

La ley de la concentración aplicada al estudio espacial y temporal del delito

LUCÍA SUMMERS

CENTER FOR GEOSPATIAL INTELLIGENCE AND INVESTIGATION (GII)
SCHOOL OF CRIMINAL JUSTICE AND CRIMINOLOGY
TEXAS STATE UNIVERSITY

Title: “The Law of Concentration Applied to the Spatial and Temporal Study of Crime ”

Abstract: The law of concentration, or Pareto principle, affirms that 80% of consequences come from 20% of causes. Applied to crime, the law posits that crime is not distributed randomly or uniformly in space or time, but rather that most crime happens in the most criminogenic places and temporal units, in line with these 80/20 proportions. This article presents this law, illustrates its application using original analyses and summaries from other studies, and explains the methodology for creating cumulative and Lorenz curves, and for measuring levels of concentration using the Gini coefficient. The implications of the law of concentration for crime prevention are also discussed.

Key words: Law of concentration; Pareto principle; Crime prevention; Crime analysis.

Resumen: La ley de la concentración, o principio de Pareto, afirma que el 80% de las consecuencias provienen del 20% de las causas. Aplicado al delito, la ley mantiene que éste no se distribuye de forma aleatoria o uniforme según el espacio o el tiempo, sino que la mayoría del delito ocurre en los lugares y franjas temporales más criminógenos, ajustándose a unas proporciones del 80/20. Este artículo presenta esta ley e ilustra su aplicación utilizando análisis originales y de otros estudios, explicándose la metodología para crear curvas cumulativas y de Lorenz, y para medir el nivel de concentración utilizando el coeficiente de Gini. Se discuten también las implicaciones de la ley de la concentración para la prevención del delito.

Palabras clave: ley de la concentración; ley de Pareto; prevención del delito; análisis delictivo.

Contacto con la autora: lsummers@txstate.edu

Cómo citar este artículo: SUMMERS, Lucía, “La Ley de la concentración aplicada al estudio espacial y temporal del delito”, en Boletín Criminológico, artículo 21/2024_30AÑOS_BC (n.º 243)

Sumario: 1. Introducción. 2. La ley de la concentración aplicada al delito según el espacio. 3. La necesidad de desagregar según el tipo de delito. 4. La ley de la concentración aplicada al tiempo. 5. Aplicaciones prácticas de la ley de la concentración del delito. 6. Conclusiones. 7. Referencias.

1. Introducción

La ley de la concentración se conoce más comúnmente como la ley o el principio de Pareto, el cual sostiene que el 80% de las consecuencias provienen del 20% de las causas. Es por eso por lo que a menudo nos referimos a él como la Regla del 80/20 (véase Paso 19 en CLARKE & ECK, 2003a, o Paso 18 en CLARKE & ECK, 2003b). Aunque sus orígenes no están en nuestra área de estudio (véase cuadro 1), la Ley de Pareto tiene una aplicación directa al estudio del delito. Por ejemplo, existe una gran base empírica que demuestra que el delito no se distribuye de forma homogénea o ni siquiera aleatoria en el espacio físico, de modo que un pequeño número de vecindarios, calles, o incluso ubicaciones específicas como residencias o comercios, contienen una cantidad desproporcionada de los delitos (LEE y otros, 2017). También hay franjas temporales en las que registran muchos más delitos que en otras, tal y como lo han demostrado estudios de la estacionalidad del delito y otros patrones temporales (ANDRESEN y MALLESON, 2015; CERESO MEDINA y otros, 2022; FERNÁNDEZ MOLINA y otros, 2013; HABERMAN y otros, 2017; LEE y otros, 2017; TILLEY, 2013).

Cuadro 1. El desarrollo histórico del principio de Pareto

Aunque ya otros antes de él habían notado y documentado casos similares de concentración en varios campos, fue la obra publicada por PARETO en 1896 la que llamó la atención del experto de gestión Joseph J. JURAN, el cual acuñó el término del principio de Pareto en 1975.

Vilfredo Pareto fue un ingeniero, matemático, y economista italiano¹ del siglo XIX. En 1896, en su obra titulada *Clase de Economía Política*, PARETO argumentó que “la distribución de los ingresos no es el resultado del azar” (p. 315). Según Pareto, las fuerzas económicas y sociales de entonces habían desembocado en un monopolio de la riqueza, y esta distribución inequitativa se ajustaba a una ley algorítmica que propuso. En la página 341 de su obra, PARETO (1896) argumenta, en relación con este algoritmo,

Si, para obtener un promedio, tomamos $\alpha = 1,5$ y asumimos que el ingreso mínimo es de 400 francos, nos encontramos que aquellas personas con más de 3.000 francos de ingresos sólo forman el 4,9% de la población total. Personas con menos de 3.000 francos de ingresos, por lo tanto, representan aproximadamente el 95% de la población.

Años más tarde, en su obra *Guía de Control de Calidad*, fue JURAN (1951) el primero en argumentar que esta ley de concentración tenía aplicación universal, más allá de la distribución de la riqueza. Por ejemplo, JURAN explicó cómo el gran volumen de los errores de calidad en la producción se concentraba en un número muy pequeño de tipos de errores. Estos patrones también se podían observar en el absentismo laboral (donde un pequeño número de empleados eran responsables de la mayoría de las ausencias), las causas de accidentes laborales, y otros muchos más contextos. JURAN (1951) se refirió a esta ley universal como la Ley de Pareto, y es así como se la ha conocido hasta nuestros tiempos. En esa misma obra, JURAN también introdujo la frase de “los pocos vitales y los muchos triviales,” que explica estas distribuciones.

No está claro en qué momento se empezó a utilizar la definición basada en los porcentajes del 80% y el 20%, y la expresión de la Ley del 80/20 como nombre alternativo de la Ley de Pareto, pero se estima que surgió basado en los hallazgos observados según crecía la base empírica.

1. Aunque Pareto nació y pasó los primeros años de su vida en Francia, fue en Italia donde realizó sus estudios. Su posterior carrera profesional se desarrolló en Italia y en Suiza.

Es importante observar que, de este mismo modo, la base científica además demuestra que un pequeño número de delincuentes altamente reincidentes es responsable de un gran porcentaje de los delitos cometidos, y también cómo un relativamente pequeño número de víctimas u objetivos está asociado con un gran porcentaje de las victimizaciones observadas (por la victimización reiterada; véase TILLEY, 2013). Debido a límites de espacio, sin embargo, este artículo se centra exclusivamente en las concentraciones espaciales y temporales del delito. Más que una revisión exhaustiva de la literatura, se busca ilustrar cómo la ley de la concentración se puede aplicar en varios contextos, utilizando ejemplos basados en análisis originales de datos de delitos registrados durante los años 2021-2023 por el departamento de Policía de Austin (Texas, EE.UU.), además de otros datos secundarios y hallazgos previamente divulgados en la literatura científica. Se presentan las curvas cumulativas y de Lorenz como métodos para ilustrar las concentraciones espaciales, y se describe en detalle cómo calcular el coeficiente de Gini para medir estas concentraciones. El objetivo es proporcionar al lector una base conceptual y metodológica para que pueda incorporar estas técnicas en sus investigaciones y análisis delictivos.

La identificación de estos lugares, delincuentes, y víctimas u objetivos habituales es crucial para que una intervención preventiva sea lo más eficaz y eficiente posible. Al fin y al cabo, tiene sentido centrarnos en el 20% de los peores casos, si así podemos influir hasta el 80% del delito. Los recursos disponibles para la prevención del delito tienden a ser limitados, por lo que es importante aplicarlos de modo que el impacto sea lo mayor posible. Por este motivo, el artículo concluye con una breve exposición de cómo la ley de la concentración aplicada al estudio espacial y temporal del delito se ha utilizado en la práctica para la prevención del delito.

2. La ley de la concentración aplicada al delito según el espacio

Sabemos desde hace ya bastantes años que el delito no se distribuye de forma homogénea o aleatoria en el espacio, sino que se aglomera geográficamente, de modo que hay ciertos sitios en los que ocurren muchos más delitos que en otros (FERNÁNDEZ MOLINA y otros, 2013; HERNÁNDEZ VALDEZ, 2023, 2024; LEE y otros, 2017; ROZENWURCEL, 2023; SHERMAN y otros, 1989; SPELMAN y ECK, 1989;



WEISBURD, 2014, 2015; WEISBURD y otros, 2004). Este fenómeno se observa independientemente de la unidad de análisis y el contexto: aunque la mayoría de la literatura científica que trata estos temas proviene de sitios como EE.UU., el Reino Unido, y Australia (véase LEE y otros, 2017), también observamos el mismo patrón con datos de otras proveniencias. Por ejemplo, si examinamos las cifras de homicidio doloso en los países europeos, comprobamos que la distribución de estos homicidios tampoco es homogénea, con Turquía registrando el mayor número de hechos conocidos por la policía (2.084 homicidios en el año 2022; véase tabla 1). Los 2.084 registrados en Turquía suponen un 33,8% de todos los homicidios conocidos en los 36 países europeos de la tabla.

Tabla 1. Número y tasa de homicidios dolosos por cada 100.000 habitantes en 2022, según país europeo. Fuente: Eurostat

País	N	Ranking (N)	Tasa	Ranking (Tasa)
Albania	42	24	1,50	6
Alemania	614	3	0,74	27
Austria	65	19	0,72	28
Bélgica	179	7	1,54	4
Bulgaria	76	15,5	1,11	12
Chipre	7	33,5	0,77	23
Croacia	31	26	0,80	22
Dinamarca	59	21	1,00	16
Eslovaquia	42	24	0,77	24
Eslovenia	13	30	0,62	32
España	325	4	0,69	31
Estonia	18	28,5	1,35	9
Finlandia	83	12	1,50	7
Francia	821	2	1,21	10
Grecia	79	14	0,76	25
Hungría	85	11	0,88	19
Irlanda	44	22	0,87	20
Islandia	4	35	1,06	14
Italia	322	5	0,55	33
Latvia	76	15,5	4,05	1
Liechtenstein	0	36	0,00	36
Lituania	62	20	2,21	3
Luxemburgo	9	31	1,39	8
Macedonia del Norte	18	28,5	0,98	17
Malta	8	32	1,54	5

Montenegro	7	33,5	1,13	11
Noruega	30	27	0,55	34
Países Bajos	142	9	0,81	21
Polonia	258	6	0,69	30
Portugal	75	17	0,72	29
Republica Checa	79	13	0,75	26
Rumania	174	8	0,91	18
Serbia	70	18	1,03	15
Suecia	116	10	1,11	13
Suiza	42	24	0,48	35
Turquía	2.084	1	2,46	2

Cierta variación en el número de delitos es de esperar, dado que los países estudiados tienen extensiones geográficas y poblaciones bastante variadas. Por ejemplo, España se presenta como el cuarto país con el mayor número de homicidios, basado en los 325 hechos registrados. Sin embargo, cuando controlamos el número de habitantes, vemos que España es un país relativamente seguro, con una tasa de 0,69 homicidios por 100.000 habitantes, lo cual la sitúa en el puesto 31 (de 36; tabla 1). Lo más interesante es que, dentro de España, hay comunidades autónomas que tienen tasas mucho más altas que la tasa media de los países europeos de la tabla 1, la cual se sitúa en 1,09 homicidios por cada 100.000 habitantes. Por ejemplo, la Ciudad Autónoma de Ceuta está a la cabeza de las comunidades más peligrosas, con 4,8 homicidios por cada 100.000 habitantes. La tasa media de las comunidades autónomas de la tabla 2 es de 0,87 homicidios por cada 100.000 habitantes, la cual es más alta que la tasa de homicidios del país en conjunto (0,69; tabla 1). Esto se debe a un efecto estadístico de agregación, y también a que, cuanto menor es la unidad espacial que consideremos, mayor será el nivel de concentración.

Tabla 2. Número y tasa de homicidios dolosos por cada 100.000 habitantes en España en 2022, según comunidad autónoma. Fuente: Instituto Nacional de Estadística

Comunidad Autónoma	N	Ranking (N)	Tasa	Ranking (Tasa)
Andalucía	74	1	0,9	3
Aragón	10	8	0,7	6
Asturias (Principado de)	6	12	0,6	10
Balears (Illes)	3	14	0,3	15
Canarias	13	7	0,6	11
Cantabria	1	18	0,2	19
Castilla - La Mancha	19	5	0,9	4
Castilla y León	16	6	0,7	7



Cataluña	62	2	0,8	5
Ciudad Autónoma de Ceuta	4	13	4,8	1
Ciudad Autónoma de Melilla	2	17	2,4	2
Comunitat Valenciana	38	4	0,7	8
Extremadura	3	15	0,3	16
Galicia	7	11	0,3	17
Madrid (Comunidad de)	46	3	0,7	9
Murcia (Región de)	8	9	0,5	12
Navarra (Comunidad Foral de)	3	16	0,5	13
País Vasco	8	10	0,4	14
Rioja (La)	1	19	0,3	18

Nota: El número total de homicidios en esta tabla es 324, porque se ha excluido un homicidio que ocurrió en el extranjero.

¿Por qué ocurre esto? La razón es que la distribución del delito alcanza niveles más altos de concentración mientras más pequeña sea la unidad espacial de estudio. LEE y otros (2017), en su revisión sistemática de estudios de concentración espacial del delito publicados entre 1970 y 2015, confirmó, por ejemplo, que las concentraciones observadas al nivel de una dirección o ubicación concreta (calle y número de calle) eran siempre mayores que las observadas al nivel del segmento de calle, el cual es el trozo de calle comprendido entre dos intersecciones; mientras que el 20% de los segmentos contenía como media un poco más del 60% de los delitos, el 20% de las ubicaciones o lugares contenía una media del 90% del delito. Este fenómeno ocurre porque, dentro de una unidad espacial, a cualquier nivel de agregación (p. ej., una calle, un vecindario, una ciudad, etc.), siempre van a existir partes en las que no haya ocurrido ningún delito, incluso cuando la concentración delictual de la unidad sea muy alta.

En casos extremos, cuando la unidad espacial es muy pequeña (p. ej., una dirección/ubicación específica, o un segmento de calle) y/o el delito estudiado poco habitual (p. ej., homicidio doloso), puede haber más unidades espaciales que delitos en la muestra, lo cual resulta en que no se registre ningún delito en cierto número de unidades, por no haber suficientes delitos para cada unidad (BERNASCO y STEENBECK, 2017). Aun así, el delito tiende a concentrarse. Por ejemplo, SUMMERS y JOHNSON (2017), en su estudio de homicidios, intentos de homicidios, y otros delitos violentos en los que la víctima resultó herida de gravedad, demostraron cómo sólo 370 de los 7.176 segmentos de calles en la zona de estudio registraban algún delito, a pesar de existir 447 delitos en la muestra. De éstos, 311 registraron un delito cada uno, 45

segmentos dos delitos cada uno, 11 segmentos tres, dos segmentos cuatro delitos, y un segmento cinco delitos.

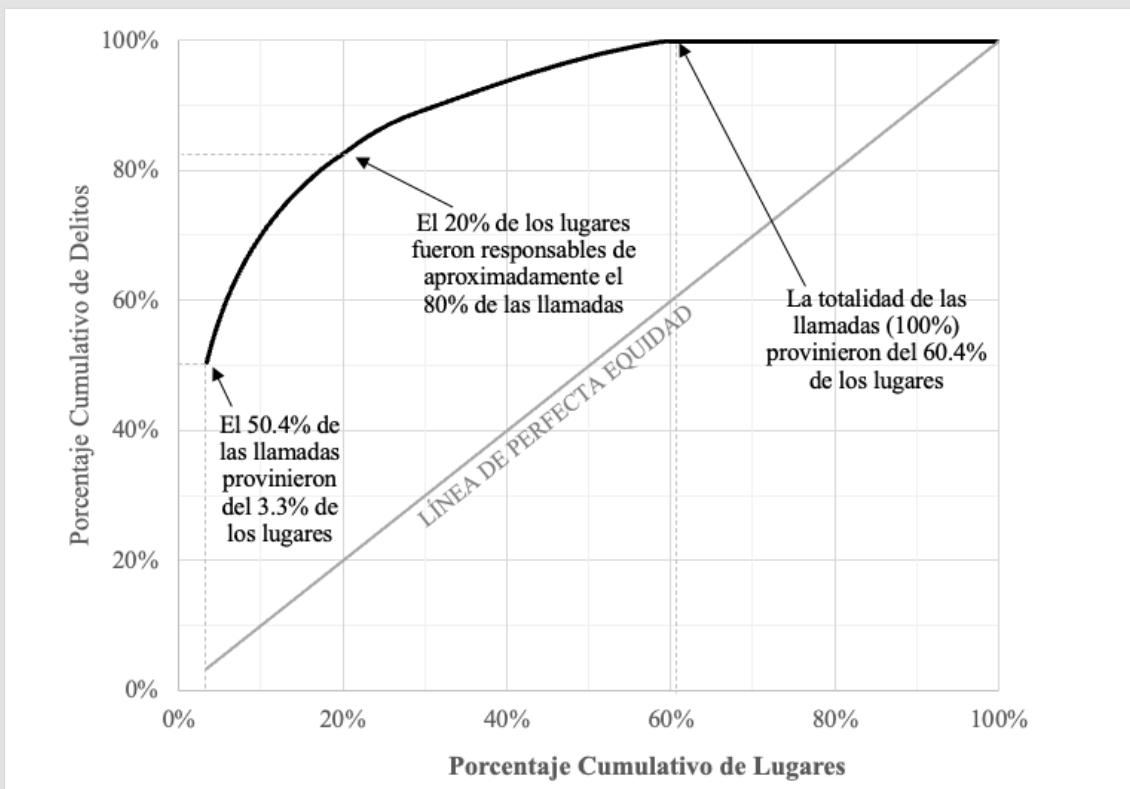
Quizás uno de los estudios más conocidos de concentración espacial del delito sea el de SHERMAN y otros del año 1989. En este estudio, se examinaron las llamadas a la policía en Minneapolis a lo largo de un año, las cuales ascendieron a 323.979 llamadas. La unidad de análisis en este estudio fue lo que ellos denominaron el “lugar”, que se corresponde con una dirección o intersección (podía ser tanto una dirección con calle y número de calle, como una intersección identificada por las dos calles que se cruzaban). Aunque el número de lugares en la ciudad era 115.000, casi un 40% no registraron ninguna llamada a la policía (45.569 lugares; véase tabla 3). Al otro extremo de la escala, tenemos un 3,3% de lugares que efectuaron, cada uno, 15 o más, hasta un total de 163.196 llamadas, lo cual es más del 50% de todas las llamadas. En consonancia con la Ley de Pareto, aproximadamente el 20% de los lugares resultaron asociados con un poco más del 80% de las llamadas.

Tabla 3. Distribución de llamadas a la policía según el número de llamadas por lugar (dirección/intersección). Se enfatiza como aproximadamente el 20% de los lugares están asociados con el 80% de las llamadas. Tabla adaptada de SHERMAN y otros (1989: 38)

Nº llamadas por lugar	Lugares (n)	Llamadas (n)	Lugares (%)	Llamadas (%)	Lugares (cum. %)	Llamadas (cum. %)
15+	3.841	163.196	3,3	50,4	3,3	50,4
14	297	4.158	0,3	1,3	3,6	51,7
13	357	4.641	0,3	1,4	3,9	53,1
12	415	4.980	0,4	1,5	4,3	54,6
11	506	5.566	0,4	1,7	4,7	56,3
10	652	6.520	0,6	2,0	5,3	58,4
9	814	7.326	0,7	2,3	6,0	60,6
8	963	7.704	0,8	2,4	6,8	63,0
7	1.250	8.750	1,1	2,7	7,9	65,7
6	1.678	10.068	1,5	3,1	9,4	68,8
5	2.299	11.495	2,0	3,5	11,4	72,4
4	3.508	14.032	3,1	4,3	14,4	76,7
3	5.683	17.049	4,9	5,3	19,4	81,9
2	11.318	22.636	9,8	7,0	29,2	88,9
1	35.858	35.858	31,2	11,1	60,4	100,0
0	45.561	0	39,6	0,0	100,0	100,0
	115.000	323.979	100,0	100,0		

Estas concentraciones se representan a veces por medio de una curva cumulativa como la que se muestra en la figura 1. En el eje horizontal, vemos representado el porcentaje cumulativo de los lugares de la muestra de estudio de SHERMAN y otros (1989), los cuales mostrábamos en la penúltima columna de la tabla 3; en el eje vertical, tenemos el porcentaje cumulativo de las llamadas (última columna de la tabla 3). A la izquierda del gráfico, tenemos los lugares más criminógenos, aquellos 3.3% de lugares de los que más de la mitad de las llamadas provinieron. Según nos desplazamos a la derecha a lo largo del eje horizontal, observamos como aproximadamente el 20% de los lugares estaban asociados con el 80% de las llamadas. Casi un 40% de los lugares no habían registrado ninguna llamada, lo que se representa en el gráfico por la línea horizontal que empieza en el punto correspondiente al 60.4% de los lugares. La diagonal representa la línea de perfecta equidad, donde el 20% de las llamadas provendrían del 20% de los lugares, el 80% de las llamadas del 80% de los lugares, y así sucesivamente.

Figura 1. Distribución de llamadas a la policía según el número de llamadas por lugar. Basado en los datos de SHERMAN et al. (1989: 38)



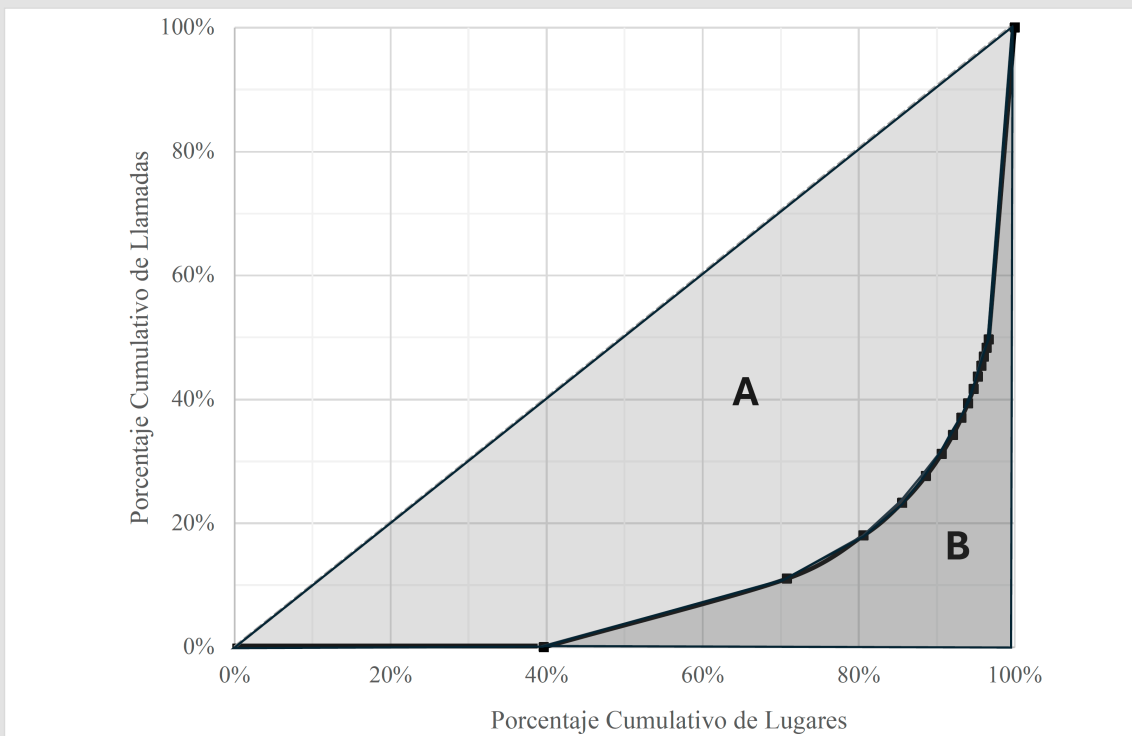
Estas curvas cumulativas están derivadas de la curva de Lorenz, a las cuales también se las conoce como las curvas de J, por su forma (LORENZ, 1905). En estas curvas, en

vez de empezar con las unidades de más alta concentración en la izquierda, al inicio del eje horizontal, empezamos con las de menor concentración, por eso la línea horizontal asociada con los lugares donde no se registraron ninguna llamada está en la esquina inferior izquierda del grafico (véase figura 2). El coeficiente de Gini se puede entonces calcular para proporcionar un índice numérico que indique el nivel de concentración (GINI, 1912). El coeficiente de Gini corresponde al área entre la línea de equidad perfecta y la curva (A en la figura 2) dividida por la suma de esta superficie y el área que existe debajo de la curva (B), de modo que $G = A / (A+B)$. Este coeficiente se sitúa entre 0 y 1, donde 0 representa la línea de equidad perfecta (ya que, en ese caso, nuestra “curva” coincidiría con la línea diagonal y $A=0$), y 1 la perfecta desigualdad (en nuestro caso, sólo uno de los lugares habría realizado todas las llamadas, con $B \rightarrow 0$). El coeficiente de Gini se calcula con esta fórmula:

$$G = \left| 1 - \sum_{k=1}^{n-1} (X_{k+1} - X_k)(Y_{k+1} + Y_k) \right|$$

- donde X es la proporción cumulativa de los lugares
- Y es la proporción cumulativa de las llamadas
- k es el punto de datos
- n es el número total de puntos de datos (en nuestro caso, 16, de 0 a 15+)

Figura 2. Distribución de llamadas a la policía según el número de llamadas por lugar, como curva de Lorenz. Basado en los datos de SHERMAN y otros (1989: 38)



Utilizando otra vez los datos de SHERMAN y otros (1989), aplicamos la fórmula a cada uno de los puntos de datos, calculando el término principal de la ecuación anterior: $(X_{k-1} - X_k)(Y_{k-1} + Y_k)$. El primer punto de datos es cero, al ser la proporción de llamadas (Y) también cero (véase tabla 4; si no fuera así, introduciríamos un punto de datos adicional al principio donde tanto X como Y fuesen cero). El segundo punto de datos se calcularía de este modo:

$$(X_{k+1} - X_k)(Y_{k+1} + Y_k) = (X_1 - X_0)(Y_1 + Y_0) = (0,708 - 0,396)(0,111 + 0) = 0,312 \times 0,111 = 0,035$$

Una vez se han calculado estos términos para todos los puntos de datos, se suman para obtener $\sum_{k=1}^{n-1}(X_{k+1} - X_k)(Y_{k+1} + Y_k)$. En nuestro ejemplo, esta suma resulta en 0,208 (véase tabla 4). El último paso consiste en restar este número a la cifra 1, lo que nos da nuestro coeficiente de Gini $G=0,792$; dicho de otro modo, el área A ocupa el 79,2% del espacio comprendido debajo de la línea de equidad perfecta ($A+B$). Esta fórmula se puede implementar fácilmente en cualquier hoja de cálculo; las curvas cumulativas y de Lorenz también se pueden crear en hojas de cálculo como gráficos de puntos/correlación con una línea uniendo los puntos.

Tabla 4. Distribución de llamadas a la policía según el número de llamadas por lugar (dirección/intersección). Se muestran las proporciones de los lugares y las llamadas para cada punto de datos, cuyos productos se suman para calcular el coeficiente de Gini. Tabla adaptada de SHERMAN y otros (1989: 38)

Nº llamadas por lugar	Lugares (n)	Llamadas (n)	X=Prop. Cumul. Lugares	Y=Prop. Cumul. Llamadas	$(X_{k-1}-X_k)(Y_{k-1}+Y_k)$
0	45.561	0	0,396	0,000	0,000
1	35.858	35.858	0,708	0,111	0,035
2	11.318	22.636	0,806	0,181	0,029
3	5.683	17.049	0,856	0,233	0,020
4	3.508	14.032	0,886	0,276	0,016
5	2.299	11.495	0,906	0,312	0,012
6	1.678	10.068	0,921	0,343	0,010
7	1.250	8.750	0,932	0,370	0,008
8	963	7.704	0,940	0,394	0,006
9	814	7.326	0,947	0,416	0,006
10	652	6.520	0,953	0,437	0,005
11	506	5.566	0,957	0,454	0,004
12	415	4.980	0,961	0,469	0,003
13	357	4.641	0,964	0,483	0,003
14	297	4.158	0,967	0,496	0,003
15+	3.841	163.196	1,000	1,000	0,050
Total	115.000	323.979			0,208

La fórmula del coeficiente de Gini es una aproximación que se obtiene al calcular el área de los triángulos y rectángulos en los que podemos fraccionar el área de debajo de la curva (B). Para cada punto de datos, calculamos el área del triángulo como la base multiplicada por la altura, dividida entre dos:

$$\begin{aligned} \text{Superficie triángulo} &= \frac{(X_{k+1}-X_k)(Y_{k+1}-Y_k)}{2} = \frac{(X_1-X_0)(Y_1-Y_0)}{2} = \frac{(X_1-X_0)(Y_1-Y_0)}{2} = \\ &= \frac{(0,708-0,396)(0,111-0)}{2} = \frac{0,312 \times 0,111}{2} = \frac{0,0345}{2} = 0,017 \end{aligned}$$

y la superficie del rectángulo como la base multiplicada por la altura (véase Figura 3):

$$\text{Superficie rectángulo} = (1 - X_{k+1})(Y_{k+1} - Y_k) = (1 - 0,708)(0,111 - 0) = 0,292 \times 0,111 = 0,032$$

Al sumar la superficie de todos los triángulos en nuestra muestra, obtenemos 0,032 y, al sumar la superficie de todos los rectángulos, obtenemos 0,072 (véase tabla 5); las dos superficies totales añadidas resultan en 0,104, lo que corresponde a la superficie de debajo de la curva (B). Sabemos que la superficie de A+B = 0,5, ya que corresponde al área del triángulo con base y altura igual a 1, de modo que $(1 \times 1) / 2 = 0,5$. De ahí, derivamos la superficie de A, que sería $0,5 - 0,104 = 0,396$. Aplicando la formula simple de Gini, $G = A / (A+B) = 0,396 / 0,5 = 0,792$. Para aquellos casos en donde hay más unidades espaciales que delitos, BERNASCO y STEENBECK (2017) proponen versiones generalizadas de la curva de Lorenz y el coeficiente de Gini.

Figura 3. Cálculo del coeficiente de Gini según aproximación de triángulos y rectángulos en el área de debajo de la curva (B). Los datos son de llamadas a la policía según el número de llamadas por lugar, como curva de Lorenz. Basado en los datos de SHERMAN y otros (1989: 38)

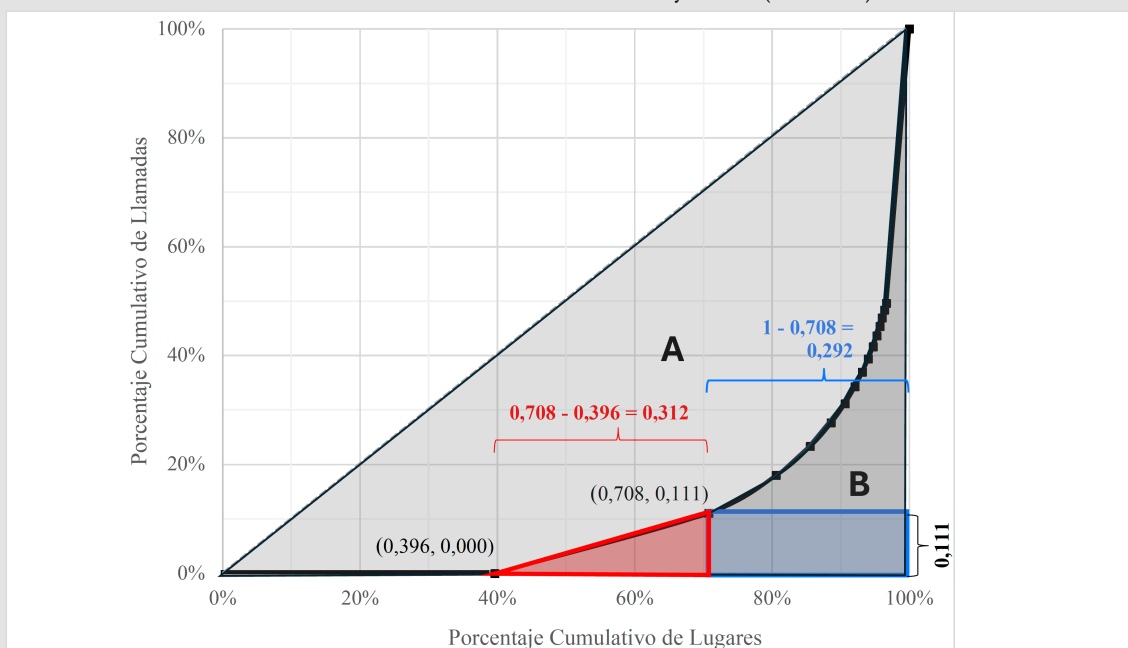


Tabla 5. Distribución de llamadas a la policía según el número de llamadas por lugar (dirección/intersección). Se muestran las superficies calculadas para los triángulos y rectángulos que componen el área de debajo de la curva, las cuales se necesitan para calcular el coeficiente de Gini. Tabla adaptada de SHERMAN y otros (1989: 38)

Nº llamadas por lugar	X=Prop. Cumul. Lugares	Y=Prop. Cumul. Llamadas	Área triángulo	Área rectángulo
0	0,396	0,000	0,000	0,000
1	0,708	0,111	0,017	0,032
2	0,806	0,181	0,003	0,014
3	0,856	0,233	0,001	0,008
4	0,886	0,276	0,001	0,005
5	0,906	0,312	0,000	0,003
6	0,921	0,343	0,000	0,002
7	0,932	0,370	0,000	0,002
8	0,940	0,394	0,000	0,001
9	0,947	0,416	0,000	0,001
10	0,953	0,437	0,000	0,001
11	0,957	0,454	0,000	0,001
12	0,961	0,469	0,000	0,001
13	0,964	0,483	0,000	0,001
14	0,967	0,496	0,000	0,000
15+	1,000	1,000	0,008	0,000
Total			0,032	0,072

3. La necesidad de desagregar según el tipo de delito

El tipo de delito suele influenciar el nivel de concentración del delito, además de dónde específicamente ocurren las más altas concentraciones, debido a la importancia de la denominada “superficie de oportunidad” (BRANTINGHAM y BRANTINGHAM, 1981). El concepto de la “superficie de oportunidad del delito” simplemente viene a decir que distintos tipos de delitos tienen una dinámica y circunstancias óptimas para su comisión, y estas circunstancias óptimas tampoco se distribuyen de forma aleatoria o uniforme en el espacio. Es decir, hay entornos en los que hay más oportunidades delictivas específicas que en otros, por la disponibilidad de víctimas/objetivos viables, y por la ausencia de “guardianes” que puedan prevenir el delito (véase teoría de las actividades cotidianas de COHEN y FELSON, 1979).

Ilustramos este punto con un análisis de datos de delitos registrados por la policía de Austin (Texas, EE.UU.) durante los años 2021-2023. Durante esos tres años, se



registraron 37.059 agresiones y 13.808 robos con fuerza a casa habitada, edificio, o local abierto al público. Si analizamos la distribución espacial de estos dos tipos de delito con análisis de densidad de Kernel, vemos cómo las distribuciones son bastante distintas en cada caso; mientras que hay varias áreas de alta densidad de robos distribuidas por toda la ciudad, las agresiones se concentran muy intensamente en el centro de la ciudad, con puntos calientes secundarios de menor intensidad en los vecindarios de Hyde Park (al norte del centro) y Riverside (al sudeste del centro; véase figura 4). Pero siempre se puede desagregar más: si separamos las agresiones de tipo violencia doméstica (17.759) de las que no lo son (19.300), vemos que el punto caliente intenso del centro de la ciudad está dominado principalmente por las agresiones que no involucran a parejas o familiares, mientras que las agresiones de tipo doméstico tienen una distribución espacial mucho más dispersa (véase figura 5, y también HABERMAN, 2017). Sin embargo, incluso cuando las distribuciones se dispersan por toda la ciudad, se observa heterogeneidad, con áreas de alta concentración y otras zonas donde la concentración es muchísimo más baja.

Figura 4. Análisis de densidad de Kernel de robos con fuerza de habitada, edificio, o local abierto al público (izda.) o agresiones (dcha.), en Austin, 2021-2023

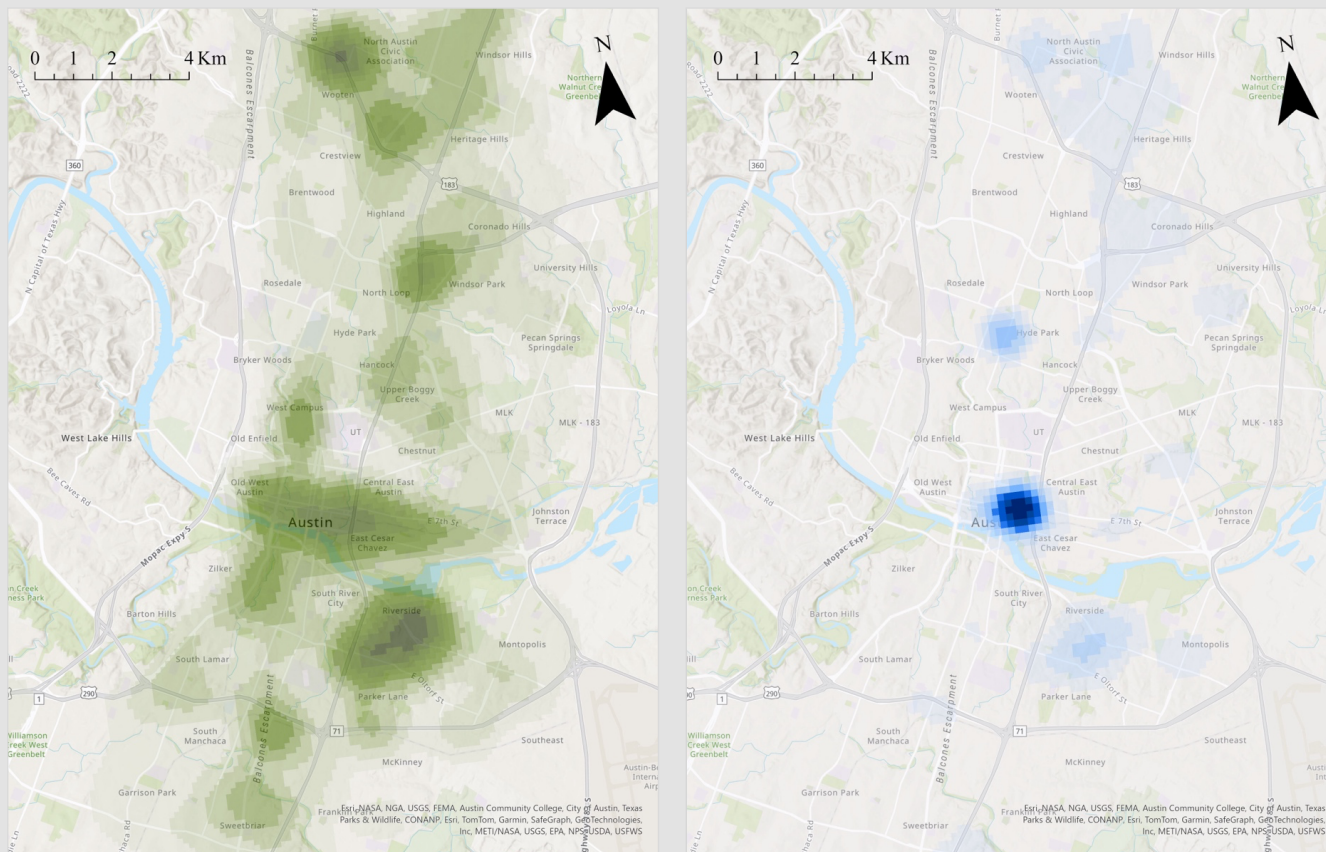
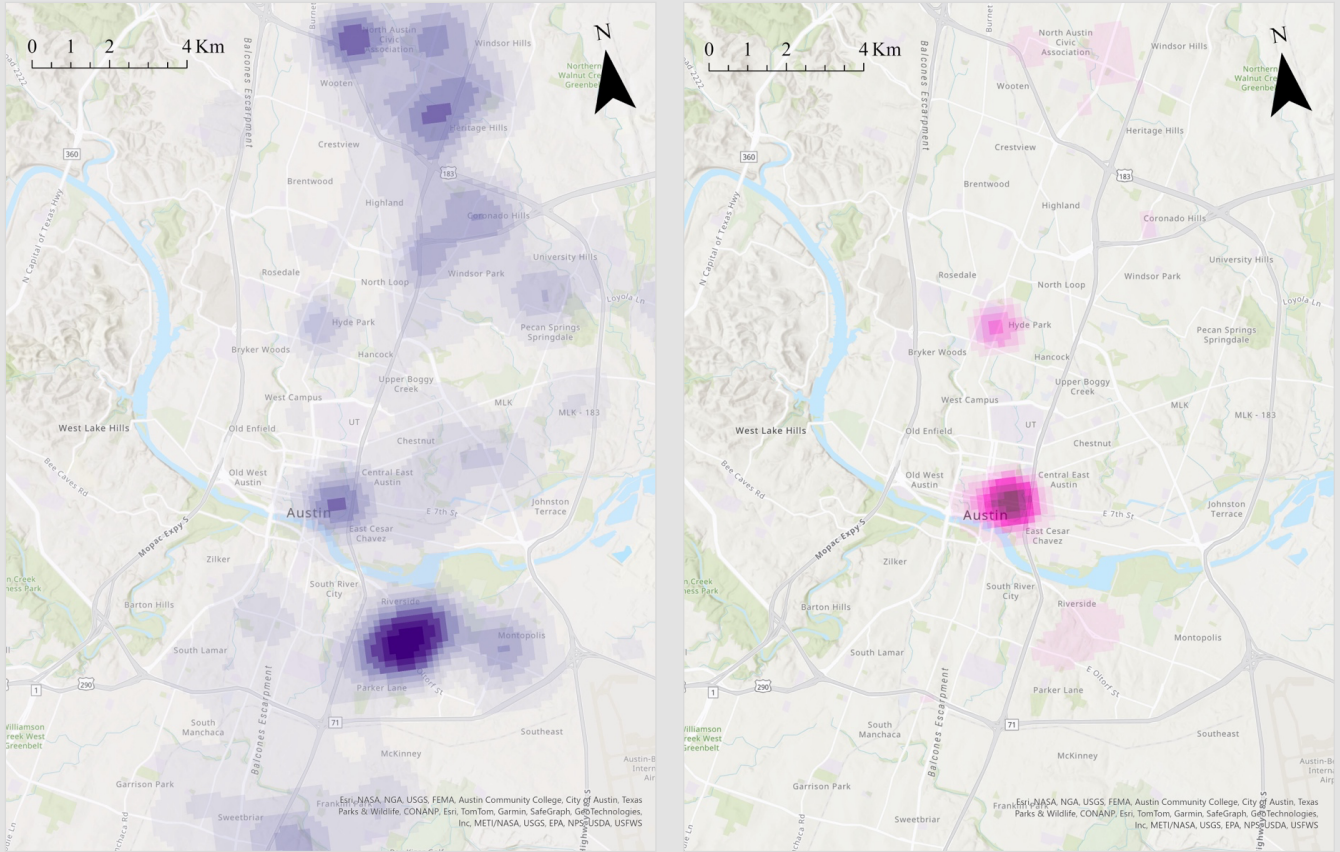


Figura 5. Análisis de densidad de Kernel de agresiones clasificados como violencia doméstica (izda.) o no (dcha.), en Austin, 2021-2023



4. La ley de la concentración aplicada al tiempo

Del mismo modo que el delito se concentra en el espacio, también se concentra en el tiempo, de modo que hay franjas temporales en las que registran muchos más delitos que en otras (ANDRESEN y MALLESON, 2015; CEREZO MEDINA y otros, 2022; FERNÁNDEZ MOLINA y otros, 2013; HABERMAN y otros, 2017; LEE y otros, 2017; TILLEY, 2013).

Hay un extenso cuerpo de evidencia científica que demuestra que la probabilidad de que se cometa un delito varía según la temporada, el mes del año, el día de la semana, y la hora del día (CEREZO MEDINA y otros, 2022; FERNÁNDEZ MOLINA y otros, 2013; HABERMAN y otros, 2017). Por ejemplo, HABERMAN y otros (2017), en su estudio de atracos en la ciudad de Philadelphia (Pennsylvania, EE. UU.), demostraron como, entre las 10pm y las 6am, se registraron un 48% de delitos, a pesar

de sólo ocupar un 25% del tiempo; durante los fines de semana (es decir, los sábados y los domingos, los cuales ocupan el 28,5% de la semana) también se registraron un porcentaje desproporcionado de delitos, un 39%. Estas concentraciones no son tan pronunciadas en este estudio porque, como ocurría con el espacio, el tamaño de la unidad temporal también influye los niveles de concentración, de modo que unidades más grandes (como pueden ser los bloques de seis horas que HABERMAN utilizó) registran concentraciones menos pronunciadas.

A menudo es útil combinar distintas unidades temporales para así mejor comprender la dinámica del delito. Utilizando nuestros datos de la ciudad de Austin, observamos que las agresiones se concentran temporalmente según el día de la semana y la hora del día. Una vez más, podemos comprobar cómo el tipo de delito puede afectar estos patrones: mientras que las agresiones de tipo doméstico suelen ocurrir por la tarde/noche a lo largo de toda la semana, otros tipos de agresiones se concentran también por la tarde/noche pero principalmente en el fin de semana. Las concentraciones, como observábamos antes, no son tan pronunciadas como cuando nos centrábamos en el espacio: a lo largo de la semana, de las ocho de la tarde a la una de la mañana (35 horas de las 168 de la semana, o 20,8% de las horas disponibles) se registran 5.724 agresiones domésticas (33,7%); 5.333 (29,8%) de otros tipos de agresiones se concentran, en comparación, entre las 4pm-4am de las tardes/noches del viernes y el sábado, y las 4pm-12am del domingo (32 horas o 19% de las horas de la semana; véase tabla 6).

Las unidades temporales interaccionan con las espaciales para revelar concentraciones todavía más elevadas, y proporcionar información todavía más útil para el entendimiento del fenómeno delictivo (y su prevención). FERNÁNDEZ MOLINA y otros (2013), en su estudio de delitos registrados en la ciudad de Albacete, observaron cómo los delitos que ocurrían por la noche solían concentrarse en las zonas de ocio, mientras que por la mañana había una mayor aglomeración en zonas comerciales. En muchos casos, también se observa una dependencia espaciotemporal a lo largo del tiempo, de modo que, una vez un delito ocurre, es más probable que otro ocurra cerca y después de haber pasado poco tiempo (SUMMERS y otros, 2007).

Los datos referentes a aglomeraciones temporales del delito también se pueden representar utilizando curvas cumulativas y de Lorenz, aunque a menudo se respeta el

orden lógico de las escalas temporales, en vez de ordenar los datos según el número de incidencias. Debido a que las escalas temporales (no longitudinales) son de naturaleza circular, a menudo también se utilizan gráficos radiales para representar estos patrones, los cuales se pueden crear en cualquier hoja de cálculo.

Tabla 6. Número de agresiones en Austin (Texas, EE. UU.) durante 2021-2023 en residencias (abajo) y en otros lugares (siguiente página), según la hora del día y el día de la semana

	L	M	X	J	V	S	D
0	180	110	115	114	122	170	195
1	123	89	83	111	122	142	181
2	110	83	98	74	116	148	153
3	94	61	63	74	83	136	152
4	70	51	44	54	64	104	115
5	46	36	39	30	38	65	86
6	39	34	28	30	35	49	52
7	43	38	47	48	39	55	53
8	50	56	37	55	60	57	72
9	67	57	70	55	67	75	50
10	58	70	71	56	42	83	71
11	76	63	45	59	62	69	97
12	97	86	73	58	80	94	94
13	78	61	59	78	74	101	120
14	101	83	82	67	86	102	102
15	86	79	80	70	98	104	108
16	123	94	89	90	105	113	113
17	120	100	101	104	131	102	134
18	142	101	118	125	111	141	152
19	136	135	128	153	117	137	183
20	129	119	162	146	163	161	157
21	144	182	139	143	188	171	190
22	180	178	172	163	194	203	225
23	167	149	148	172	197	186	190



	L	M	X	J	V	S	D
0	94	80	86	99	105	168	183
1	120	76	90	87	106	197	257
2	112	85	80	85	103	274	306
3	69	52	65	54	85	128	129
4	44	30	35	42	44	66	113
5	42	26	44	32	31	37	71
6	41	30	30	56	46	42	38
7	42	59	56	48	53	51	40
8	74	64	49	69	72	44	63
9	75	71	81	100	50	56	59
10	87	77	85	99	81	75	77
11	80	80	93	74	92	88	75
12	98	104	108	97	113	116	116
13	104	114	117	102	109	108	112
14	111	108	116	113	144	106	122
15	106	122	124	114	122	99	118
16	133	143	138	145	146	129	121
17	157	122	151	141	151	145	135
18	139	148	134	143	158	152	130
19	142	128	125	133	150	149	158
20	149	143	142	134	151	152	165
21	144	137	127	135	161	184	156
22	116	130	121	135	185	176	157
23	113	117	109	134	145	178	157

5. Aplicaciones prácticas de la ley de la concentración del delito

La aplicación más común de las concentraciones espaciotemporales del delito es la elaboración de mapas de puntos calientes o mapas predictivos del delito, que los cuerpos de policía pueden utilizar para priorizar el patrullaje o enfocar otras medidas proactivas (BRANTINGHAM y otros, 2020; MUGARI y OBIOHA, 2021). Esta técnica se conoce como el patrullaje policial (o policiamiento) en puntos calientes, el cual se ha demostrado eficaz en la reducción del delito, según una reciente revisión sistemática y metaanálisis (BRAGA y otros, 2019). Cuando las áreas geográficas de enfoque no se basan en mapas históricos (es decir, representando patrones de delitos que ya han ocurrido, p. ej., la semana o el mes anterior, o el mismo mes pero el año anterior), sino en predicciones basadas en un análisis de pronóstico basado en datos de delitos ocurridos y, a veces, información relacionada con el entorno físico (p. ej., redes de calles, comercios, transporte público, etc.), nos referimos a esta práctica como policía predictiva (GONZÁLEZ ÁLVAREZ y otros, 2020; CINELLI y MANRIQUE GAN, 2019; HÄLTERLEIN, 2021).

Como se acaba de indicar, estas herramientas pueden ser útiles en la prevención del delito, pero hay ciertas limitaciones y consideraciones que hay que tener en cuenta. La primera es que el delito, y, en particular, el delito de violencia, es un evento de baja probabilidad, sobre todo si la unidad de análisis espacial y temporal para la que hagamos la predicción es lo suficientemente pequeña para que la policía la pueda patrullar de forma eficaz. Esto hace que las estimaciones sean a menudo inestables y, por lo tanto, menos precisas o fiables. Además, una vez se identifican los puntos calientes o áreas de enfoque para que la policial los patrulle, la ejecución de la intervención a veces no se hace con la fidelidad necesaria, lo que disminuye su impacto (ARIEL, 2023).

Otra importante consideración es la necesidad de aplicar los algoritmos utilizados de forma transparente y responsable, para así no perpetuar prejuicios (p. ej., raciales o étnicos, o de marginación social) que existan en los datos que se utilicen para el entrenamiento de los mismos (BERK, 2021). El patrullaje intensivo en vecindarios de alta incidencia delictiva se ha criticado porque la mayor prevalencia de oficiales de policía suele aumentar la probabilidad de que se efectúe una detención, lo que puede perpetuar las sobrerrepresentaciones sociodemográficas que a menudo se observan en



los datos (LUM y NAGIN, 2017). Por eso, una vez se identifican estas zonas de alta concentración delictiva, es importante priorizar intervenciones de prevención (en vez de detención) y técnicas derivadas de la policía orientada a la solución de problemas o POP (por sus siglas en inglés, *problem oriented policing*; véase CLARKE y ECK, 2003a, 2003b). En un marco de resolución de problemas como SARA (scanning, análisis, response, assessment; traducido al castellano, escaneo, análisis, respuesta, y evaluación), donde el problema tiene que primero identificarse por un proceso de escaneo, el análisis de concentraciones espaciales y temporales tiene una gran utilidad.

6. Conclusiones

Este artículo ha expuesto la ley de la concentración, o principio de Pareto, aplicado al estudio de los patrones espaciales y temporales del delito. Se ha demostrado que el delito se concentra en estas dos dimensiones, de modo que una gran proporción del delito ocurre en una pequeña proporción del espacio y el tiempo disponible. Estas concentraciones son más pronunciadas mientras más pequeñas sean las unidades espaciales y temporales de estudio, y dependen en gran medida del tipo de delito que tratemos. Las concentraciones espaciales y temporales del delito se pueden ilustrar y medir fácilmente con curvas cumulativas y de Lorenz, coeficientes de Gini, y sencillos mapas y tablas de frecuencias o densidad. Una vez identificadas, estas zonas de alta concentración se pueden someter a un análisis detallado, dentro del marco de la policía orientada a la solución de problemas, para así entender la vulnerabilidad de la zona y aplicar respuestas que puedan reducir el delito de forma sostenible y responsable.

7. Referencias

- ANDRESEN, M. A., y MALLESON, N. (2015): “Intra-week spatial-temporal patterns of crime”. En *Crime Science*, 4, 1–11.
- ARIEL, B. (2023): “Implementation issues with hot spot policing”. En *International Journal of Law, Crime and Justice*, 75, 100629.
- BERK, R. A. (2021): “Artificial intelligence, predictive policing, and risk assessment for law enforcement”. En *Annual Review of Criminology*, 4, 209–237.
- BERNASCO, W. y STEENBEEK, W. (2017): “More places than crimes: Implications for evaluating the law of crime concentration at place”. En *Journal of Quantitative Criminology*, 33, 451–467.



- BRAGA, A. A., TURCHAN, B., PAPACHRISTOS, A. V., y HUREAU, D. M. (2019): “El patrullaje policial en “puntos calientes” se asocia con la reducción de la delincuencia”. En *Campbell Collaboration*. Disponible en: <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/1557>
- BRANTINGHAM, P. J., y BRANTINGHAM, P. L. (1981). *Environmental criminology*. Sage Publications.
- BRANTINGHAM, P. J., y BRANTINGHAM, P. L., SONG, J., y SPICER, V. (2020): “Crime hot spots, crime corridors and the journey to crime: An expanded theoretical model of the generation of crime concentrations”. En LERSCH, K. M., y CHAKRABORTY, J. (Eds.), *Geographies of behavioural health, crime, and disorder: The intersection of social problems and place*. Springer Link.
- CEREZO MEDINA, A., PELÁEZ VERDET, A., y SORTINO BARRIONUEVO, J. F. (2022): “Delitos sobre turistas: El caso de la ciudad de Málaga”. En *Cuadernos de Turismo*, 49, 77–103.
- CINELLI, V., y MANRIQUE GAN, A. (2019): “El uso de programas de análisis predictivo en la inteligencia policial: Una comparativa europea”. En *Revista de Estudios en Seguridad Internacional*, 5 (2), 1–19.
- CLARKE, R. V. y ECK, J. (2003a): *Cómo ser un analista delictivo en 55 pequeños pasos*. Disponible en: https://popcenter.asu.edu/sites/default/files/55_pasos.pdf
- CLARKE, R. V. y ECK, J. (2003b): *60 pasos para ser un analista delictivo*. Instituto Nacional de Ciencias Penales. Disponible en: https://popcenter.asu.edu/sites/default/files/60_stepsmexiconacional_2.pdf
- COHEN, L. E., y FELSON, M. (1979): “Social change and crime rate trends: A routine activity approach”, En *American Sociological Review*, 44 (4), 588–608.
- FERNÁNDEZ MOLINA, E., VÁZQUEZ MORALES, D., y BELMONTE MANCEBO, M. (2013): “Los puntos calientes de la delincuencia: Un análisis de la distribución espacial del fenómeno delictivo en la ciudad de Albacete”, En *IV Jornadas Ibéricas de Infraestructura de Datos Espaciales*, 351–363.
- GINI, C. (1912): *Variabilità e mutabilità: Contributo allo studio delle distribuzioni e delle relazioni statistiche [Fasc. I.]*. Tipogr. di P. Cuppini.
- GONZÁLEZ ÁLVAREZ, J. L., SANTOS HERMOSO, J., y CAMACHO COLLADOS, M. (2020): “Policía predictiva en España. Aplicación y retos de futuro”. En *Behavior & Law Journal*, 6 (1), 26–41.
- HABERMAN, C. P. (2017): “Overlapping hot spots? Examination of the spatial heterogeneity of hot spots of different crime types”. En *Criminology & Public Policy*, 16 (2), 633–660.
- HABERMAN, C. P., SORG, E. T., y RATCLIFFE, J. H. (2017). “Assessing the validity of the law of crime concentration across different temporal scales”. En *Journal of Quantitative Criminology*, 33, 547–567.

- HÄLTERLEIN, J. (2021): “Epistemologies of predictive policing: Mathematical social science, social physics and machine learning”. En *Big Data & Society*, 8 (1), 20539517211003118.
- HERNÁNDEZ VALDEZ, O. A. (2023): “L’intelligence geospaziale applicata alle funzione di polizia”. En Magliocca, Domingo (Ed.), *Analisi della scena geografica del crimine*. Diritto Più.
- HERNÁNDEZ VALDEZ, O. A. (2024): *Examinando el principio de Pareto en los homicidios con arma de fuego en la ciudad de México*. Webinar de la International Association of Crime Analysts (IACA), 2 de abril de 2024. Disponible para miembros de la IACA en: <https://iacanet.memberclicks.net/webinar-library#Espanol>
- JURAN, J. M. (1951): *Quality control handbook*. McGraw Hill.
- JURAN, J. M. (1975): “The non-Pareto principle: Mea culpa”. En *Quality Progress*, 8(5), 8–9.
- LEE, Y., ECK, J., O, S., y MARTINEZ, N. N. (2017): “How concentrated is crime at places? A systematic review from 1970 to 2015”. En *Crime Science*, 6, 1–16.
- LORENZ, M. O. (1905): “Methods of measuring the concentration of wealth”. En *Publications of the American Statistical Association*, 9 (70), 209–219.
- LUM, C., y NAGIN, D. S. (2017): “Reinventing American policing”. En *Crime and Justice*, 46(1), 339–393.
- MUGARI, I., y OBIOHA, E. E. (2021): “Predictive policing and crime control in the United States of America and Europe: Trends in a decade of research and the future of predictive policing”. En *Social Sciences*, 10 (6), 234.
- PARETO, V. (1896): *Cours d’Economie Politique. Tome Premier*. F. Rouche.
- ROZENWURCEL, P. (2023): “Medición y mapeo de la concentración de delitos en micro lugares”. En *Revista de Estudios Jurídicos y Criminológicos*, 7, 25–549
- SHERMAN, L. W., GARTIN, P. R., y BUERGER, M. E. (1989): “Hot spots of predatory crime: Routine activities and the criminology of place”. En *Criminology*, 27 (1), 27–56.
- SPELMAN, W., y ECK, J. E. (1989): *Sitting ducks, ravenous wolves and helping hands: new approaches to urban policing*. En *Public Affairs Comment*, 35 (2).
- SUMMERS, L. y JOHNSON, S. D. (2017): “Does the configuration of the street network influence where outdoor serious violence takes place? Using space syntax to test crime pattern theory”. En *Journal of Quantitative Criminology*, 33, 397–420.
- SUMMERS, L., JOHNSON, S. D., y PEASE, K. (2007): “El contagio de robos de vehículos y sustracciones de objetos en vehículos: Aplicaciones de técnicas epidemiológicas”. En *Revista Española de Investigación Criminológica*, 5, 1–22.



TILLEY, N. (2013): “Responsabilidad y competencia en la prevención comunitaria del delito”. En *InDret: Revista para el Analisis del Derecho*. Disponible en: <https://indret.com/responsabilidad-y-competencia-en-la-prevencion-comunitaria-del-delito/>

WEISBURD, D. (2014): *La ley de concentración del delito y la criminología del territorio*. Disponible en: <https://www.ilsed.org/la-ley-de-concentracion-del-delito-y-la-criminologia-del-territorio/>

WEISBURD, D. (2015): “The law of crime concentration and the criminology of place”. En *Criminology*, 53 (2), 133–157.

WEISBURD, D., BUSHWAY, S., LUM, C., y YANG, S. M. (2004): “Trajectories of crime at places: A longitudinal study of street segments in the city of Seattle”. En *Criminology*, 42 (2), 283–321.