

APLICACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE POISSON EN UN SUGERIDO SISTEMA DE ALERTAS TEMPRANAS PARA LA DISMINUCIÓN DEL HOMICIDIO COMUN EN COLOMBIA

Por: GERARDO ARDILA DUARTE

Maestría en Estadística- Especialización en Análisis de Datos – Especialización en Docencia universitaria

Profesor Investigador Universidad Libre de Colombia,
gerardo.ardilad@unilibrebog.edu.co

Profesor Investigador CIEO; g.ardila@cieo.edu.co

Profesor Asociado Universidad Militar La Nueva Granada;
gerardo.ardila@unimilitar.edu.co

Resumen:

Con el objeto de alertar a la autoridades de Policía y Civiles, se generó esta aplicación de la distribución de Poisson, que ofrece la probabilidad de ocurrencia del homicidio común en tiempo y lugar con la perspectiva de minimizar este flagelo social que para el 2008 cobró más de diez y seis mil víctimas y que durante los últimos 5 años ha presentado una tasa media geométrica de crecimiento anual del 4%.

El lector y los organismos del estado, podrán conocer con anticipación los municipios que se hallan en situación de alerta, con alta probabilidad de presencia de 10 o más homicidios por cada cien mil habitantes (Tasa epidémica según la OEA), con el objeto de minimizar y/o detener a tiempo cualquier posible crecimiento de esta tasa durante 2009.

El investigador para el desarrollo de este trabajo se ha alimentado de las bases de datos (SIEDCO) de la Policía Nacional ente encargado de recolectar información en Colombia desde hace 50 años, y cuyas cifras fueron certificadas ante el DANE por evaluadores extranjeros y nacionales durante el 2008. El autor ha tomado la información del homicidio común registrado durante el periodo 2003 a 2008, y se motivó en cultivar la cultura que ha estado mostrando esta institución por lograr minimizar éste indicador, para lo que pretende ilustrar un Sistema de Alerta Temprana para el homicidio común por municipio y año, y que obviamente podría ampliarse a sector y/o lugar y mes de hechos y generarse el Sistema de Alertas

tempranas para otros delitos lo que prendería las alarmas con anticipación a los hechos graves que aquejan nuestro país.

Palabras Clave:

Variable Aleatoria, Media Geométrica, Sistema de Alertas Tempranas – SAT, Distribución de Probabilidad, Distribución de Poisson, Prueba de ji-cuadrado, SIEDCO.

INTRODUCCIÓN

Durante la primera reunión de Ministros en materia de seguridad pública el 8 de Octubre de 2008 en Ciudad de México, El Secretario general de la OEA Doctor José Miguel Insulza quien participó como primer orador, advierte: “la violencia ya es una epidemia. Cada año, el crimen organizado cobra la vida de cien mil personas en América Latina, mientras en las grandes ciudades del continente se registran hasta 120 homicidios por cada cien mil habitantes.”ⁱ

La región, además, no sólo sufre la extrema violencia debido a los homicidios, provocados en su gran mayoría por otras actividades criminales y principalmente por el tráfico de drogas, sino también muchos otros hechos delictivos cotidianos y comunes tales como los robos con violencia, los secuestros, los abusos sexuales, el pandillaje juvenil criminal o la violencia en el hogar.

El primer paso del camino que nos puede llevar a solucionar el problema es reconocer que sí existe, que es crítico y que está en pleno desarrollo, es una plaga en nuestro continente que mata más gente que el sida o cualquier epidemia conocida, destroza más hogares que cualquier crisis económica que podamos sufrir.ⁱ

Y es que en América Latina se cometen alrededor de 27 homicidios por cada cien mil habitantes al año, cuando la Organización Mundial de la Salud habla de epidemia para el evento que haya diez muertes por cada cien mil personas, explicó.ⁱ

Se requiere reconocer entonces que subsisten dificultades de organización, económicas y técnicas para enfrentar esta problemática, enfatizó.

El informe presentado indica que aunque existen algunos mecanismos hemisféricos en materia de seguridad pública, todavía no se ha creado alguno que permita identificar y combatir con eficacia este fenómeno delictivo.

Según el texto de la OEA, las principales víctimas de este clima de violencia son jóvenes entre 15 y 29 años de edad relacionados con el tráfico de drogas.”ⁱ

Con esta problemática que introduce el Dr Insulza sobre el homicidio común y con el ánimo de apoyar al Estado en su afán por acabar con esta plaga como se le

menciona en la Primera Reunión de Ministros Latinoamericanos, pues presenta más víctimas que el Sida, el autor utiliza las herramientas estadísticas que le conducen a determinar la probabilidad de ocurrencia de 10 homicidios por cada 100.000 habitantes y alertar las autoridades para que se identifiquen aquellos municipios que harían parte de esta epidemia como lo nombra la OMS.ⁱ

MÉTODO

Para el desarrollo de ésta investigación se solicitó a la Policía Nacional la información de homicidio común entre Ene. de 2003 y Dic. de 2008 por Departamento Político, Región de Policía identificada por esta Institución como conjunto de municipios cercanos geográficamente con facilidad de acceso entre ellos y sobre todo como zona identificable con características comunes, culturales y delictivas. Se utilizaron las proyecciones de población del DANE(1) para calcular las tasas anuales de homicidio común por cada cien mil habitantes y se aplicó la media geométrica para conocer la tasa media de crecimiento anual de este flagelo.

Se aprovecha la información entregada por la Policía Nacional en el sentido que utilizan las regiones, que están estratégicamente definidas por ellos y donde funcionan sus departamentos de Policía, en estas condiciones se facilitará el acceso a los municipios que para 2009, presentarían una pandemia social grave, según el concepto de la OEA y una alerta a las autoridades de la región para la toma de decisiones.

Por las condiciones requeridas para aplicar la distribución Ji-cuadrada, que exigen que no se puede probar independencia entre variables cuando, una de cada cinco celdas presenta un valor observado inferior a 5 o vacío, se filtraron estas celdas de todas formas por las tasas calculadas por cada cien mil habitantes y por el objeto de la investigación había que realizar este filtro dejando para el estudio los municipios cuya tasa media sería igual o superior a 5 homicidios por cada cien mil habitantes, de esta manera se procedió a realizar la prueba de independencia entre municipios y año de la tasa. Posterior a este paso se halló la tasa mediana de homicidio común por municipio como valor esperado sin sesgo y se comparó con la tasa media observada para realizar nueva mente la prueba de independencia y verificar que los sucesos entre municipios guardan la característica de independencia requerida para aplicar la distribución de Poisson.

Dado que el objetivo es aplicar la distribución de Poisson en un sugerido sistema de alertas tempranas para la disminución del homicidio común en Colombia y una de las condiciones para su aplicación es probar la independencia entre variables, se aplicó la distribución Ji-cuadrada y se probó la independencia de ocurrencia de homicidio común por región entre municipios y la dependencia entre municipios y año esto último certifica que la tasa de crecimiento se presenta al interior del municipio, y que entre municipios existe independencia en la presencia del cruel fenómeno, probada esta independencia se procedió a utilizar la distribución de Poisson, para detectar aquellos municipios que presentarían una alta probabilidad

de ocurrencia de esta epidemia y resumir éstos como alerta temprana para evitar la ocurrencia del fenómeno investigado.

Para la aplicación y cálculos se utilizó la versión libre de Statpluss y el Rⁱⁱ.

RESULTADOS

Probada la independencia de la tasa de homicidio común entre municipios de cada región se aplicó la distribución de Poisson, para hallar la probabilidad de ocurrencia de 10 o más homicidios comunes por cada cien mil habitantes.

Los resultados de las tablas estadísticas arrojadas por Statpluss y R, aparecen a continuación por región, por comodidad para el análisis de resultados se presentan las tasas observadas, y las tablas de pruebas estadísticas y mediadas de asociación.

En toda región se prueban las hipótesis:

Ho: Hay independencia entre municipio y año en la presencia de la tasa de 10 homicidios comunes por cada cien mil habitantes.
Ha: Hay dependencia

Ho: Hay independencia entre municipios en la presencia de la tasa de 10 homicidios comunes por cada cien mil habitantes.
Ha: Hay dependencia

Todo análisis se ha hecho con un nivel de significancia del 5%.ⁱⁱ

Los resultados se analizan con la probabilidad calculada (p-value), si ésta es mayor que el 5%, se encuentra en la Zona de No Rechazo de la Hipótesis nula (NRHo), de otra forma se halla en la Zona de Rechazo de Ho. Esta evaluación se hizo para las Hipótesis planteadas entre municipios y año de ocurrencia y en forma exclusiva entre municipios.

Por tanto para analizar si existe independencia de la ocurrencia de la tasa epidémica de homicidios entre los municipios de una región, se contrasta probabilidad (Pearson Chi-square M/π) con el 5%. En caso de observarse se aplica la distribución de Poisson, dado que la independencia es una condición indispensable para su aplicación. Con esta distribución se calcula probabilidad de ocurrencia de 10 o más homicidios comunes por cada cien mil habitantes, y determinamos si es crítica cuando es mayor al 50%. Esta probabilidad crítica se nota con color amarillo, para alertar a las autoridades que el municipio de ésta región requiere para el 2009, atención si se desea minimizar la epidémica tasa.

REGION 1

Compuesta por la Metropolitana de Bogotá D.C, y municipios de Cundinamarca y Boyacá. Los municipios que se incluyen en la tabla observada, tienen presencia de una tasa media observada de 5 o más homicidios por cada cien mil habitantes.

Se observa independencia de la presencia de la tasa de 10 o más homicidios por cada cien mil habitantes entre municipios, pero la probabilidad calculada con la distribución de Poisson muestra que no hay municipios de ésta región para alertar las autoridades.

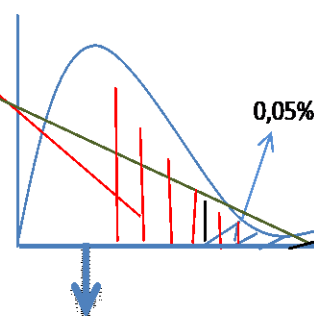
Entre las variables municipio y año no hay independencia, (Pearson Chi-square<0) lo que indica la presencia de tasa (crecimiento-decrecimiento) de homicidios dependiente año-municipios.

Table Statistics

| Observed Counts | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | Promedio | Esperado | Poisson |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|----------|----------|---------|
| ALBAN | 10 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 | 7,8 | 7,5 | 17% |
| BOJACA | 5 | 6 | 5 | 5 | 9 | 9 | 6,5 | 5,5 | 7% |
| LABRANZAGRANDE | 2 | 26 | 3 | 3 | 7 | 7 | 8,0 | 5,0 | 18% |
| PAUNA | 6 | 5 | 5 | 5 | 10 | 10 | 6,8 | 5,5 | 9% |

| Test Statistics | Value | df | p-value |
|--------------------------------|-----------|----|--------------|
| Pearson Chi-Square M/pios | 7,815 | 3 | 0,509 |
| Pearson Chi-Square | 14236,927 | 15 | 0,000 |
| Continuity Adjusted Chi-Square | 12643,963 | 15 | 0,000 |
| Likelihood Ratio Chi-Square | 1518,098 | 15 | 0,000 |

| Measures of Association | Value | Std. Error | p-value |
|-------------------------|-------|------------|---------|
| Phi | 1,080 | | |
| Contingency | 0,734 | | |
| Cramer's V | 0,623 | | |
| Goodman-Kruskal Gamma | 0,051 | 0,080 | 0,520 |
| Kendalls tau-b | 0,000 | 0,000 | 0,522 |
| Stuart's tau-c | 0,000 | 0,000 | 0,522 |
| Somer's D (C R) | 0,000 | 0,000 | 0,522 |
| Somer's D (R C) | 0,000 | 0,000 | 0,522 |



Zona de No Rechazo de Ho (**NRHo**)

Ho: Hay independencia entre municipios en la tasa de homicidio común **NRHo**

Ho: Hay independencia entre municipios y periodos de la tasa de homicidio común

REGION 2

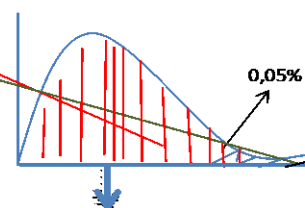
Compuesta por los departamentos: Caquetá, Huila, Putumayo y Tolima. La distribución de Poisson, presenta alerta en los municipios: Baraya, Cartagena del Chairá, El Paujil, Puerto Asís, Puerto Rico, San Francisco y Valle del Guamuez por su alta probabilidad de presencia de ésta epidemia durante el 2009.

Table Statistics

| Observed Counts | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | Promedio Esperado | Poisson |
|------------------------|------|------|------|------|------|------|-------------------|-----------|
| ACEVEDO | 20 | 6 | 7 | 7 | 6 | 6 | 9 | 7 25,53% |
| ALGECIRAS | 15 | 11 | 11 | 11 | 8 | 8 | 11 | 11 49,98% |
| ANZOATEGUI | 7 | 10 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 6 8,71% |
| ARMERO (GUAYABAL) | 20 | 4 | 6 | 6 | 6 | 6 | 8 | 6 18,41% |
| BARAYA | 18 | 17 | 13 | 13 | 11 | 11 | 14 | 13 81,30% |
| BELEN DE LOS ANDAQUIES | 5 | 5 | 6 | 6 | 10 | 10 | 7 | 6 9,85% |
| CARTAGENA DEL CHAIRA | 3 | 17 | 16 | 16 | 13 | 13 | 13 | 15 74,83% |
| CASABIANCA | 11 | 12 | 6 | 6 | 9 | 9 | 9 | 9 27,44% |
| COLOMBIA | 9 | 4 | 9 | 9 | 2 | 2 | 6 | 7 3,61% |
| DOLORES | 20 | 4 | 5 | 5 | 2 | 2 | 6 | 5 5,80% |
| EL DONCELLO | 8 | 5 | 7 | 7 | 5 | 5 | 6 | 6 4,99% |
| EL PAUJIL | 10 | 8 | 12 | 12 | 14 | 14 | 12 | 12 61,69% |
| GIGANTE | 6 | 7 | 6 | 6 | 4 | 4 | 6 | 6 2,53% |
| HERVEO | 14 | 5 | 5 | 5 | 2 | 2 | 6 | 5 2,53% |
| HOBO | 4 | 6 | 11 | 11 | 4 | 4 | 7 | 5 7,66% |
| ICONONZO | 10 | 9 | 6 | 6 | 3 | 3 | 6 | 6 4,99% |
| ISNOS | 15 | 3 | 4 | 4 | 2 | 2 | 5 | 4 1,37% |
| LA MONTAÑITA | 4 | 11 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 13,78% |
| MOCOA | 5 | 9 | 8 | 8 | 10 | 10 | 8 | 9 21,85% |
| MORELIA | 6 | 21 | 4 | 4 | 13 | 13 | 10 | 10 43,78% |
| NATAGA | 3 | 4 | 7 | 7 | 7 | 7 | 6 | 7 3,61% |
| ORITO | 6 | 6 | 8 | 8 | 7 | 7 | 7 | 7 9,85% |
| PALESTINA | 9 | 6 | 3 | 3 | 6 | 6 | 6 | 6 2,53% |
| PITALITO | 7 | 6 | 8 | 8 | 7 | 7 | 7 | 7 11,08% |
| PUERTO ASIS | 12 | 9 | 22 | 22 | 15 | 15 | 16 | 15 91,67% |
| PUERTO CAICEDO | 5 | 7 | 6 | 6 | 8 | 8 | 7 | 7 7,66% |
| PUERTO GUZMAN | 7 | 4 | 5 | 5 | 9 | 9 | 7 | 6 6,68% |
| PUERTO RICO | 15 | 8 | 11 | 11 | 16 | 16 | 13 | 13 73,37% |
| ROVIRA | 10 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 6 7,66% |
| SAN FRANCISCO | 32 | 26 | | 5 | 2 | 2 | 13 | 5 78,11% |
| SAN JOSE DEL FRAGUA | 9 | 10 | 5 | 5 | 10 | 10 | 8 | 10 20,10% |
| SAN VICENTE DEL CAGUAN | 7 | 8 | 10 | 10 | 14 | 14 | 11 | 10 47,93% |
| SOLITA | 2 | 7 | 2 | 2 | 20 | 20 | 9 | 5 27,44% |
| SUAZA | 15 | 2 | 2 | 2 | 7 | 7 | 6 | 5 3,61% |
| VALLE DE SAN JUAN | 4 | 2 | 10 | 10 | 6 | 6 | 6 | 6 6,14% |
| VALLE DEL GUAMUEZ | 8 | 7 | 14 | 14 | 12 | 12 | 11 | 12 55,99% |
| VILLAGARZON | 5 | 6 | 6 | 6 | 8 | 8 | 7 | 6 6,68% |

| Test Statistics | Value | df | p-value |
|--------------------------------|-----------|-----|---------|
| Pearson Chi-Square M/pios | 52527,6 | 36 | 0,946 |
| Pearson Chi-Square | 13347,851 | 180 | 0,000 |
| Continuity Adjusted Chi-Square | 11935,712 | 180 | 0,000 |
| Likelihood Ratio Chi-Square | 7770,678 | 180 | 0,000 |

| Measures of Association | Value | Std. Error | p-value |
|-------------------------|-------|------------|---------|
| Phi | 0,982 | | |
| Contingency | 0,701 | | |
| Cramer's V | 0,439 | | |
| Goodman-Kruskal Gamma | 0,074 | 0,019 | 0,000 |
| Kendalls tau-b | 0,001 | 0,000 | 0,000 |
| Stuart's tau-c | 0,001 | 0,000 | 0,000 |
| Somer's D (C R) | 0,001 | 0,000 | 0,000 |
| Somer's D (R C) | 0,001 | 0,000 | 0,000 |



Zona de No Rechazo de Ho (**NRHo**)
Ho: Hay independencia entre municipios en la tasa de homicidio común **NRHo**
Ho: Hay independencia entre municipios y periodos de la tasa de homicidio común **RHo**

REGION 3

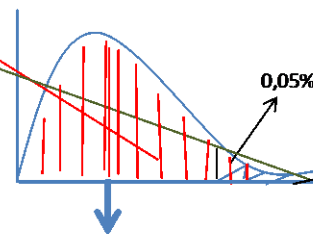
Compuesta por los departamentos: Caldas, Quindío y Risaralda. A la luz de la distribución de Poisson, no se presentan alertas fuertes, sin embargo se resalta el municipio de la Virginia, como el de mayor probabilidad de ocurrencia de este fenómeno sin llegar a situaciones críticas.

Table Statistics

| Observed Counts | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | Promedio | Esperado | Poisson |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|----------|----------|---------|
| ANSERMA | 14 | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 | 9 | 31,39% |
| APIA | 6 | 9 | 10 | 10 | 5 | 5 | 8 | 8 | 13,78% |
| BALBOA | 4 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 2,53% |
| BELALCAZAR | 11 | 5 | 9 | 9 | 7 | 7 | 8 | 8 | 18,41% |
| BELEN DE UMBRIA | 6 | 9 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 4,99% |
| CHINCHINA | 7 | 7 | 10 | 10 | 7 | 7 | 8 | 7 | 18,41% |
| DOS QUEBRADAS | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 9,85% |
| FILADELFIA | 9 | 14 | 6 | 6 | 5 | 5 | 8 | 6 | 13,78% |
| GENOVA | 8 | 6 | 9 | 9 | 6 | 6 | 7 | 7 | 12,39% |
| LA CELIA | 6 | 12 | 3 | 3 | 8 | 8 | 7 | 7 | 7,66% |
| LA TEBAIDA | 5 | 6 | 8 | 8 | 6 | 6 | 7 | 6 | 6,68% |
| LA VIRGINIA | 10 | 13 | 11 | 11 | 8 | 8 | 10 | 11 | 43,78% |
| MARMATO | 4 | 7 | 11 | 11 | 3 | 3 | 7 | 6 | 6,68% |
| MARSELLA | 5 | 7 | 8 | 8 | 7 | 7 | 7 | 7 | 9,85% |
| MARULANDA | 4 | 12 | 6 | 6 | 14 | 14 | 9 | 9 | 33,42% |
| MISTRATO | 15 | 10 | 6 | 6 | 9 | 9 | 9 | 9 | 31,39% |
| MONTENEGRO | 6 | 4 | 8 | 8 | 5 | 5 | 6 | 6 | 4,26% |
| NEIRA | 8 | 6 | 6 | 6 | 8 | 8 | 7 | 7 | 9,85% |
| PALESTINA | 9 | 6 | 3 | 3 | 6 | 6 | 6 | 6 | 2,53% |
| PEREIRA | 6 | 7 | 8 | 8 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8,71% |
| PIJAO | 3 | 8 | 2 | 2 | 5 | 5 | 4 | 4 | 0,38% |
| QUIMBAYA | 9 | 7 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 6 | 7,66% |
| QUINCHIA | 10 | 9 | 9 | 9 | 4 | 4 | 8 | 9 | 13,78% |
| SALENTO | 5 | 4 | 5 | 5 | 11 | 11 | 7 | 5 | 8,71% |
| SAMANA | 8 | 8 | 5 | 5 | 8 | 8 | 7 | 8 | 9,85% |
| SANTA ROSA DE CABAL | 7 | 4 | 7 | 7 | 8 | 8 | 7 | 7 | 8,71% |
| SUPIA | 12 | 7 | 5 | 5 | 5 | 5 | 7 | 5 | 6,68% |
| VITERBO | 8 | 11 | 8 | 8 | 6 | 6 | 8 | 8 | 16,79% |

| Test Statistics | Value | df | p-value |
|--------------------------------|-----------|-----|---------|
| Pearson Chi-Square M/pios | 40,113 | 27 | 1,000 |
| Pearson Chi-Square | 12047,804 | 135 | 0,000 |
| Continuity Adjusted Chi-Square | 10431,576 | 135 | 0,000 |
| Likelihood Ratio Chi-Square | 5863,883 | 135 | 0,000 |

| Measures of Association | Value | Std. Error | p-value |
|-------------------------|-------|------------|---------|
| Phi | 0,954 | | |
| Contingency | 0,690 | | |
| Cramer's V | 0,427 | | |
| Goodman-Kruskal Gamma | 0,004 | 0,024 | 0,863 |
| Kendalls tau-b | 0,000 | 0,000 | 0,863 |
| Stuart's tau-c | 0,000 | 0,000 | 0,863 |
| Somer's D (C R) | 0,000 | 0,000 | 0,863 |
| Somer's D (R C) | 0,000 | 0,000 | 0,863 |



Zona de No Rechazo de Ho (**NRHo**)
Ho: Hay independencia entre municipios en la tasa de homicidio común **NRHo**
Ho: Hay independencia entre municipios y periodos de la tasa de homicidio común **RHo**

REGION 4

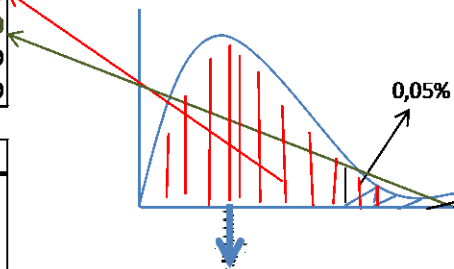
Integrada por municipios de la Metropolitana Santiago de Cali y de los departamentos: Cauca, Valle, Nariño y el comando Operativo Especial de Buenaventura, con alta probabilidad en la presencia de homicidio común durante 2009, alertada por la distribución de Poisson, se resaltan con amarillo.

Table Statistics

| Observed Counts | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | Promedio | Esperado | Poisson |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|----------|----------|---------|
| ARGELIA | 12 | 22 | 7 | 7 | 2 | 2 | 9 | 7 | 25,53% |
| BALBOA | 4 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 2,53% |
| BARBACOAS | 2 | 3 | 7 | 7 | 9 | 9 | 6 | 7 | 4,99% |
| BUENAVENTURA | 8 | 8 | 9 | 9 | 12 | 12 | 10 | 9 | 37,53% |
| CALI | 8 | 8 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 5 | 4,26% |
| CORINTO | 7 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 1,37% |
| CUMBITARA | 1 | 7 | 16 | 16 | 21 | 21 | 14 | 16 | 80,12% |
| JAMUNDI | 9 | 14 | 11 | 11 | 9 | 9 | 11 | 10 | 47,93% |
| LA CUMBRE | 14 | 7 | 8 | 8 | 5 | 5 | 8 | 8 | 16,79% |
| MERCADERES | 4 | 6 | 10 | 10 | 7 | 7 | 7 | 7 | 12,39% |
| PATIA(EL BORDO) | 6 | 9 | 12 | 12 | 12 | 12 | 11 | 12 | 47,93% |
| POLICARPA | 3 | 10 | 8 | 8 | 22 | 22 | 12 | 9 | 67,00% |
| PUERTO TEJADA | 3 | 4 | 11 | 11 | 9 | 9 | 8 | 9 | 16,79% |
| RESTREPO | 6 | 8 | 6 | 6 | 5 | 5 | 6 | 6 | 4,26% |
| TAMINANGO | 4 | 3 | 6 | 6 | 9 | 9 | 6 | 6 | 4,99% |
| TUMACO | 6 | 5 | 10 | 10 | 11 | 11 | 9 | 10 | 27,44% |
| VIJES | 9 | 4 | 10 | 10 | 6 | 6 | 8 | 8 | 13,78% |
| YUMBO | 7 | 9 | 7 | 7 | 9 | 9 | 8 | 8 | 18,41% |

| Test Statistics | Value | df | p-value |
|--------------------------------|-----------|----|---------|
| Pearson Chi-Square M/pios | 27,587 | 17 | 1,000 |
| Pearson Chi-Square | 13081,787 | 85 | 0,000 |
| Continuity Adjusted Chi-Square | 11657,662 | 85 | 0,000 |
| Likelihood Ratio Chi-Square | 4870,791 | 85 | 0,000 |

| Measures of Association | Value | Std. Error | p-value |
|-------------------------|-------|------------|---------|
| Phi | 1,006 | | |
| Contingency | 0,709 | | |
| Cramer's V | 0,450 | | |
| Goodman-Kruskal Gamma | 0,065 | 0,029 | 0,024 |
| Kendalls tau-b | 0,000 | 0,000 | 0,026 |
| Stuart's tau-c | 0,000 | 0,000 | 0,026 |
| Somer's D (C R) | 0,000 | 0,000 | 0,026 |
| Somer's D (R C) | 0,000 | 0,000 | 0,026 |



Zona de No Rechazo de Ho (NRHo)

Ho: Hay independencia entre municipios en la tasa de homicidio común NRHo

Ho: Hay independencia entre municipios y periodos de la tasa de homicidio común RHo

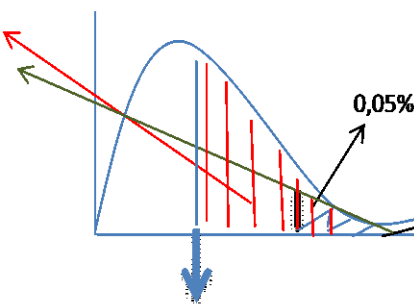
REGION 5

Compuesta por los municipios de los departamentos de policía: Arauca, Cesar, Magdalena Medio, Nte. de Santander y Santander con alta probabilidad en la presencia de homicidio común durante 2009, alertada por la distribución de Poisson, se resaltan con amarillo.

| Observed Counts | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | Promedio | esperados | Poisson |
|------------------|------|------|------|------|------|------|----------|-----------|---------|
| ARAUQUITA | 7 | 8 | 5 | 5 | 7 | 7 | 7 | 7,00 | 6,68% |
| BARBOSA | 9 | 5 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8,00 | 15,25% |
| BECERRIL | 13 | 8 | 4 | 4 | 2 | 2 | 6 | 4,00 | 2,53% |
| BOSCONIA | 13 | 6 | 5 | 5 | 1 | 1 | 5 | 5,00 | 1,70% |
| EL TARRA | 23 | 25 | 7 | 7 | 8 | 8 | 13 | 8,00 | 74,83% |
| EL ZULIA | 12 | 9 | 6 | 6 | 6 | 6 | 8 | 6,00 | 13,78% |
| FORTUL | 12 | 6 | 7 | 7 | 9 | 9 | 8 | 8,00 | 21,85% |
| HACARI | 11 | 4 | 5 | 5 | 23 | 23 | 12 | 8,00 | 63,51% |
| LOS PATIOS | 10 | 5 | 6 | 6 | 5 | 5 | 6 | 5,50 | 4,99% |
| PUERTO RONDON | 9 | 22 | 3 | 3 | 4 | 4 | 8 | 4,00 | 13,78% |
| SABANA DE TORRES | 8 | 8 | 9 | 9 | 7 | 7 | 8 | 8,00 | 18,41% |
| SAN ANDRES | 16 | 4 | 6 | 6 | 1 | | 7 | 6,00 | 7,26% |
| SAN DIEGO | 14 | 11 | 4 | 4 | 2 | 2 | 6 | 4,00 | 4,99% |
| SARAVENA | 17 | 10 | 9 | 9 | 6 | 6 | 10 | 9,00 | 35,47% |
| SARDINATA | 6 | 6 | 5 | 5 | 13 | 13 | 8 | 6,00 | 18,41% |
| TAME | 26 | 27 | 18 | 18 | 8 | 8 | 18 | 18,00 | 96,13% |
| TEORAMA | 18 | 1 | 11 | 11 | 9 | 9 | 10 | 10,00 | 39,61% |
| TIBU | 36 | 27 | 11 | 11 | 13 | 13 | 19 | 13,00 | 97,63% |
| TONA | 10 | 3 | 5 | 5 | 3 | 3 | 5 | 4,00 | 1,09% |

| Test Statistics | Value | df | p-value |
|--------------------------------|-----------|----|---------|
| Pearson Chi-Square M/p | 28,869 | 18 | 0,757 |
| Pearson Chi-Square | 13575,287 | 90 | 0,000 |
| Continuity Adjusted Chi-Square | 12260,851 | 90 | 0,000 |
| Likelihood Ratio Chi-Square | 5331,921 | 90 | 0,000 |

| Measures of Association | Value | Std. Error | p-value |
|-------------------------|--------|------------|---------|
| Phi | 1,021 | | |
| Contingency | 0,714 | | |
| Cramer's V | 0,456 | | |
| Goodman-Kruskal Gamma | -0,032 | 0,027 | 0,237 |
| Kendalls tau-b | 0,000 | 0,000 | 0,239 |
| Stuart's tau-c | 0,000 | 0,000 | 0,239 |
| Somer's D (C R) | 0,000 | 0,000 | 0,238 |
| Somer's D (R C) | 0,000 | 0,000 | 0,238 |



Zona de No Rechazo de Ho (**NRHo**)

Ho: Hay independencia entre municipios en la tasa de homicidio común **NRHo**

Ho: Hay independencia entre municipios y periodos de la tasa de homicidio común **RHo**

REGION 6

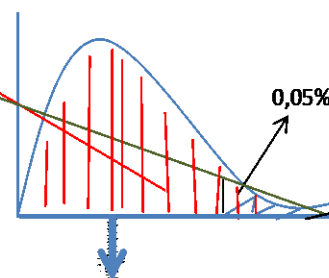
Los municipios de la Metropolitana del Valle de Aburra y de los departamentos de policía de Antioquia, Córdoba, Urabá y Chocó con mayor probabilidad de ocurrencia de homicidio común durante 2009, confirmada por la distribución de Poisson, son: Anorí, Granada, Mutatá, Remedios, San Carlos y Valdivia.

Table Statistics

| Observed Counts | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | Promedio | Esperado | Poisson |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|----------|----------|---------|
| ABEJORRAL | 11 | 6 | 6 | 6 | 5 | 5 | 7 | 6 | 6,68% |
| ANORI | 8 | 7 | 14 | 14 | 12 | 12 | 11 | 12 | 55,99% |
| ARGELIA | 12 | 22 | 7 | 7 | 2 | 2 | 9 | 7 | 25,53% |
| BARBOSA | 9 | 5 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 15,25% |
| BRICEÑO | 3 | 3 | 13 | 13 | 16 | 16 | 11 | 13 | 49,98% |
| COCORNA | 15 | 20 | 6 | 6 | 4 | 4 | 9 | 6 | 31,39% |
| GRANADA | 38 | 12 | 8 | 8 | 1 | 1 | 11 | 8 | 57,92% |
| MUTATA | 11 | 3 | 21 | 21 | 6 | 6 | 11 | 9 | 57,92% |
| OLAYA | 6 | 3 | 3 | 3 | 10 | 10 | 6 | 5 | 3,61% |
| REMEDIOS | 21 | 19 | 10 | 10 | 6 | 6 | 12 | 10 | 65,28% |
| SABANALARGA | 6 | 3 | 11 | 11 | 8 | 8 | 8 | 8 | 16,79% |
| SALGAR | 7 | 6 | 6 | 6 | 11 | 11 | 8 | 7 | 16,79% |
| SAN CARLOS | 23 | 15 | 12 | 12 | 6 | 6 | 12 | 12 | 68,67% |
| SAN RAFAEL | 7 | 11 | 8 | 8 | 3 | 3 | 7 | 8 | 7,66% |
| SANTO DOMINGO | 21 | 13 | 10 | 10 | 5 | 5 | 11 | 10 | 49,98% |
| SONSON | 13 | 9 | 5 | 5 | 3 | 3 | 6 | 5 | 5,80% |
| TARAZA | 1 | 2 | 6 | 6 | 11 | 11 | 6 | 6 | 4,99% |
| VALDIVIA | 8 | 4 | 22 | 22 | 11 | 11 | 13 | 11 | 74,83% |
| YARUMAL | 12 | 3 | 7 | 7 | 4 | 4 | 6 | 6 | 4,99% |
| YOLOMBO | 13 | 2 | 7 | 7 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8,71% |

| Test Statistics | Value | df | p-value |
|--------------------------------|-----------|----|---------|
| Pearson Chi-Square M/pios | 14,067 | 7 | 0,994 |
| Pearson Chi-Square | 14587,658 | 95 | 0,000 |
| Continuity Adjusted Chi-Square | 13274,891 | 95 | 0,000 |
| Likelihood Ratio Chi-Square | 5642,269 | 95 | 0,000 |

| Measures of Association | Value | Std. Error | p-value |
|-------------------------|-------|------------|---------|
| Phi | 1,055 | | |
| Contingency | 0,726 | | |
| Cramer's V | 0,472 | | |
| Goodman-Kruskal Gamma | 0,012 | 0,026 | 0,640 |
| Kendalls tau-b | 0,000 | 0,000 | 0,640 |
| Stuart's tau-c | 0,000 | 0,000 | 0,640 |
| Somer's D (C R) | 0,000 | 0,000 | 0,640 |
| Somer's D (R C) | 0,000 | 0,000 | 0,640 |



Zona de No Rechazo de Ho (**NRHo**)

Ho: Hay independencia entre municipios en la tasa de homicidio común **NRHo**

Ho: Hay independencia entre municipios y periodos de la tasa de homicidio común **RHo**

REGION 7

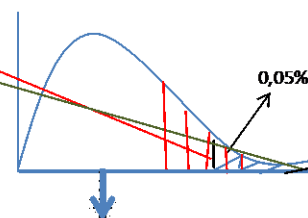
En los departamentos de policía de Casanare, Guaviare, Meta, Amazonas, Guainía, Vaupés y Vichada los municipios que presentan alerta temprana para el 2009, según la aplicación de la distribución de Poisson para el cálculo de la probabilidad que ocurran 10 o más homicidios por cada 100.000 habitantes son 14, los que se resaltan con amarillo, es de anotar que ésta región es la mayor afectada por ésta epidemia.

Table Statistics

| Observed Counts | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | Promedio | Esperado | Poisson |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|----------|----------|---------|
| ACACIAS | 7 | 8 | 5 | 5 | 9 | 9 | 7 | 8 | 11,08% |
| AGUAZUL | 13 | 21 | 13 | 13 | 9 | 9 | 13 | 13 | 74,83% |
| BARRANCA DE UPIA | | 8 | 13 | 13 | 10 | 10 | 11 | 10 | 51,60% |
| CASTILLA LA NUEVA | 19 | 14 | 8 | 8 | 13 | 13 | 13 | 13 | 70,29% |
| CUBARRAL | 24 | 3 | 11 | 11 | 21 | 21 | 15 | 16 | 88,94% |
| EL CASTILLO | 61 | 27 | 8 | 8 | 5 | 5 | 19 | 8 | 98,17% |
| EL DORADO | 20 | 25 | 17 | 17 | 5 | | 17 | 17 | 94,61% |
| EL RETORNO | 8 | 2 | 6 | 6 | 10 | 10 | 7 | 7 | 9,85% |
| FUENTE DE ORO | 21 | 27 | 14 | 14 | 12 | 12 | 17 | 14 | 94,27% |
| GRANADA | 38 | 12 | 8 | 8 | 1 | 1 | 11 | 8 | 57,92% |
| HATO COROZAL | 7 | 4 | 6 | 6 | 10 | 10 | 7 | 7 | 11,08% |
| LA MACARENA | 18 | 13 | 2 | 2 | 1 | 1 | 6 | 2 | 4,99% |
| LA URIBE | 7 | 10 | 4 | 4 | 18 | 18 | 10 | 9 | 43,78% |
| LEJANIAS | 12 | 14 | 4 | 4 | 5 | 5 | 7 | 5 | 12,39% |
| MANI | 2 | 10 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 2,08% |
| MESETAS | 29 | 27 | 13 | 13 | 13 | 13 | 18 | 13 | 96,96% |
| MONTERREY | 5 | 10 | 9 | 9 | 6 | 6 | 8 | 8 | 13,78% |
| PORE | 9 | 10 | 2 | 2 | 5 | 5 | 6 | 5 | 2,53% |
| PUERTO CONCORDIA | 5 | 6 | 14 | 14 | 4 | 4 | 8 | 6 | 16,79% |
| PUERTO GAITAN | 6 | 3 | 4 | 4 | 8 | 8 | 6 | 5 | 2,53% |
| PUERTO LLERAS | 22 | 16 | 7 | 7 | 12 | 12 | 13 | 12 | 71,86% |
| PUERTO LOPEZ | 5 | 6 | 3 | 3 | 11 | 11 | 7 | 6 | 6,68% |
| PUERTO RICO | 15 | 8 | 11 | 11 | 16 | 16 | 13 | 13 | 73,37% |
| RESTREPO | 6 | 8 | 6 | 6 | 5 | 5 | 6 | 6 | 4,26% |
| SABANALARGA | | 3 | 11 | 11 | 8 | 8 | 8 | 8 | 20,45% |
| SACAMA | 25 | 10 | 14 | 14 | | 5 | 14 | 14 | 79,63% |
| SAN CARLOS DE GUAROA | 6 | 17 | | 0 | 11 | 11 | 9 | 11 | 29,40% |
| SAN JUAN DE ARAMA | 37 | 35 | 28 | 28 | 14 | 14 | 26 | 28 | 99,97% |
| SANJOSE | 9 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 3,61% |
| TAURAMENA | 3 | 14 | 11 | 11 | 11 | 11 | 10 | 11 | 43,78% |
| VISTA HERMOSA | 15 | 23 | 39 | 39 | 40 | 40 | 33 | 39 | 100,00% |

| Test Statistics | Value | df | p-value |
|--------------------------------|-----------|-----|---------|
| Pearson Chi-Square M/pios | 47,773 | 30 | 0,357 |
| Pearson Chi-Square | 13715,792 | 150 | 0,000 |
| Continuity Adjusted Chi-Square | 12649,758 | 150 | 0,000 |
| Likelihood Ratio Chi-Square | 8489,507 | 150 | 0,000 |

| Measures of Association | Value | Std. Error | p-value |
|-------------------------|-------|------------|---------|
| Phi | 0,986 | | |
| Contingency | 0,702 | | |
| Cramer's V | 0,441 | | |
| Goodman-Kruskal Gamma | 0,086 | 0,018 | 0,000 |
| Kendalls tau-b | 0,001 | 0,000 | 0,000 |
| Stuart's tau-c | 0,002 | 0,000 | 0,000 |
| Somer's D (C R) | 0,001 | 0,000 | 0,000 |
| Somer's D (R C) | 0,001 | 0,000 | 0,000 |



Zona de No Rechazo de Ho (NRHo)

Ho: Hay independencia entre municipios en la tasa de homicidio común NRHo

H1: Hay independencia entre municipios y periodos de la tasa de homicidio común RHo

REGION 8

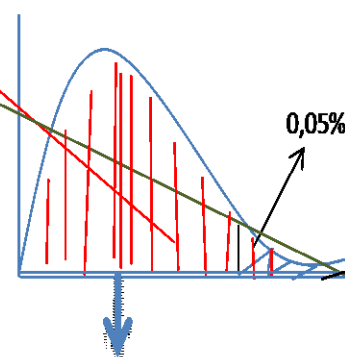
El municipio de Chalán ubicado en el departamento de Sucre presenta una probabilidad calculada bajo la distribución de Poisson del 61% que se presenten más de 10 homicidios por cada cien mil habitantes durante el 2009, ésta región está compuesta por los departamentos de Policía Atlántico, Bolívar, Guajira, Sucre, Magdalena y San Andrés.

Table Statistics

| <i>Observed Counts</i> | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | Promedio | Esperado | Poisson |
|------------------------|------|------|------|------|------|------|----------|----------|---------|
| CHALAN | 14 | 12 | 15 | 15 | | 2 | 12 | 14 | 60,95% |
| DIBULLA | 7 | 7 | 12 | 12 | 11 | 11 | 10 | 11 | 41,70% |
| FONSECA | 5 | 8 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 3,61% |
| MAICAO | 8 | 7 | 5 | 5 | 4 | 4 | 6 | 5 | 2,53% |
| RIOHACHA | 10 | 8 | 8 | 8 | 7 | 7 | 8 | 8 | 18,41% |
| SABANALARGA | 6 | 3 | 11 | 11 | 8 | 8 | 8 | 8 | 16,79% |
| SAN JUAN DEL CESAR | 5 | 16 | 5 | 5 | 7 | 7 | 8 | 6 | 13,78% |
| URUMITA | 10 | 11 | 3 | 3 | 14 | | 8 | 10 | 20,45% |

| <i>Test Statistics</i> | Value | df | p-value |
|--------------------------------|-----------|----|--------------|
| Pearson Chi-Square M/pios | 14,067 | 7 | 0,989 |
| Pearson Chi-Square | 13917,504 | 35 | 0,000 |
| Continuity Adjusted Chi-Square | 12395,011 | 35 | 0,000 |
| Likelihood Ratio Chi-Square | 2664,313 | 35 | 0,000 |

| <i>Measures of Association</i> | Value | Std. Error | p-value |
|--------------------------------|-------|------------|---------|
| Phi | 1,059 | | |
| Contingency | 0,727 | | |
| Cramer's V | 0,474 | | |
| Goodman-Kruskal Gamma | 0,033 | 0,045 | 0,472 |
| Kendalls tau-b | 0,000 | 0,000 | 0,473 |
| Stuart's tau-c | 0,000 | 0,000 | 0,473 |
| Somer's D (C R) | 0,000 | 0,000 | 0,473 |
| Somer's D (R C) | 0,000 | 0,000 | 0,473 |



Zona de No Rechazo de Ho (**NRHo**)

Ho: Hay independencia entre municipios en la tasa de homicidio común **NRHo**

H1: Hay independencia entre municipios y periodos de la tasa de homicidio común **RHo**

CONCLUSIÓN

Es de anotar que si Ud. revisa las noticias se hallará con municipios que muy probablemente aparecen en el desarrollo de la investigación, lo que se podría pensar es que son eventos que se dan con frecuencia; con esta aplicación de la distribución de Poisson, en la búsqueda de alertar tempranamente al Estado Colombiano sobre aquellos que como lo nombra el Dr. Insulza Secretario General de la OEA, en reunión del 8 de octubre de 2008 en ciudad de México con los ministros de los países latinoamericanos, ya presentan una epidemia alarmante de 10 o más homicidios comunes por cada cien mil habitantes se encuentran las probabilidades de ocurrencia de éste fenómeno en municipios por región y unidad:

Aplicación de la Distribución de Poisson, para Alertas tempranas con Probabilidad de Ocurrencia de 10 o más homicidios por cada cien mil habitantes

| REGION | UNIDAD | MUNICIPIO | PROBABILIDAD |
|-------------------|---------------|----------------------|--------------|
| REGION DOS | CAQUETA | CARTAGENA DEL CHAIRA | 75% |
| | | EL PAUJIL | 62% |
| | | PUERTO RICO | 73% |
| | HUILA | BARAYA | 81% |
| | PUTUMAYO | PUERTO ASIS | 92% |
| | | SN FRANCISCO | 78% |
| VALLE DEL GUAMUEZ | | 56% | |
| REGION TRES | RISARALDA | LA VIRGINIA | 44% |
| REGION CUATRO | NARIÑO | CUMBITARA | 80% |
| | | POLICARPA | 67% |
| REGION CINCO | ARAUCA | TAME | 96% |
| | NTE SANTANDER | EL TARRA | 75% |
| | | HACARI | 64% |
| | | TIBU | 98% |
| REGION SEIS | ANTIOQUIA | ANORI | 56% |
| | | VALDIVIA | 75% |
| | | GRANADA | 58% |
| | | REMEDIOS | 62% |
| | | SAN CARLOS | 69% |
| | CORDOBA | SAN CARLOS | 69% |
| URABA | MUTATA | 92% | |
| REGION SIETE | CASANARE | SACAMA | 80% |
| | | AGUAZUL | 75% |
| | META | BARRANCA DE UPIA | 52% |
| | | CASTILLA LA NUEVA | 70% |
| | | CUBARRAL | 89% |

| | | | |
|-------------|-------|------------------|------|
| | | EL CASTILLO | 98% |
| | | EL DORADO | 94% |
| | | FTE DE ORO | 94% |
| | | GRANADA | 58% |
| | | MESETAS | 97% |
| | | SN JUAN DE ARAMA | 100% |
| | | PUERTO LLERAS | 72% |
| | | PUERTO RICO | 73% |
| | | VISTA HERMOSA | 100% |
| REGION OCHO | SUCRE | CHALAN | 61% |

Como investigador, sin ninguna implicación en el Estado, sugiero se tenga en cuenta las probabilidades de ocurrencia, con el objeto de minimizar esta epidemia que amenaza más que el mismo Sida.

BIBLIOGRAFÍA- WEBGRAFÍA

- Mata, Alato (2008). OEA advierte que violencia ya es epidemia, Periódico Mexicano, recuperado, Marzo 15 de 2009, de: <http://www.excelsior.com.mx>
- Walpole, R. Myers, R y Myers, S (2007), Probability & Statistics for Engineers & Scientists, 8/E, Pearson.
- Kenneth, N. Carey P. (2000), Análisis de datos con Excel, Thomson.
- Cifuentes Muñoz Eduardo, (2001), Derecho A la Vida, Defensoría del pueblo Derechos Humanos para Vivir en Paz.
- Pérez Volmar, (2003), Defensoría delegada para la evaluación de riesgos de la población civil como consecuencia del conflicto armado, Defensoría del pueblo Derechos Humanos para Vivir en Paz.

DEFINICIONES

Variable Aleatoria (v.a.) X es una función real definida en el espacio muestral asociado a un experimento aleatorio.

Media Geométrica: $\sqrt[n]{\prod_{i=1}^n x_i}$ La media geométrica se define como la raíz n-ésima de la productoria de los índices de variación.

Sistema de Alertas Tempranas – SAT Es un instrumento diseñado por la Defensoría del Pueblo para monitorear y advertir las situaciones de riesgo de la población civil en relación con el conflicto armado. En desarrollo de su misión el SAT acopia, verifica y analiza información de diferentes fuentes, identifica y valora las amenazas y situaciones de vulnerabilidad que afectan los derechos fundamentales de las comunidades, elabora documentos de análisis estructural y emite informes de riesgo sobre factibles violaciones masivas de los derechos humanos, con el fin de que las autoridades competentes coordinen sus acciones y brinden una atención integral y oportuna a la población civil afectada.

Distribución de Probabilidad: La distribución de probabilidad de la variable aleatoria X es la función $F_X(x)$, que asigna a cada evento definido sobre X una probabilidad, que está definida por:

$$F_X(x) = P(X \leq x)$$

Donde $F_X(x)$ cumple, las siguientes tres condiciones:

1. $\lim_{x \rightarrow -\infty} F(x) = 0$ y $\lim_{x \rightarrow \infty} F(x) = 1$
2. Es continua por la derecha.
3. Es monótona no decreciente.

Para simplificar la notación, cuando no hay lugar a confusión se omite el subíndice X , y se escribe simplemente $F(x)$.

La función de distribución es la acumulada de la función de densidad de probabilidad $f(x)$.

Distribución de Poisson: Es una distribución de probabilidad discreta, que expresa la probabilidad de un número k de eventos ocurriendo en un tiempo o espacio fijo si estos eventos ocurren con una tasa media conocida, y son independientes del tiempo o espacio desde el último evento.

$$f(k; \lambda) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^k}{k!},$$

- e es el base del logaritmo natural ($e = 2.71828\dots$),
- $k!$ es el factorial de k ,
- k es el número de ocurrencias de un evento,
- λ es un número real positivo, equivalente al número esperado de ocurrencias durante un intervalo dado.

Prueba de ji-cuadrado: Se utiliza para probar la independencia de dos variables entre sí, mediante la presentación de los datos en tablas de contingencia.

La fórmula que da el estadístico es la siguiente:

$$\chi^2 = \sum_i \frac{(\text{observada}_i - \text{teórica}_i)^2}{\text{teórica}_i}$$

Cuanto mayor sea el valor de χ^2 , menos verosímil es que la hipótesis sea correcta. De la misma forma, cuanto más se aproxima a cero el valor de Ji-cuadrado, más ajustadas están ambas distribuciones.

Los grados de libertad **gl** vienen dados por :

$gl = (r-1)(k-1)$. Donde r es el número de filas y k el de columnas.

- Criterio de decisión:

Se acepta H_0 cuando $\chi^2 < \chi_t^2(r-1)(k-1)$. En caso contrario se rechaza.

Donde t es el área a la derecha (o nivel de significancia) que deja la distribución Ji-cuadrado con $(r-1)(k-1)$ grados de libertad.

SIEDCO Sistema de información estadística delincidencial, contravencional y actividad operativa que realiza la Policía Nacional.

ⁱ (1) **DANE**: Departamento Administrativo Nacional de Estadística

ⁱⁱ (2) **Statpluss**: Software estadístico en versión libre que distribuye Editorial Thomson Learning por adquirir el texto: Análisis de Datos con Excel (Kennet y Carey 2001) . R: Software estadístico libre.