cal14 data set considering the potential spatial influences of atm\_cali, bank\_cali, bar\_cali, bus\_cali, casino\_cali, colegio\_cali, d1\_cal\_14, d3\_cali\_14\_1, d6\_cal\_14, d7\_cali\_14\_1, d8\_cali\_14\_1, d9\_cali\_14\_1, estaciones\_cal, hospital\_cali, marihuana\_cal14, park\_cali, restaurante\_cali, univ\_cali, and basuco\_cal14. All geographic calculations were conducted in the projection of the study area boundary (see below), using raster cells of 100 m and an average block length of 200 m. There were 13223 raster cells used in the analysis of which 48 cells contained events.

### Analysis Parameters

The Utility was provided with the following risk factors and parameters:

	Feature		Spatial	Analysis
Name	Count	Operationalization	Influence	Increment
atm_cali	411	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
bank_cali	302	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
bar_cali	159	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
bus_cali	1	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
casino_cali	29	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
colegio_cali	234	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
d1_cal_14	1489	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half



d3_cali_14_1	5257	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
d6_cal_14	2588	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
d7_cali_14_1	1558	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
d8_cali_14_1	1442	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
d9_cali_14_1	13682	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
estaciones_cal	42	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
hospital_cali	30	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
marihuana_cal14	830	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
park_cali	62	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
restaurante_cali	1622	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
univ_cali	32	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
basuco_cal14	384	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half

Name	Feature Count	Operationalization	Spatial Influence	Analysis Increment
atm_cali	411	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
bank_cali	302	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
bar_cali	159	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
bus_cali	1	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
casino_cali	29	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
colegio_cali	234	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
d1_cal_14	1489	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
d3_cali_14_1	5257	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
d6_cal_14	2588	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
d7_cali_14_1	1558	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
d8_cali_14_1	1442	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
d9_cali_14_1	13682	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
estaciones_cal	42	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
hospital_cali	30	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
marihuana_cal14	830	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
park_cali	62	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
restaurante_cali	1622	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
univ_cali	32	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
basuco_cal14	384	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half

These 19 risk factors generated 304 variables that were tested for significance. This testing process began by building an elastic net penalized regression model assuming a Poisson distribution of events. Through cross validation, this process selected 23 variables as potentially useful. These variables were then utilized in a bidirectional step-wise regression process starting with a null model to build an optimal model by optimizing the Bayesian Information Criteria (BIC). This score balances how well the model fits the data against the complexity of the model. The stepwise regression process was conducted for both Poisson and Negative Binomial distributions with the best BIC score used to select between the distributions. These 19 risk factors generated 304 variables that were tested for significance. This testing process began by building an elastic net penalized regression model assuming a Poisson distribution of events. Through cross



validation, this process selected 23 variables as potentially useful. These variables were then utilized in a bidirectional step-wise regression process starting with a null model to build an optimal model by optimizing the Bayesian Information Criteria (BIC). This score balances how well the model fits the data against the complexity of the model. The stepwise regression process was conducted for both Poisson and Negative Binomial distributions with the best BIC score used to select between the distributions.

**"Best" Model Specification**

The RTMDx Utility determined that the best risk terrain model was a Negative Binomial type II model with 3 risk factors and a BIC score of 554.47. The model also includes an intercept term that represents the background rate of events and an intercept term that represents overdispersion of the event counts:

Type	Name	Operationalization	Spatial Influence	Coefficient	Relative Risk Value
Rate	marihuana cal14	Proximity	100	3.3125	27.4537
Rate	basuco cal14	Proximity	200	1.6229	5.0678
Rate	d9 cali 14 1	Density	800	1.0918	2.9796
Rate	Intercept	--	--	-7.1371	--
Overdispersion	Intercept	--	--	-0.1695	--

The RTMDx Utility determined that the best risk terrain model was a Negative Binomial type II model with 3 risk factors and a BIC score of 554.47. The model also includes an intercept term that represents the background rate of events and an intercept term that represents overdispersion of the event counts:

Type	Name	Operationalization	Spatial Influence	Coefficient	Relative Risk Value
Rate	marihuana cal14	Proximity	100	3.3125	27.4537
Rate	basuco cal14	Proximity	200	1.6229	5.0678
Rate	d9 cali 14 1	Density	800	1.0918	2.9796
Rate	Intercept	--	--	-7.1371	--
Overdispersion	Intercept	--	--	-0.1695	--



### Risk Terrain Map Production

The selected risk terrain model was assigned relative risk scores to cells ranging from 1 for the lowest risk cell to 414.6 for the highest risk cell. These scores allow cells to be easily compared. For instance, a cell with a score of 414.6 has an expected rate of crime that is 414.6 times higher than a cell with a score of 1.

You can reproduce these risk scores in common GIS software by operationalizing the risk factors using the "best" model specifications displayed above. Risk factors based upon proximity should be set to 1 for areas within the distance threshold and 0 elsewhere. Risk factors based upon density should be set to 1 for areas 2 standard deviations above the mean value after applying a kernel density operation of the specified bandwidth and set to 0 in other areas.

The 3 manually produced risk map layers can then be combined through map algebra to produce a risk terrain map and to calculate relative risk scores. For example, using ArcGIS for Desktop's "Raster Calculator" function, you can copy and paste the following formula to assign relative risk scores to each cell updating the risk map layer names as needed:

```
Exp(-7.1371 + 3.3125 * "marihuana cal14" + 1.6229 * "basuco cal14" + 1.0918 * "d
9 cali 14 1") / Exp(-7.1371)
```

You can also find a GeoTiff of relative risk scores here:

geotiff-1307092909\output.csv.1307092909.output-output\_score.tif  
(file:///D:/2015/Minjusticia/Entrega/Modelos/Cali\_basuco/resultados/Basuco%20Coca/geotiff1307092909/output.csv.1307092909.output-output\_score.tif)

The selected risk terrain model was assigned relative risk scores to cells ranging from 1 for the lowest risk cell to 414.6 for the highest risk cell. These scores allow cells to be easily compared. For instance, a cell with a score of 414.6 has an expected rate of crime that is 414.6 times higher than a cell with a score of 1.

You can reproduce these risk scores in common GIS software by operationalizing the risk factors using the "best" model specifications displayed above. Risk factors based upon proximity should be set to 1 for areas within the distance threshold and 0 elsewhere. Risk factors based upon density should be set to 1 for areas 2 standard deviations above the mean value after applying a kernel density operation of the specified bandwidth and set to 0 in other areas.

The 3 manually produced risk map layers can then be combined through map algebra to produce a risk terrain map and to calculate relative risk scores. For example, using ArcGIS for Desktop's "Raster Calculator" function, you can copy and paste the following formula to assign relative risk scores to each cell updating the risk map layer names as needed:

```
Exp(-7.1371 + 3.3125 * "marihuana cal14" + 1.6229 * "basuco cal14" + 1.0918 * "d
9 cali 14 1") / Exp(-7.1371)
```

You can also find a GeoTiff of relative risk scores here:

geotiff-1307092909\output.csv.1307092909.output-output\_score.tif  
(geotiff1307092909\output.csv.1307092909.output-output\_score.tif)



## Basuco Cali

### Result Summary

A significant Risk Terrain Model for basuco\_cal14 was found for Area\_estudio that contains 5 Risk Factors (see Model Specifications (file:///D:/2015/Minjusticia/Entrega/Modelos/Cali\_basuco/resultados/Basuco%20Cali/Basuco%20Calireport.html#sec-model-specs) below).

A significant Risk Terrain Model for basuco\_cal14 was found for Area\_estudio that contains 5 Risk Factors (see Model Specifications below).

### Analysis Input Details

The Risk Terrain Modeling Diagnostics Utility was run to generate a model of basuco\_cal14 for Area\_estudio on 26/11/2015 07:08:04 a.m. and saved the results as Basuco Cali in the D:\2015\Minjusticia\Entrega\Modelos\Cali\_basuco\resultados folder. A model was produced to represent the risk factors for 384 events in the basuco\_cal14 data set considering the potential spatial influences of atm\_cali, bank\_cali, bar\_cali, bus\_cali, casino\_cali, coca\_cal14, colegio\_cali, d1\_cal\_14, d3\_cali\_14\_1, d6\_cal\_14, d7\_cali\_14\_1, d8\_cali\_14\_1, d9\_cali\_14\_1, estaciones\_cal, hospital\_cali, marihuana\_cal14, park\_cali, restaurante\_cali, and univ\_cali. All geographic calculations were conducted in the projection of the study area boundary (see below), using raster cells of 100 m and an average block length of 200 m. There were 13223 raster cells used in the analysis of which 233 cells contained events. The Risk Terrain Modeling Diagnostics Utility was run to generate a model of basuco\_cal14 for Area\_estudio on 26/11/2015 07:08:04 a.m. and saved the results as Basuco Cali in the D:\2015\Minjusticia\Entrega\Modelos\Cali\_basuco\resultados folder. A model was produced to represent the risk factors for 384 events in the basuco\_cal14 data set considering the potential spatial influences of atm\_cali, bank\_cali, bar\_cali, bus\_cali, casino\_cali, coca\_cal14, colegio\_cali, d1\_cal\_14, d3\_cali\_14\_1, d6\_cal\_14, d7\_cali\_14\_1, d8\_cali\_14\_1, d9\_cali\_14\_1, estaciones\_cal, hospital\_cali, marihuana\_cal14, park\_cali, restaurante\_cali, and univ\_cali. All geographic calculations were conducted in the projection of the study area boundary (see below), using raster cells of 100 m and an average block length of 200 m. There were 13223 raster cells used in the analysis of which 233 cells contained events.

### Analysis Parameters

The Utility was provided with the following risk factors and parameters:

Name	Feature Count	Operationalization	Spatial Influence	Analysis Increment
atm_cali	411	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
bank_cali	302	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half



bar_cali	159	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
bus_cali	1	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
casino_cali	29	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
coca_cal14	70	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
colegio_cali	234	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
d1_cal_14	1489	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
d3_cali_14_1	5257	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
d6_cal_14	2588	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
d7_cali_14_1	1558	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
d8_cali_14_1	1442	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
d9_cali_14_1	13682	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
estaciones_cal	42	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
hospital_cali	30	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
marihuana_cal14	830	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
park_cali	62	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
restaurante_cali	1622	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
univ_cali	32	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half

Name	Feature Count	Operationalization	Spatial Influence	Analysis Increment
atm_cali	411	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
bank_cali	302	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
bar_cali	159	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
bus_cali	1	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
casino_cali	29	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
coca_cal14	70	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half



colegio_cali	234	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
d1_cal_14	1489	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
d3_cali_14_1	5257	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
d6_cal_14	2588	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
d7_cali_14_1	1558	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
d8_cali_14_1	1442	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
d9_cali_14_1	13682	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
estaciones_cal	42	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
hospital_cali	30	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
marihuana_cal14	830	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
park_cali	62	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
restaurante_cali	1622	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half
univ_cali	32	Both_Proximity_and_Density	4 Blocks	Half

These 19 risk factors generated 304 variables that were tested for significance. This testing process began by building an elastic net penalized regression model assuming a Poisson distribution of events. Through cross validation, this process selected 28 variables as potentially useful. These variables were then utilized in a bidirectional step-wise regression process starting with a null model to build an optimal model by optimizing the Bayesian Information Criteria (BIC). This score balances how well the model fits the data against the complexity of the model. The stepwise regression process was conducted for both Poisson and Negative Binomial distributions with the best BIC score used to select between the distributions. These 19 risk factors generated 304 variables that were tested for significance. This testing process began by building an elastic net penalized regression model assuming a Poisson distribution of events. Through cross validation, this process selected 28 variables as potentially useful. These variables were then utilized in a bidirectional step-wise regression process starting with a null model to build an optimal model by optimizing the Bayesian Information Criteria (BIC). This score balances how well the model fits the data against the complexity of the model. The stepwise regression process was conducted for both Poisson and Negative Binomial distributions with the best BIC score used to select between the distributions.

#### "Best" Model Specification

The RTMDx Utility determined that the best risk terrain model was a Negative Binomial type II model with 5 risk factors and a BIC score of 1656.9. The model also includes an intercept term that represents the background rate of events and an intercept term that represents overdispersion of the event counts:



Type	Name	Operationalization	Spatial Influence	Coefficient	Relative Risk Value
Rate	marihuana cal14	Proximity	100	4.8054	122.1683
Rate	coca cal14	Proximity	100	1.0360	2.8179
Rate	bank cali	Proximity	800	0.8163	2.2621
Rate	d8 cali 14 1	Proximity	100	0.6564	1.9278
Rate	d3 cali 14 1	Density	500	0.5710	1.7701
Rate	Intercept	--	--	-6.2380	--
Overdispersion	Intercept	--	--	-0.7802	--

The RTMDx Utility determined that the best risk terrain model was a Negative Binomial type II model with 5 risk factors and a BIC score of 1656.9. The model also includes an intercept term that represents the background rate of events and an intercept term that represents overdispersion of the event counts:

Type	Name	Operationalization	Spatial Influence	Coefficient	Relative Risk Value
Rate	marihuana cal14	Proximity	100	4.8054	122.1683
Rate	coca cal14	Proximity	100	1.0360	2.8179
Rate	bank cali	Proximity	800	0.8163	2.2621
Rate	d8 cali 14 1	Proximity	100	0.6564	1.9278
Rate	d3 cali 14 1	Density	500	0.5710	1.7701
	Intercept	--	--	-6.2380	--
Overdispersion	Intercept	--	--	-0.7802	--

### Risk Terrain Map Production

The selected risk terrain model was assigned relative risk scores to cells ranging from 1 for the lowest risk cell to 2657.6 for the highest risk cell. These scores allow cells to be easily compared. For instance, a cell with a score of 2657.6 has an expected rate of crime that is 2657.6 times higher than a cell with a score of 1.



You can reproduce these risk scores in common GIS software by operationalizing the risk factors using the "best" model specifications displayed above. Risk factors based upon proximity should be set to 1 for areas within the distance threshold and 0 elsewhere. Risk factors based upon density should be set to 1 for areas 2 standard deviations above the mean value after applying a kernel density operation of the specified bandwidth and set to 0 in other areas.

The 5 manually produced risk map layers can then be combined through map algebra to produce a risk terrain map and to calculate relative risk scores. For example, using ArcGIS for Desktop's "Raster Calculator" function, you can copy and paste the following formula to assign relative risk scores to each cell updating the risk map layer names as needed:

$$\text{Exp}(-6.2380 + 4.8054 * \text{"marihuana cali14"} + 1.0360 * \text{"coca cali14"} + 0.8163 * \text{"b ank cali"} + 0.6564 * \text{"d8 cali 14 1"} + 0.5710 * \text{"d3 cali 14 1"}) / \text{Exp}(-6.2380)$$

You can also find a GeoTiff of relative risk scores here:

geotiff-1307091364\output.csv.1307091364.output-output\_score.tif  
(file:///D:/2015/Minjusticia/Entrega/Modelos/Cali\_basuco/resultados/Basuco%20Cali/geotiff 1307091364/output.csv.1307091364.output-output\_score.tif)

The selected risk terrain model was assigned relative risk scores to cells ranging from 1 for the lowest risk cell to 2657.6 for the highest risk cell. These scores allow cells to be easily compared. For instance, a cell with a score of 2657.6 has an expected rate of crime that is 2657.6 times higher than a cell with a score of 1.

You can reproduce these risk scores in common GIS software by operationalizing the risk factors using the "best" model specifications displayed above. Risk factors based upon proximity should be set to 1 for areas within the distance threshold and 0 elsewhere. Risk factors based upon density should be set to 1 for areas 2 standard deviations above the mean value after applying a kernel density operation of the specified bandwidth and set to 0 in other areas.

The 5 manually produced risk map layers can then be combined through map algebra to produce a risk terrain map and to calculate relative risk scores. For example, using ArcGIS for Desktop's "Raster Calculator" function, you can copy and paste the following formula to assign relative risk scores to each cell updating the risk map layer names as needed:

$$\text{Exp}(-6.2380 + 4.8054 * \text{"marihuana cali14"} + 1.0360 * \text{"coca cali14"} + 0.8163 * \text{"b ank cali"} + 0.6564 * \text{"d8 cali 14 1"} + 0.5710 * \text{"d3 cali 14 1"}) / \text{Exp}(-6.2380)$$

You can also find a GeoTiff of relative risk scores here:

geotiff-1307091364\output.csv.1307091364.output-output\_score.tif  
(geotiff1307091364\output.csv.1307091364.output-output\_score.tif)





2015



OBSERVATORIO DE DROGAS  
**DE COLOMBIA**

[www.odc.gov.co](http://www.odc.gov.co)