

**EL EFECTO DE LOS CULTIVOS ILÍCITOS Y LA MIGRACIÓN  
EN . . .**

**T E S I S**

Que para obtener el grado de  
**Maestro en Cómputo Estadístico**

**Presenta**

Kenny M. R.

**Director de Tesis:**

Dr. V. M.

**Co-director de Tesis:**

Dra. M. F.

---

**Autorización de la versión final**



*Dedicatoria ...*



# Resumen

El estudio del fenómeno de la violencia en México que acontece durante la conocida “Guerra contra las drogas” ha sido abordado desde diferentes perspectivas y mediante enfoques tanto cualitativos como cuantitativos. En referencia al último enfoque, aunque ya existen trabajos que analizan este problema a través de modelos estadísticos, aún existen aspectos por cubrir.

A partir de un análisis exploratorio de los datos seleccionamos el conjunto de covariables más relevantes y delimitamos una región para la modelación. Ya que los procesos de este tipo inducen correlación espacial, proponemos una serie de parametrizaciones de un modelo espacio-temporal jerárquico bayesiano con efectos de espacio y tiempo separables.

**Palabras clave:** modelación espacio-temporal, modelo jerárquico bayesiano, ciencia de datos, cómputo estadístico, inla, datos de áreas



# Agradecimientos

A mis padres ...



# Índice general

<b>Resumen</b>	<b>III</b>
<b>Agradecimientos</b>	<b>V</b>
<b>Índice de figuras</b>	<b>IX</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Problema . . . . .	1
1.2. Contribución . . . . .	1
1.3. Organización de la tesis . . . . .	2
<b>2. Marco teórico</b>	<b>3</b>
<b>3. Análisis Exploratorio</b>	<b>5</b>
3.1. Bases de datos . . . . .	5
<b>4. Modelación espacio-temporal</b>	<b>7</b>
4.1. Modelos espaciales . . . . .	7
<b>5. Conclusiones y trabajo futuro</b>	<b>9</b>
<b>Referencias</b>	<b>11</b>
<b>A. Anexo</b>	<b>13</b>



# Índice de figuras

3.1. Selección de 7 estados de la República Mexicana para la modelación. Este mapa fue construido con el uso de <code>ggmap</code> (Kahle y Wickham, 2013) y requirió la activación de los servicios de Google Maps. . . . .	5
4.1. Gráfica Acíclica Dirigida de la representación jerárquica del modelo Poisson-Gamma. . . . .	8



# Capítulo 1

## Introducción

El estudio de la violencia en México no es un tema nuevo, sino de antaño para la sociedad, así como la preocupación por resolverlo. En consecuencia, a través del tiempo se han planteado diversas explicaciones, tanto teóricas como empíricas para abordar el fenómeno e identificar factores que llevan a los grupos humanos a ejercer la violencia en los territorios. Estas explicaciones han sido abordadas desde diversas visiones como las geográficas, políticas, económicas, y sociológicas, por nombrar las más estudiadas. Ante una realidad tan compleja como es el estudio de la violencia, observamos la necesidad de abordarlo desde las ciencias estadísticas y computacionales, y es desde esta necesidad que desarrollamos esta tesina . . .

### 1.1. Problema

México actualmente atraviesa una crisis de violencia e inseguridad. El aumento de la violencia se debe, en gran medida, a la estrategia impulsada por el gobierno en el año 2006 (*Atuesta y Ponce, 2017*).

### 1.2. Contribución

En literatura existe una basta colección de trabajos que abordan el problema de la violencia el México por el crimen organizado analizando sus causas y efectos. Algunos

de éstos estudian las causas, y se enfocan en los tipos de actividades en las que operan las organizaciones criminales, como la extorsión, el tráfico de drogas, secuestros, etcétera. En otros trabajos se analizan los efectos, y que entre ellos puede ser la violencia contra grupos específicos, como lo son el sector periodístico y funcionarios políticos (Ríos, 2012). Otros como Youngers (2014) hablan sobre los esfuerzos y cambios realizados por los gobiernos de Latinoamérica en cuanto a políticas de drogas, como una alternativa al combate directo contra el narco.

### **1.3. Organización de la tesis**

# Capítulo 2

## Marco teórico

Como se mencionó en el capítulo anterior, ante el problema que representa el aumento de violencia en el país, han surgido diversas investigaciones para tratar de explicar cómo ha sido la dinámica del crimen organizado, cuáles son las posibles repercusiones que tiene, las desventajas de las medidas tomadas para reducirla así como también cuáles serían las nuevas alternativas para intentar combatirla.

Para comprender la motivación, objetivos y desarrollo de esta tesis, en este capítulo presentaremos los antecedentes a la “Guerra contra las drogas” en México, la política de drogas empleada por el gobierno mexicano, el fenómeno de migración de América central y del sur hacia nuestro país y finalmente una breve reseña sobre los cultivos de amapola y marihuana en el territorio mexicano.



# Capítulo 3

## Análisis Exploratorio

### 3.1. Bases de datos



**Figura 3.1:** Selección de 7 estados de la República Mexicana para la modelación. Este mapa fue construido con el uso de gmap (Kahle y Wickham, 2013) y requirió la activación de los servicios de Google Maps.



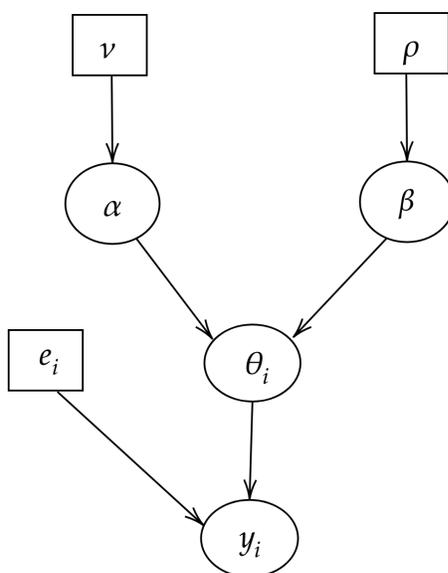
# Capítulo 4

## Modelación espacio-temporal

### 4.1. Modelos espaciales

#### Modelo Poisson-Gamma

Para este tipo de modelos es posible utilizar representaciones gráficas que reflejen la estructura de dependencias en la jerarquía. Esta representación es conocida como *Grafo Acíclico Dirigido* (DAG). Las aristas conectan los niveles de la jerarquía y los parámetros son los vértices al final de las aristas (flechas). Es importante establecer un límite en la jerarquía ya que no es posible asumir una jerarquía de parámetros infinita. Usualmente el punto de corte se elige donde la variación de los hiperparámetros ya no afecta al nivel más bajo del modelo (primer nivel). En este punto los parámetros se asumen como valores fijos. Por ejemplo en el modelo *Poisson-Gamma* si se fijan  $\alpha$  y  $\beta$  entonces la distribución a priori *Gamma* será fija y los datos no nos darán información acerca de la distribución en lo absoluto. Sin embargo podemos permitir un nivel mayor de variación asignando hiperdistribuciones a priori para  $\alpha$  y  $\beta$ , fijando los valores de  $\nu$  y  $\rho$  sin afectar radicalmente el nivel más bajo de variación. La [Figura 4.1](#) muestra el DAG para el modelo *Poisson-Gamma* de dos niveles ([Lawson, 2013](#)).



**Figura 4.1:** Gráfica Acíclica Dirigida de la representación jerárquica del modelo Poisson-Gamma.

# Capítulo 5

## Conclusiones y trabajo futuro



# Referencias

- Atuesta, L. H., y Ponce, A. F. (2017, julio). Meet the narco: increased competition among criminal organisations and the explosion of violence in Mexico. *Global Crime*, 18(4), 375–402. Descargado de <https://doi.org/10.1080/17440572.2017.1354520> doi: 10.1080/17440572.2017.1354520
- Kahle, D., y Wickham, H. (2013). ggmap: Spatial visualization with ggplot2. *The R Journal*, 5(1), 144–161. Descargado de <https://journal.r-project.org/archive/2013-1/kahle-wickham.pdf>
- Lawson, A. (2013). *Bayesian disease mapping: Hierarchical modeling in spatial epidemiology, second edition*. Taylor & Francis. Descargado de <https://books.google.com.mx/books?id=g7RJEZb1umwC>
- Ríos, V. (2012). Tendencias y explicaciones al asesinato de periodistas y alcaldes en México: El crimen organizado y la violencia de alto perfil. *Cambridge: Harvard University*, unpublished typescript (<http://www.gov.harvard.edu/people/viridianarios-contreras>).
- Youngers, C. A. (2014, enero). El debate sobre políticas de drogas en América Latina. *URVIO - Revista Latinoamericana de Estudios de Seguridad*(13). Descargado de <https://doi.org/10.17141/urvio.13.2013.1178> doi: 10.17141/urvio.13.2013.1178



# Apéndice A

## Anexo

