

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 que 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.

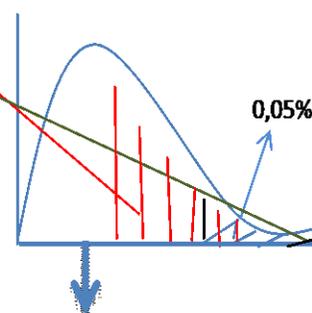
Entre las variables municipio y año no hay independencia, (Pearson Chi-square<0) lo que indica la presencia de tasa (crecimiento-decrecimiento) de homicidios dependiente año-municipios.

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

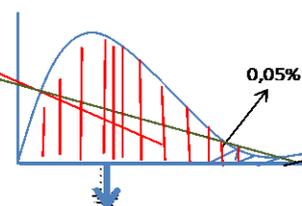
Compuesta por los departamentos: Caquetá, Huila, Putumayo y Tolima. La distribución de Poisson, presenta alerta en los municipios: Baraya, Cartagena del Chairá, El Paujil, Puerto Asís, Puerto Rico, San Francisco y Valle del Guamuez por su alta probabilidad de presencia de ésta epidemia durante el 2009.

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 6,14%
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

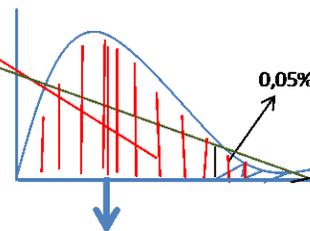
Compuesta por los departamentos: Caldas, Quindío y Risaralda. A la luz de la distribución de Poisson, no se presentan alertas fuertes, sin embargo se resalta el municipio de la Virginia, como el de mayor probabilidad de ocurrencia de este fenómeno sin llegar a situaciones críticas.

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

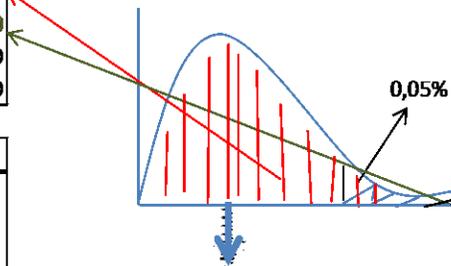
Integrada por municipios de la Metropolitana Santiago de Cali y de los departamentos: Cauca, Valle, Nariño y el comando Operativo Especial de Buenaventura, con alta probabilidad en la presencia de homicidio común durante 2009, alertada por la distribución de Poisson, se resaltan con amarillo.

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

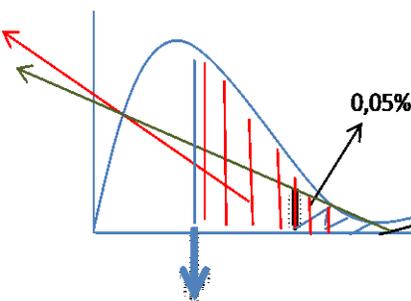
REGION 5

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

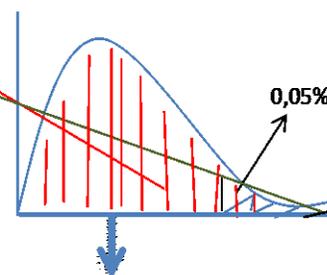
Los municipios de la Metropolitana del Valle de Aburra y de los departamentos de policía de Antioquia, Córdoba, Urabá y Chocó con mayor probabilidad de ocurrencia de homicidio común durante 2009, confirmada por la distribución de Poisson, son: Anorí, Granada, Mutatá, Remedios, San Carlos y Valdivia.

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

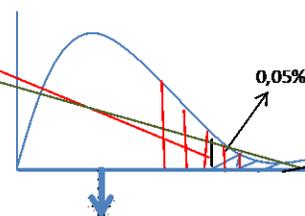
En los departamentos de policía de Casanare, Guaviare, Meta, Amazonas, Guainía, Vaupés y Vichada los municipios que presentan alerta temprana para el 2009, según la aplicación de la distribución de Poisson para el cálculo de la probabilidad que ocurran 10 o más homicidios por cada 100.000 habitantes 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

H0: Hay independencia entre municipios y periodos de la tasa de homicidio común RH0

REGION 8

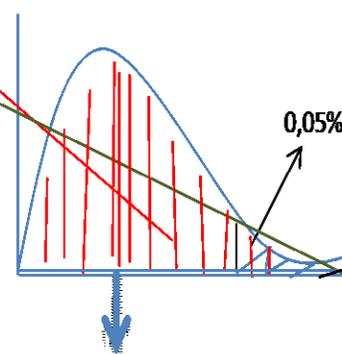
El municipio de Chalán ubicado en el departamento de Sucre presenta una probabilidad calculada bajo la distribución de Poisson del 61% que se presenten más de 10 homicidios por cada cien mil habitantes durante el 2009, ésta región está compuesta por los departamentos de Policía Atlántico, Bolívar, Guajira,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

H₀: 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 delincriminal, 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.