



Humanos versus Algoritmos: Diferencias en la eficacia en el perfilado geográfico criminal

Humans versus Algorithms: Differences in Efficiency in Criminal Geographic Profiling

Daniel Salafranca Barreda  ^{1*}

¹Centro Crimina, Universidad Miguel Hernández

*La correspondencia debe dirigirse a: d.salafranca@crimina.es

Recibido febrero 2023 / Aceptado agosto 2023

Resumen

Los estudios que han explorado una variedad de tareas de predicción han demostrado que las heurísticas utilizadas por los individuos para simplificar problemas complejos pueden funcionar con la misma precisión que las técnicas actuariales. Con el objetivo de comprobar esta hipótesis, se llevó a cabo un experimento para investigar si las ventajas de la práctica humana en la elaboración de perfiles geográficos coinciden con las ventajas de utilizar algoritmos informáticos. Hasta el momento, en España no se han encontrado estudios que aborden el debate en curso sobre si las personas pueden ser igual de efectivas que las técnicas informáticas actuariales al tomar decisiones sobre la localización del domicilio de un delincuente en serie. La presente investigación, realizada en dos centros universitarios españoles, es la primera en abordar esta cuestión. Utilizando una muestra aleatoria de delincuentes en serie, los resultados indicaron que los participantes a los que se les presentó una heurística basada en la hipótesis del círculo y una estrategia de decaimiento de la distancia no mostraron una mejora significativa en la precisión de las predicciones, y su desempeño posterior al entrenamiento no difirió significativamente de las predicciones generadas por una técnica actuarial. Se discuten varias posibles explicaciones para las actuaciones precisas de los participantes y las implicaciones prácticas para la integración de habilidades cognitivas.

Palabras clave: Perfil geográfico, experimento Snook, algoritmo, mecanismos cognitivos, delincuente serial

Abstract

Studies exploring a number of different prediction tasks have shown that heuristics, used by individuals to reduce complex problems into simpler judgments, can perform as accurately as actuarial techniques. To test this hypothesis they conducted an experiment in the interest of testing whether the advantages of human practice in the task of geographic profiling coincide with the advantages of using computer algorithms. No studies have been found in Spain to answer the ongoing debate as to whether humans can be as effective as actuarial computer techniques when faced with decisions about the location of a serial offender's home. The present research is the

first conducted in two Spanish university centers for this purpose. Using a random sample of serial offenders, results indicated that participants presented with a circle hypothesis heuristic and a distance decay strategy showed no significant improvement in prediction accuracy, and that their post-training performance did not differ significantly from the predictions of an actuarial technique. Several possible explanations for the participants' accurate performances and practical implications for cognitive skill integration are discussed.

Keywords: Geographic profiling, Snook experiment, algorithm, cognitive mechanisms, serial offender

Introducción

En los últimos años, se han utilizado diversos algoritmos para predecir la ubicación del domicilio o punto de anclaje de asesinos seriales desconocidos, basándose en las ubicaciones de los crímenes que se han vinculado a un delincuente (Canter & Larkin, 1993; Rossmo, 1995). Estos métodos han evolucionado desde tipologías espaciales, como la distinción entre merodeadores y viajeros (Canter & Gregory, 1994), hasta herramientas de software especializadas en el perfil geográfico (enfoque actuarial). Hay tres programas informáticos de perfiles geográficos ampliamente utilizados que implementan estos modelos: RigelTM (Rossmo, 2000) se basa en el algoritmo CGT (*Criminal Geographic Targeting*), DragNet[®] (Canter et al., 2013) utiliza una función exponencial negativa, que asume que la probabilidad de encontrar el domicilio de un delincuente en serie disminuye exponencialmente a medida que aumenta la distancia desde su ubicación del crimen, y CrimeStat[®] (Levine, 2015) que permite al usuario seleccionar entre cinco funciones de disminución de distancia: lineal, exponencial negativa, normal, lognormal y exponencial negativa truncada. Cada programa utiliza algoritmos matemáticos y parámetros basados en investigaciones empíricas sobre el comportamiento de viaje de los delincuentes, tomando en cuenta la distribución de las distancias de viaje, y han determinado qué forma de función de disminución de distancia es la más adecuada.

A pesar de la popularidad de los sistemas de software basados en algoritmos matemáticos para la predicción del comportamiento delictivo (estrategia actuarial), persisten dudas sobre si estos sistemas son más precisos que la predicción realizada por humanos. Varios estudios (Bennell & Taylor et al., 2007; Paulsen, 2006; Snook et al., 2002; Taylor et al., 2009; van de Kemp et al., 2005) han demostrado que el desempeño humano en esta tarea es similar al de los algoritmos informáticos, puesto que el proceso subyacente se basa en una heurística simple en lugar de un conjunto complejo de cálculos. Los psicólogos han estado interesados durante mucho tiempo en comprender los mecanismos cognitivos que permiten a las personas encontrar soluciones efectivas a problemas complejos y mal definidos. En los últimos años, se ha prestado atención a cómo el sistema cognitivo aborda los desafíos que surgen en entornos naturalistas como las investigaciones criminales (Bennell, 2005; Crego & Alison, 2004).

Brent Snook (2000) presentó en el congreso de San Diego un análisis titulado "Utility or Futility? A provisional examination of the utility of a geographical decision support system", en el que se evaluaron las ventajas de los sistemas geográficos informatizados para predecir la ubicación de los agresores.

Aunque los resultados plantearon dudas sobre la necesidad de proporcionar a las organizaciones policiales herramientas de software de perfilado geográfico, destacaron la importancia de una formación adecuada en perfilado geográfico como una alternativa más eficiente.

Los investigadores llevaron a cabo un análisis de alternativas a los sistemas de perfiles geográficos y exploraron la posibilidad de formar a las personas para hacer predicciones precisas de los perfiles (Levine, 2004; Paulsen, 2004; Snook et al., 2004, 2005). Gran parte de esta investigación se ha centrado en el uso de reglas simples o heurísticas para predecir la ubicación de los delincuentes en serie. Conceptualmente, estos estudios se basan en una creciente cantidad de investigaciones que demuestran que las personas utilizan heurísticas cognitivas simples para tomar decisiones precisas en una variedad de áreas (Gigerenzer et al., 1999). En este contexto, la heurística se refiere a mecanismos cognitivos que permiten tomar decisiones rápidas y con poco esfuerzo mental. Es una forma rápida y eficiente de tomar decisiones cuando el tiempo es limitado y el pensamiento profundo es un lujo que no se puede permitir. Estas heurísticas pueden permitir la toma de decisiones, clasificaciones y predicciones inteligentes al emplear una racionalidad limitada (Todd & Gigerenzer, 2000).

También, en línea con investigaciones anteriores (Bennell & Taylor et al., 2007; Paulsen, 2006; Snook et al., 2004; Snook et al., 2005) se ha demostrado que muchas personas utilizan heurísticas simples o pueden ser entrenadas para utilizarlas, logrando predecir con precisión la ubicación del hogar de los delincuentes en serie. En otras palabras, la hipótesis plantea que si se les proporciona a las personas algunos principios básicos que les permitan comprender el comportamiento espacial del delincuente, podrán hacer predicciones tan precisas como las realizadas por los sistemas de perfilado geográfico.

Esta hipótesis es importante de probar porque, de ser confirmada, cuestionaría la sugerencia de Rossmo (2000) de que el uso de sistemas de perfiles geográficos para hacer predicciones geográficas requiere al menos tres años de experiencia en la investigación de crímenes interpersonales y un alto nivel de habilidades investigativas, requisitos de entrenamiento extensos que han sido cuestionados por Levine (Rich & Shively, 2005). Además, el respaldo a esta hipótesis también podría generar discusiones sobre la necesidad de que las fuerzas y cuerpos de seguridad, que tienen recursos y capacidades tecnológicas limitados, inviertan en sistemas de perfiles geográficos.

Aunque es poco probable que las técnicas actuariales garanticen decisiones perfectas, se argumenta con frecuencia que, en promedio, producirán decisiones mejores que el razonamiento humano (Swets et al., 2000). A diferencia de este, las técnicas actuariales pueden evitar problemas relacionados con las expectativas previas, el exceso de confianza, la recuperación de información y el procesamiento de información (Jacob et al., 1986; Kleinmuntz, 1990). La demostración de las deficiencias del juicio humano ha sido vista por muchos como una justificación para el desarrollo de técnicas actuariales. La hipótesis plantea que, en general, los seres humanos llegan a respuestas que consideran adecuadas para problemas complejos, pero obvian el hecho de que están respondiendo a un problema diferente (simplificado); es decir, hacen juicios que no son aquellos que intentaron hacer (Fonseca, 2016).

La Psicología cognitiva, por su parte, ha tratado de explicar el razonamiento heurístico humano de manera general, identificando sus procesos típicamente como estrategias o pautas para tomar

decisiones. Los experimentos realizados en Psicología cognitiva sobre el razonamiento humano han generado discusiones sobre cómo caracterizar de la mejor manera el razonamiento heurístico, lo cual tiene implicaciones en los diversos ámbitos donde se utiliza la noción de heurística. Uno de los campos en los que se ha empleado comúnmente la noción de heurística es en las matemáticas, donde suele identificarse como un “atajo del pensamiento” que permite llegar a una solución sin establecer una prueba demostrativa. En las ciencias computacionales también se habla frecuentemente de procesos o estrategias heurísticos en diferentes sentidos, aunque en general se entiende como un proceso o regla que permite alcanzar una solución práctica, aunque no necesariamente óptima (Romanycia & Pelletier, 1985). Por tanto, es importante aclarar las limitaciones en la aplicación de los modelos de perfilado geográfico.

Los estudios que han explorado una variedad de tareas de predicción han demostrado que las heurísticas, o los atajos cognitivos, utilizados por los individuos para simplificar problemas complejos en juicios más simples, pueden ser igual de precisos que las técnicas actuariales (Gigerenzer et al., 1999). Esto ocurre cuando la heurística es ambientalmente racional, es decir, cuando coincide con la estructura del entorno de tal manera que aprovecha los patrones generales y las tendencias del comportamiento (Martignon & Hoffrage, 1999). La estructura del entorno se refiere a la información de que una persona, animal o institución conoce sobre un entorno físico o social (MacLeod, 2001). Según investigaciones recientes, se espera que las personas tengan a su disposición heurísticas para hacer predicciones sobre la tarea de perfiles geográficos, y algunas de estas heurísticas serán ambientalmente racionales y proporcionarán predicciones tan precisas como las de una técnica actuarial.

Por lo tanto, como un primer examen de estos problemas, el presente estudio hipotetiza que las limitaciones en cuanto a la capacidad del razonamiento o juicio humano para estimar la ubicación del domicilio de los delincuentes seriales continuarán tanto antes como después de la formación, debido a factores y variables que afectan a esta capacidad.

Estudio actual

El experimento de Snook (2000) fue un trabajo exploratorio que involucró a un número limitado de participantes. No se investigó si los participantes utilizaban heurísticas adecuadas de forma inherente antes del entrenamiento, lo que dificultó el análisis de las diferencias individuales en sus estrategias. Los hallazgos del estudio sugirieron la necesidad de replicar y ampliar la investigación en este campo y este trabajo pretende ser una contribución al respecto

Es importante destacar que el diseño del estudio original presentaba tanto la heurística del decaimiento de la distancia como la hipótesis del círculo de forma simultánea. Esto generó confusión en los participantes, ya que el comportamiento de los delincuentes (merodeadores o viajeros) no se ajustaba a este patrón en todos los casos. Esta situación es comparable a la utilización de software de perfilado geográfico, ya que dicho software también carece de la capacidad de distinguir entre merodeadores y viajeros, y predice ambos tipos utilizando el mismo método.

El estudio que se presenta es una ampliación y réplica del experimento realizado por Snook et al., (2002). Se compararon dos grupos: uno que recibió instrucciones sobre una heurística simple que se sabe que influye positivamente en la precisión de las predicciones, y otro grupo que no

recibió entrenamiento. El diseño del experimento se basó en la misma estructura básica del estudio anterior. El objetivo de este estudio fue evaluar la capacidad de los participantes y determinar, desde una perspectiva estadística, en qué medida el enfoque heurístico puede generar predicciones tan precisas como los métodos actuariales.

Metodología

Participantes

El experimento se llevó a cabo en dos centros universitarios de la Comunidad Valenciana, España, en las fechas 11/11/2015 y 16/02/2016. Los participantes fueron 48 estudiantes, 32 hombres y 16 mujeres, pertenecientes al Grado de Ingeniería en Tecnologías Industriales¹ (UJI) y en el Grado de Derecho² (UMH). La edad de los estudiantes oscilaba entre los 18 y los 22 años y la duración de la sesión para cada grupo duró 20 minutos.

Material

A cada participante se le proporcionaron 15 mapas que representaban los lugares asociados a delincuentes seriales. Estos delincuentes incluían a Albert Desalvo, Richard Trenton, Richard Ramirez, Ian Brady y Myra, Jerry Brudos, Fred Rosemary West, Jeffrey Dahmer, David Berkowitz, Robert Lee Yates, Peter Sutcliffe, Steve Wright, Marc Dutroux, Michel Fournirets, Antonio Ortiz y Joaquín Ferrándiz.

En la muestra utilizada en el experimento, el 93 % de los delincuentes seriales se clasificaron como merodeadores. No obstante, es importante tener en cuenta que el 50 % de los merodeadores tienen su domicilio muy cerca del borde del círculo.

La clasificación entre merodeador o viajero a menudo se simplifica utilizando un único criterio geométrico: la hipótesis del círculo. Según este criterio, si la residencia del delincuente se encuentra dentro del círculo que conecta los dos delitos más lejanos, se le clasifica como merodeador; de lo contrario, se le considera un viajero. Sin embargo, este criterio depende en gran medida de la distancia entre los dos delitos más alejados y no representa una característica estable del perpetrador, sino más bien una indicación de su patrón de viaje criminal.

Procedimiento

Los dos grupos de estudiantes (UMH y UJI) participaron en todas las etapas del experimento en una sola sesión, llevada a cabo en las respectivas aulas de los centros universitarios. Se informó a los participantes que realizarían predicciones sobre la ubicación probable de 15 delincuentes en serie y se les aclaró que el experimento no estaba relacionado con el rendimiento de la memoria. Su participación fue totalmente voluntaria y libre, y se mantuvo la anonimidad de los estudiantes al llevar a cabo los ejercicios.

¹<https://www.uji.es/estudis/oferta/base/graus/actual/enginyeria-industrial/>

²https://www.umh.es/contenido/Estudios/tit_g_139_R2/datos_es.html

Para el experimento, se formaron dos grupos: experimental y control, cada uno compuesto por 24 estudiantes. La selección de los participantes se realizó de manera aleatoria y ninguno de ellos tenía conocimientos previos en Criminología o perfilado geográfico. A cada grupo se le entregaron 15 mapas que representaban la ubicación de una serie de crímenes cometidos por diferentes delincuentes seriales, con un mínimo de cuatro y un máximo de 20 delitos. Se les pidió a los participantes que marcaran con una (X) la ubicación donde creían que se encontraba el domicilio previsible de los delincuentes seriales.

Antes de que se les pidiera a los estudiantes del grupo experimental que realizaran nuevamente las predicciones, el grupo de control abandonó el aula durante 10 minutos. Durante ese tiempo, el grupo experimental recibió una formación básica, que consistió en informarles sobre dos heurísticas basadas en regularidades empíricas del comportamiento ambiental de los delincuentes en serie.

A los estudiantes se les explicó en un periodo de 10 minutos la primera heurística, llamada reducción de frecuencia de los hechos en relación con el aumento de la distancia del domicilio" (*distance decay*) (Rengert et al., 1999). También se les informó sobre la segunda heurística, conocida como "hipótesis del círculo de Canter", que indica que generalmente la residencia del delincuente se encuentra dentro del círculo cuyo diámetro está determinado por los dos hechos más lejanos entre sí (Canter & Larkin, 1993). Durante el transcurso del experimento (fase 1 y fase 2), se contó con la presencia de profesionales con experiencia en perfilado geográfico en el aula, quienes estuvieron disponibles para responder a cualquier duda y garantizar que el ejercicio se llevara a cabo de manera individual. La ejecución de los ejercicios se realizó aproximadamente en 15 minutos, tras lo cual los participantes recibieron una presentación sobre la técnica de perfilado geográfico, para complementar el conocimiento del grupo que no asistió a la primera sesión.

Predicciones actuariales

Dado que el objetivo de cualquier procedimiento de elaboración de perfiles geográficos es lograr predicciones precisas, exactas y eficientes (Bennell et al., 2009) en este estudio se ha seguido la línea de trabajo de Snook et al., (2005) al clasificar los algoritmos para el perfil geográfico en dos categorías basadas en su estrategia global. Se ha optado por utilizar una estrategia de distribución espacial y la estrategia de distancia de probabilidad utilizada en el primer experimento de Snook et al., (2002).

La precisión se refiere a la variabilidad en las predicciones realizadas para una serie de delitos cuando se utiliza un procedimiento de elaboración de perfiles en particular. Por otro lado, la eficiencia se refiere al esfuerzo que debe realizar la policía (por ejemplo, el área en la que deben buscar para encontrar las ubicaciones de los delincuentes) cuando se utiliza un procedimiento de elaboración de perfiles en particular. En este estudio, la eficiencia se ha operacionalizado previamente como el porcentaje de una superficie de riesgo (generada mediante algún procedimiento algorítmico) que debe ser buscada antes de localizar el punto de anclaje del infractor (Bennell et al., 2009). Sin embargo, debido a las limitaciones del experimento, no se pudo evaluar la eficiencia utilizando una estrategia de probabilidad adaptada a los participantes.

Todos los enfoques del perfil geográfico que utilizan una estrategia de distancia de probabilidad, junto con un método de decaimiento con la distancia, asignan pesos a la escena del crimen en función

de la distancia al centroide de cada celda. La probabilidad se calcula bajo el supuesto de que los delincuentes cometen delitos en las cercanías de su lugar de residencia. Los lugares de crímenes que están cercanos entre sí reciben más peso que los lugares más distantes.

La predicción de la residencia de un delincuente dentro de este espacio se logra aplicando una función matemática (Ecuación 1) alrededor de cada lugar del delito, generando una malla con un tamaño de celda o cuadrícula determinado sobre la distribución espacial de los incidentes delictivos (área de actuación). A cada celda se le asigna un peso en relación con la distancia (*network*, euclidiana y *Manhattan*) de los incidentes delictivos con respecto al centroide de cada celda. Finalmente, los valores de las celdas se calculan sumando los valores de cada incidente en función del algoritmo aplicado. El resultado es una superficie en la que los valores más altos en determinadas zonas indican la probabilidad de que un delincuente pueda vivir dentro de esa área, y la celda con la puntuación de probabilidad más alta determinará el punto de anclaje del delincuente.

Las estrategias de distancia de probabilidad difieren en la forma de la función matemática aplicada alrededor de cada lugar del delito y en los supuestos respecto a la relación entre la residencia de los delincuentes y el lugar donde cometen sus delitos.

Si bien los investigadores han desarrollado varias funciones diferentes para calcular el decaimiento con la distancia (Levine, 2015) en el primer experimento de Snook se obtuvieron las predicciones para cada uno de los mapas utilizando una función exponencial negativa (Canter et al., 2000) a través del programa *Dragnet*®. En el presente estudio, se utilizó el programa *Crime Stat*® y la misma función exponencial negativa. Esta función asume que la probabilidad de encontrar la residencia de un delincuente disminuye a medida que aumenta la distancia desde un delito, y se expresa mediante la siguiente ecuación:

$$f(d_{ij}) = A(e^{Bd_{ij}}) \quad (1)$$

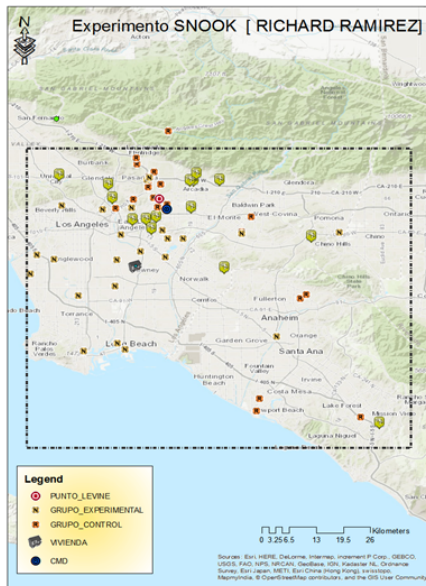
donde $f(d_{ij})$ es la probabilidad de que la residencia de un delincuente se ubique en un lugar determinado, d_{ij} es la distancia desde el centro de la celda de la cuadrícula (i) a un delito (j), A es un coeficiente arbitrario con un valor determinado (de 1.89) utilizado para proporcionar un indicación de la probabilidad de encontrar el domicilio, e es la base del logaritmo natural, y (B) es un exponente con un valor determinado (de -0.06) que determina el gradiente de la función (Levine & Associates, 2000) (Figura 2).

Esta función es muy similar al modelo *Dragnet*®, excepto que el coeficiente está matemáticamente calibrado para la distribución observada. Además de ser una función ampliamente utilizada para la elaboración de perfiles geográficos, también se ha demostrado que tiene un rendimiento comparable al de funciones más elaboradas (Paulsen, 2006; Snook et al., 2005).

Las predicciones utilizando la función exponencial negativa se generaron mediante la introducción de las coordenadas geográficas de longitud y latitud de cada ubicación del delito en el software *CrimeStat* (Levine & Associates, 2000). Para realizar el análisis de medición de distancias euclidianas entre todos los puntos marcados por los alumnos y los domicilios de los agresores, se utilizó el Sistema de Información Geográfica ArcGIS versión 10.5. Las distancias se midieron en grados y se representan en la Figura 1.

Figura 1

Geocodificación de los puntos marcados (Grupo Control / Experimental).



Elaboración propia

La segunda estrategia empleada en el experimento ha sido la de distribución espacial. Para ello, se utilizó el algoritmo del centro de mínima distancia (Figura 2), que determina el punto donde la distancia a todos los demás puntos es mínima. Este centro se considera el mejor predictor único de la ubicación del domicilio del delincuente (Levine, 2015). A su vez, Neldner (2015) recopila la opinión de otros autores sobre el centro de mínima distancia, resaltando que también es altamente preciso para revelar la ubicación de la base de operaciones de los delincuentes de tipo merodeador.

Medición de la agrupación de incidentes

Para evaluar la precisión de las predicciones de los estudiantes, se utilizó el índice del vecino más cercano (NNI), un método rápido y sencillo para verificar la existencia de agregación espacial o agrupamientos. Se considera que existe agregación si el valor del NNI es inferior a 1. Esta estadística de vecinos más cercanos permite comparar la distancia media observada entre un conjunto de puntos y sus vecinos más cercanos, con la distancia esperada si estuvieran distribuidos al azar (Rogerson, 2001).

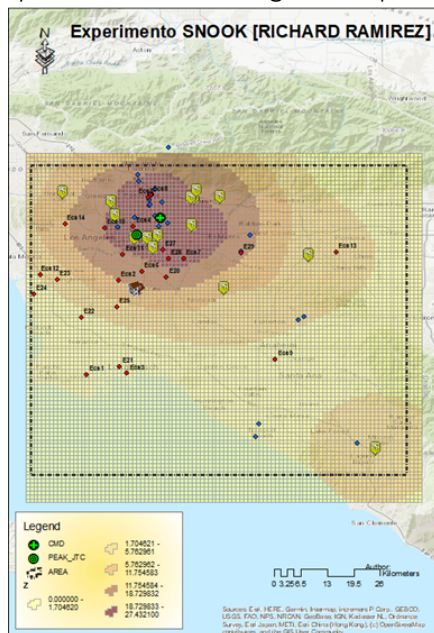
El NNI ofrece una aproximación de si los eventos criminales están más agrupados o dispersos de lo que se esperaría basándose en la aleatoriedad. Se compara la distancia promedio entre los puntos y sus vecinos más cercanos con la distancia esperada cuando se distribuyen de manera aleatoria. El resultado se obtiene dividiendo el promedio empírico de la distancia del vecino más cercano por la

distancia esperada.

La discrepancia en la dispersión entre el grupo experimental y el grupo de control puede indicar la existencia de agrupación espacial en las decisiones de cada estudiante, lo que a su vez refleja un mayor nivel de comprensión de la información recibida (es decir, mayor acuerdo entre los participantes en sus predicciones). Por otro lado, la exactitud se midió en grados, calculando la distancia en línea recta entre la ubicación prevista y la ubicación real (es decir, la distancia de error). Cuanto menor sea la distancia de error, mayor será la precisión de las predicciones.

Figura 2

Aplicación Función negativa exponencial y Centro de mínima distancia



Elaboración propia

Medición de la precisión predictiva

Siguiendo la metodología propuesta por [Snook et al., \(2002\)](#) y la de [Bennell & Snook et al., \(2007\)](#) para evaluar en términos estadísticos en qué medida se puede determinar las predicciones realizadas por un enfoque de heurística simple y un método actuarial de perfil geográfico, se analizaron las siguientes medidas:

1. Se calcularon los coeficientes de correlación de Pearson (r) entre los grupos experimentales para medir la distancia de error (es decir, la distancia entre la ubicación del domicilio estimado y real).

2. Las magnitudes del tamaño del efecto (ES) se evaluaron mediante el examen de los valores r medios y sus respectivos intervalos de confianza (IC) del 95 %; para cada resultado se calcularon diferentes índices de tamaño del efecto. Para tamaños de muestra muy pequeños ($n < 20$) la g de Hedges se considera menos sesgada que la d de Cohen.

3. Los resultados también se evaluaron mediante la visualización del tamaño del efecto binomial de Rosenthal y Rubin (1982). Presentación binomial del tamaño del efecto (BESD, en su acepción en inglés: *Binomial Effect Size Display*). Esta estadística permite examinar los cambios en las tasas de

éxito que son atribuibles a la variable predictora, asumiendo una tasa base del 50 %. (Para ilustrar cómo se pueden interpretar las BESD en el contexto actual, un valor de $r = -.30$ se traduciría en una diferencia del 30 % en la capacidad predictiva entre los grupos experimentales —por ejemplo, predicciones humanas, 65 %— y de comparación, por ejemplo, sistemas actuariales, 35 %).

4. Resultados de contraste de medias (t de Student)

Resultados

En cuanto a la medición de la agrupación de incidentes, los valores medios del índice del vecino más cercano para el grupo de control en la primera fase son de 0,76 (desviación típica de 0,21), mientras que para el grupo experimental son de 0,94 (desviación típica de 0,18). En la segunda fase, los valores medios para el grupo de control son de 1,03 (desviación típica de 0,10), y para el grupo experimental son de 0,87 (desviación típica de 0,24).

En relación con la medición de la precisión predictiva:

(1) La distancia media de error en las cinco primeras series para el grupo de control en la primera fase fue de 0,185^º, mientras que para el grupo experimental fue de 0,176^º. *T-test* confirma que no hay una diferencia significativa entre las dos fases ($t=0,041$, $p=0,96$), con un coeficiente de correlación de Pearson de 0,891 ($t=3,40$, $p=0,04$). El BESD muestra un valor de $r=0,013$, con un intervalo de confianza (CI) de 0,42 (límite inferior -0,51, límite superior 0,53). El tamaño del efecto (Hedge's) es de 0,02, con un intervalo de confianza (CI) de -1,10 (límite inferior) y 1,14 (límite superior). En términos del BESD, la tasa de precisión para el grupo de control fue del 50,65 %, en comparación con el 49,35 % para el grupo experimental.

(2) La distancia media de error en las cinco primeras series para el grupo de control en la primera fase fue de 0,185^º, mientras que para la función exponencial negativa fue de 0,108^º. *T-test* confirma que no hay una diferencia significativa entre las dos fases ($t=0,041$, $p=0,96$), con un coeficiente de correlación de Pearson de 0,625 ($t=1,38$, $p=0,259$). El BESD muestra un valor de $r=0,32$, con un intervalo de confianza (CI) de 0,42 (límite inferior -0,29, límite superior 0,69). El tamaño del efecto (Hedge's g) es de 0,61, con un intervalo de confianza (CI) de -0,56 (límite inferior) y 1,75 (límite superior). En términos del BESD, la tasa de precisión para el grupo de control es un 32 % más efectiva que la función exponencial negativa.

(3) La distancia media de error en las cinco primeras series para el grupo experimental en la fase 1 fue de 0,175^º, mientras que para la función exponencial negativa fue de 0,108^º. *T-test* confirma que no existe una diferencia significativa entre las dos fases ($t=0,99$, $p=0,357$), con un coeficiente de correlación de Pearson de 0,438 ($t=0,84$, $p=0,459$). El BESD muestra un valor de $r=0,29$, con un intervalo de confianza (CI) de 0,42 (límite inferior -0,31, límite superior 0,68). El tamaño del efecto (Hedge's g) es de 0,57, con un intervalo de confianza (CI) de -0,60 (límite inferior) y 1,70 (límite superior). En términos del BESD, la tasa de precisión del grupo experimental es un 29 % más efectiva que la función exponencial negativa.

(4) La distancia media de error en las cinco primeras series para el grupo experimental en la fase 1 fue de 0,175^º, mientras que para el centro de mínima distancia fue de 0,111^º. *T-test* confirma que no existe una diferencia significativa entre las dos fases ($t=0,99$, $p=0,358$), con un coeficiente de

correlación de Pearson de 0,527 ($t=1,07$, $p=0,36$). El BESD muestra un valor de $r=0,29$, con un intervalo de confianza (CI) de 0,42 (límite inferior -0,31, límite superior 0,68). El tamaño del efecto (Hedge's g) es de 0,57, con un intervalo de confianza (CI) de -0,60 (límite inferior) y 1,70 (límite superior). En términos del BESD, la tasa de precisión del grupo de control es un 29 % más efectiva que el centro de mínima distancia.

(5) La distancia media de error en las cinco primeras series para la función exponencial negativa en la fase 1 fue de 0,108^º, mientras que para el centro de mínima distancia fue de 0,111^º. *T-test* confirma que no existe una diferencia significativa entre las dos fases ($t=-0,018$, $p=0,98$), con un coeficiente de correlación de Pearson de 0,962 ($t=6,13$, $p=0,008$). El BESD muestra un valor de $r=-0,005$, con un intervalo de confianza (CI) de 0,42 (límite inferior -0,53, límite superior 0,52). El tamaño del efecto (Hedge's g) es de -0,01, con un intervalo de confianza (CI) de -1,13 (límite inferior) y 1,11 (límite superior). En términos del BESD, la tasa de precisión de la función exponencial fue del 49,75 %, en comparación con el 50,25 % para el centro de mínima distancia.

(6) La distancia media de error en las diez series para el grupo de control en la fase 2 fue de 0,457^º, mientras que para el grupo experimental fue de 0,208^º. *T-test* confirma que no existe una diferencia significativa entre las dos fases ($t=-0,049$, $p=0,96$), con un coeficiente de correlación de Pearson de 0,996 ($t=31,67$, $p=1,075e-09$). El BESD muestra un valor de $r=-0,011$, con un intervalo de confianza (CI) de 0,42 (límite inferior -0,40, límite superior 0,39). El tamaño del efecto (Hedge's g) es de -0,02, con un intervalo de confianza (CI) de -0,86 (límite inferior) y 0,82 (límite superior). En términos del BESD, la tasa de precisión del grupo de control fue del 48,65 %, en comparación con el 52,45 % para el grupo experimental.

(7) La distancia media de error en las diez series para el grupo de control en la fase 2 fue de 0,457^º, mientras que para la función de decaimiento fue de 0,208^º. *T-test* confirma que no existe una diferencia significativa entre las dos fases ($t=0,84$, $p=0,41$), con un coeficiente de correlación de Pearson de 0,316 ($t=0,943$, $p=0,37$). El BESD muestra un valor de $r=0,18$, con un intervalo de confianza (CI) de 0,42 (límite inferior -0,24, límite superior 0,53). El tamaño del efecto (Hedge's g) es de 0,36, con un intervalo de confianza (CI) de -0,49 (límite inferior) y 1,20 (límite superior). En términos del BESD, la tasa de precisión del grupo de control logra un 18 % más de eficacia que la función de decaimiento.

(8) La distancia media de error en las diez series para el grupo de control en la fase 2 fue de 0,457^º, mientras que para el centro de mínima distancia fue de 0,147^º. *T-test* confirma que no existe una diferencia significativa entre las dos fases ($t=1,09$, $p=0,29$), con un coeficiente de correlación de Pearson de 0,82 ($t=4,10$, $p=0,003$). El BESD muestra un valor de $r=0,23$, con un intervalo de confianza (CI) de 0,42 (límite inferior -0,19, límite superior 0,56). El tamaño del efecto (Hedge's g) es de 0,47, con un intervalo de confianza (CI) de -0,39 (límite inferior) y 1,32 (límite superior). En términos del BESD, la tasa de precisión del grupo de control logra un 23 % más de eficacia que el centro de mínima distancia.

(9) En la fase 2, la distancia media de error en las 10 series para el grupo experimental fue de 0,474^º, mientras que en la función de decaimiento fue de 0,208^º. *T-test* confirma que no hay una diferencia significativa entre las dos fases ($t=0,80$, $p=0,43$). El coeficiente de correlación de Pearson fue de 0,23 ($t=0,67$, $p=0,516$). En términos del BESD, se encontró una correlación de $r=0,17$, con un intervalo de confianza (CI) entre -0,25 y 0,52. El tamaño del efecto (Hedge's g) fue de 0,34, con un CI inferior de -0,51 y un CI superior de 1,19. En comparación con la función de decaimiento, la tasa de

precisión del grupo experimental fue un 17 % más efectiva.

(10) En la fase 2, la distancia media de error en las 10 series para el grupo experimental fue de 0.474^o, mientras que en el centro de mínima distancia fue de 0.147^o. *T-test* confirma que no hay una diferencia significativa entre las dos fases ($t= 1.01$, $p= 0.33$). El coeficiente de correlación de Pearson fue de 0.77 ($t=3.45$, $p=0.008$). En términos del BESD, se encontró una correlación de $r= 0.22$, con un intervalo de confianza (CI) entre -0.21 y 0.55. El tamaño del efecto (Hedge's g) fue de 0.44, con un CI inferior de -0.42 y un CI superior de 1.28. En comparación con el centro de mínima distancia, la tasa de precisión del grupo experimental fue un 22 % más efectiva.

(11) En la fase 2, la distancia media de error en las 10 series para la función de decaimiento fue de 0.208^o, mientras que en el centro de mínima distancia fue de 0.147^o. *T-test* confirma que no hay una diferencia significativa entre las dos fases ($t= 0.50$, $p= 0.62$). El coeficiente de correlación de Pearson fue de 0.76 ($t=3.36$, $p=0.009$). En términos del BESD, se encontró una correlación de $r= 0.11$, con un intervalo de confianza (CI) entre -0.31 y 0.48. El tamaño del efecto (Hedge's g) fue de 0.21, con un CI inferior de -0.63 y un CI superior de 1.05. En comparación con el centro de mínima distancia, la tasa de precisión de la función de decaimiento fue un 11 % más efectiva.

Tabla 1

Distancias de error medias para cada visualización espacial (mapa) para el grupo de control y el grupo experimental en las dos fases y función exponencial y centro mínima distancia (CMD).

Mapa	Grupo Control		Grupo Experimental		Función	CMD
	Fase 1 (n=24)	Fase 2	Fase 1 (n=24)	Fase 2		
1	0.067470		0.094660		0.075857	0.069441
2	0.038227		0.046582		0.013523	0.016264
3	0.250438		0.174688		0.120056	0.145033
4	0.167845		0.137353		0.184303	0.162414
5	0.283311		0.339627		0.114217	0.118390
6		0.114740		0.161512	0.012036	0.004114
7		0.046315		0.058467	0.007038	0.000000
8		2.691380		3.106628	0.264795	0.446947
9		0.708133		0.548060	1.058507	0.406726
10		0.140250		0.113529	0.174544	0.156895
11		0.136280		0.108462	0.051030	0.062400
12		0.253800		0.219477	0.126200	0.073113
13		0.071270		0.046089	0.119082	0.108834
14		0.025677		0.021557	0.030431	0.027768
15		0.040472		0.041937	0.043421	0.035928

Conclusiones y Discusión

En este estudio, se analizó el efecto del entrenamiento heurístico en la capacidad de los participantes para realizar predicciones en la elaboración de perfiles geográficos. Los resultados mostraron que la mayoría de los estudiantes no pudieron implementar la heurística de decaimiento después de recibir instrucciones breves. Además, se observó una escasa agrupación espacial en la toma de decisiones de los participantes del grupo experimental, lo que indica una menor comprensión de la información recibida.

Además, el estudio llegó a una conclusión relevante independientemente de la cantidad

de instrucciones o capacitación proporcionada, los participantes no pueden alcanzar el mismo nivel de precisión que se logra mediante un procedimiento algorítmico en la elaboración de perfiles geográficos. Los procedimientos algorítmicos garantizan la consistencia y repetibilidad de las predicciones, mientras que el juicio humano puede estar sujeto a limitaciones cognitivas y variaciones individuales en las estrategias utilizadas. Sin embargo, es importante tener en cuenta que diferentes heurísticas pueden tener un impacto variable en la elaboración de perfiles geográficos, y se requiere una mayor investigación para determinar cuál es la heurística óptima en este contexto.

Además, se ha observado que el procesamiento cognitivo humano puede verse sobrecargado al enfrentarse a una gran cantidad de información en la elaboración de perfiles geográficos. A medida que se incrementa la cantidad de información, es posible que el desempeño heurístico se vea afectado y no mejore de manera proporcional. Esto plantea interrogantes sobre la efectividad del enfoque heurístico en situaciones con una gran cantidad de datos.

Es importante tener en cuenta estos hallazgos al tomar decisiones sobre qué enfoque utilizar en la elaboración de perfiles geográficos. Si bien el juicio humano puede aportar intuiciones valiosas y adaptabilidad, los métodos algorítmicos ofrecen una mayor consistencia y capacidad para lidiar con grandes cantidades de información. La replicación y ampliación de este estudio son necesarias para obtener una comprensión más completa de las capacidades y limitaciones de los enfoques heurísticos y actuariales en la elaboración de perfiles geográficos.

Se observó que el número de lugares delictivos utilizados en la elaboración de perfiles geográficos es un factor importante que influye en la precisión de las predicciones. A medida que aumenta la cantidad de datos disponibles, se obtiene una mayor precisión en la elaboración de perfiles. Por otro lado, las series de delitos con menos de cinco casos pueden explicar por qué el rendimiento humano es comparable a los métodos basados en algoritmos en ciertos casos y se debe tener en cuenta que la elaboración de perfiles geográficos solo es apropiada en casos de delincuentes merodeadores o locales.

La capacidad limitada del sistema cognitivo humano puede resultar en un procesamiento sobrecargado cuando se enfrenta a una gran cantidad de información en la elaboración de perfiles geográficos. Esto plantea interrogantes sobre si el desempeño heurístico mejora o empeora a medida que se incrementa la cantidad de información disponible.

En conclusión, este estudio proporciona evidencia de que la implementación de heurísticas puede mejorar la precisión de las predicciones en la elaboración de perfiles geográficos. Sin embargo, los resultados también destacan las limitaciones del enfoque heurístico en comparación con los procedimientos algorítmicos, que se mostraron más confiables y consistentes.

Es importante tener en cuenta la comprensión de las heurísticas y la cantidad de información disponible al utilizar perfiles geográficos en investigaciones criminales. Además, se observó que la capacitación y las instrucciones no fueron suficientes para que los participantes alcanzaran el nivel de precisión de los métodos algorítmicos.

La medición de la agrupación de incidentes reveló una escasa agrupación espacial en las decisiones del grupo experimental, lo que indica una menor comprensión de la información y una falta de acuerdo entre los participantes en sus predicciones.

Aunque se observó una mejora en la precisión de las predicciones al proporcionar a los participantes información sobre heurísticas simples, es importante considerar que diferentes heurísticas pueden tener diferentes niveles de precisión. Además, no se determinó si la heurística de decaimiento de distancia de Levine es la más adecuada para la predicción de perfiles geográficos en casos de delincuentes seriales viajeros.

Es importante tener en cuenta que el razonamiento humano aplicado al perfilado no puede ser calibrado de la misma manera que los sistemas de software, lo cual puede limitar su precisión. Se requiere una evaluación cuidadosa de los resultados y las limitaciones de ambos enfoques al tomar decisiones en investigaciones criminales.

En general, estos hallazgos resaltan la importancia de considerar tanto los aspectos cognitivos como los algorítmicos en la elaboración de perfiles geográficos y la necesidad de seguir investigando y explorando diferentes enfoques y heurísticas para mejorar la precisión en este campo.

En conclusión, los resultados sugieren que la formación en heurísticas tiene un efecto moderado en la capacidad de las personas para predecir la ubicación de los hogares de los delincuentes en comparación con los métodos actuariales. Sin embargo, se observó que diferentes proporciones de delincuentes merodeadores y viajeros en los mapas pueden influir en los resultados. Además, el número de lugares delictivos utilizados en la elaboración de perfiles geográficos es un factor importante, y se necesita un mínimo de cinco ubicaciones para obtener patrones estables y un enfoque investigativo adecuado.

Limitaciones

Existen varias razones para ser cautelosos al interpretar e integrar los resultados de este estudio en nuestra comprensión del desempeño en la elaboración de perfiles geográficos.

En primer lugar, es posible que los resultados se deban, en parte, a los diferentes métodos de medición utilizados para evaluar el desempeño de los grupos participantes y los procedimientos algorítmicos. Es importante tener en cuenta que los participantes realizaron sus predicciones en copias de mapas y todas las mediciones fueron realizadas manualmente por uno de los autores, mientras que las medidas para los procedimientos algorítmicos se obtuvieron a través de un sistema automatizado. Aunque se tomó gran cuidado en la determinación de las medidas para nuestro grupo de participantes y muchas de las mediciones se verificaron dos veces, las medidas tomadas en grados utilizando coordenadas geográficas (longitud, latitud) no pueden ser tan precisas como aquellas generadas al proyectar las coordenadas en un sistema de coordenadas UTM (Universal Transverse Mercator) y utilizar metros como medida de distancia.

En segundo lugar, es importante tener en cuenta la naturaleza limitada de las instrucciones proporcionadas a los participantes. Estos no recibieron la misma información utilizada por muchos de los procedimientos algorítmicos (por ejemplo, las ubicaciones de origen de otros delincuentes). Aunque parece poco probable, dado que estos estudiantes no pudieron superar ni siquiera los algoritmos más básicos en el estudio actual, es posible que los participantes también puedan aprovechar esta información para ajustar sus propias predicciones. Relacionado con esto está la posibilidad de que existan otras heurísticas, más allá de la simple heurística de decaimiento con la

distancia examinada aquí, que podrían llevar a un mejor desempeño, y que otros participantes (por ejemplo, personal de la policía) estén mejor preparados para implementar heurísticas de elaboración de perfiles.

Un tercer punto a considerar está relacionado con los datos seleccionados, lo cual podría ser un factor de confusión en el estudio al utilizar únicamente una tipología delictiva (merodeadores), que es más propicia para la elaboración de perfiles geográficos (Rossmo, 2000, 2005b; Snook et al., 2005). Solo algunos de los estudios mencionan si las series de delitos utilizadas se seleccionaron al azar o mediante algún otro método. Además, Levine (2002) afirma que su selección de datos no fue aleatoria, sino que "se eligió para producir un equilibrio en el número de incidentes cometidos por cada individuo y para aproximar la distribución de incidentes por delincuentes en serie", lo que podría haber ampliado la brecha en precisión entre los estudiantes en el grupo experimental y algunos de los procedimientos algorítmicos.

En cuarto lugar, es importante destacar que la precisión se midió únicamente mediante la distancia de error, ya que esta era la única medida que se podía utilizar para evaluar el método humano al proporcionar una predicción en un solo punto. Esta medida puede no ser la más apropiada para evaluar la precisión (Rich & Shively, 2005), especialmente cuando se examinan técnicas que pueden producir superficies de probabilidad (Rossmo, 2005a). Además, la elección de la medida de precisión puede influir en qué método parece más preciso (Paulsen, 2006). Esta situación ha llevado a varios investigadores a argumentar que las comparaciones basadas en la distancia de error ocultan injustamente la efectividad del método actuarial (Rich & Shively, 2005; Rossmo, 2005a). Sin embargo, al comparar los métodos actuariales con las predicciones humanas, se asume que las personas se limitan a predecir una única ubicación de máxima probabilidad. Del mismo modo que la medida de precisión con la distancia de error enmascara el rendimiento de los métodos actuariales, la comparación de las predicciones "X" con las estrategias de búsqueda oculta la posibilidad de que las personas puedan utilizar la heurística para proporcionar un área de búsqueda precisa. Es por esto que se optó por agregar otra estrategia de elaboración de perfiles (centro de mínima distancia) en la cual se pudiera realizar una predicción en un solo punto, como lo hace el método humano.

Dadas estas preocupaciones, es necesario tener cuidado al interpretar los resultados de este estudio hasta que se realice un examen más exhaustivo que compare a delincuentes seriales viajeros y merodeadores. Además, se debe tener en cuenta que, en las series utilizadas en este estudio, aproximadamente el 50 % de los casos correspondían a delincuentes cercanos a viajeros, lo cual podría haber afectado sustancialmente la precisión de los algoritmos utilizados. En este sentido, también sería útil en futuros estudios ampliar el conjunto de instrucciones proporcionadas a los estudiantes y llevar a cabo el experimento en escuelas de formación para las fuerzas y cuerpos de seguridad. Con el objetivo de integrar los métodos de razonamiento humano en la elaboración de perfiles geográficos, se han propuesto equipos multidisciplinarios en procesos analítico jerárquico (AHP), los cuales resultan especialmente útiles en situaciones que requieren considerar numerosos y diferentes tipos de criterios o muchas posibles alternativas (Maldonado & Salafranca, 2019).

Referencias bibliográficas

- Bennell, C. (2005). Improving police decision making: General principles and practical applications of receiver operating characteristic analysis. *Applied Cognitive Psychology*, 19, 1157–1175. <https://doi.org/10.1002/acp.1152>
- Bennell, C., Emeno, K., Snook, B., Taylor, P. J., & Goodwill, A. (2009). The precision, accuracy and efficiency of geographic profiling predictions: a simple heuristic versus mathematical algorithms. *Crime Mapping: A Journal of Research and Practice*, 1(2), 65–84.
- Bennell, C., Snook, B., Taylor, P. J., Corey, S., & Keyton, J. (2007). It's no Riddle, Choose the Middle: The Effect of Number of Crimes and Topographical Detail on Police Officer Predictions of Serial Burglars' Home Locations. *Criminal Justice and Behavior*, 34(1), 119–132. <https://doi.org/10.1177/0093854806290161>
- Bennell, C., Taylor, P. J., & Snook, B. (2007). Clinical versus Actuarial Geographic Profiling Strategies: A Review of the Research. *Police Practice and Research*, 8(4), 335–345. <https://doi.org/10.1080/15614260701615037>
- Canter, D., Coffey, T., Huntley, M., & Missen, C. (2000). Predicting Serial Killers' Home Base Using a Decision Support System. *Journal of Quantitative Criminology*, 16(4), 457–478. <https://doi.org/10.1023/A:1007551316253>
- Canter, D., Hammond, L., & Juszcak, P. (2013). *The Efficacy of Ideographic Models for Geographical Offender Profiling*. 29(3), 423–446. <https://doi.org/10.1007/s10940-012-9186-6>
- Canter, & Larkin, P. (1993). The environmental range of serial rapists. *Journal of Environmental Psychology*, 13(1), 63–69. [https://doi.org/10.1016/S0272-4944\(05\)80215-4](https://doi.org/10.1016/S0272-4944(05)80215-4)
- Canter, D. V., & Gregory, A. (1994). Identifying the residential location of rapists. *Journal of the Forensic Science Society*, 34(3), 169–175. [https://doi.org/10.1016/S0015-7368\(94\)72910-8](https://doi.org/10.1016/S0015-7368(94)72910-8)
- Crego, J., & Alison, L. (2004). Control and legacy as functions of perceived criticality in major incidents. *Journal of Investigative Psychology & Offender Profiling*, 207–225.
- Fonseca, A. L. (2016). El debate sobre las heurísticas. Una disputa sobre los criterios de buen razonamiento entre la Tradición de Heurística y Sesgo y la Racionalidad Ecológica. *Revista Valenciana, Estudios de Filosofía y Letras*, 17, 87. <https://doi.org/10.15174/rv.v0i17.178>
- Gigerenzer, G., Todd, P. M., & Group, A. R. (1999). *Simple heuristics that make us smart*. Oxford University Press.
- Jacob, V. S., Gaultney, L. D., & Salvendy, G. (1986). Strategies and biases in human decision-making and their implications for expert systems. *Behaviour & Information Technology*, 5, 119–140.
- Kleinmuntz, B. (1990). Why we still use our heads instead of formulas: toward an integrative approach. *Psychological Bulletin*, 107, 296–310.
- Levine, N. (2002). *Crimestat: A Spatial Statistics Program for the Analysis of Crime Incident Locations (v2.0)*. Ned Levine and Associates and the National Institute of Justice. www.icpsr.umich.edu/NACJD/crimestat.html
- Levine, N. (2004). *CrimeStat Documentation. A Spatial Statistics Program for the Analysis of Crime Incident Locations (3.0)*. <http://www.icpsr.umich.edu/CrimeStat/download.html>
- Levine, N. (2015). *CrimeStat: Spatial Statistics Program for the Analysis of Crime Incident Locations (v 4.02)*. Ned Levine & Associates, Houston, Texas, and the National Institute of Justice, Washington, D.C. August.
- MacLeod, W. (2001). Complexity, Bounded Rationality and Heuristic Search. *Contributions in Economic Analysis & Policy*, 1(1), 1538–0645.1059. <https://doi.org/10.2202/1538-0645.1059>
- Maldonado, D., & Salafranca, D. (2019). Propuesta metodológica para predecir el próximo lugar de actuación de un pederasta en serie. *International E-Journal of Criminal Science*, 14(2019), 1–12.
- Martignon, L., & Hoffrage, U. (1999). Why does one-reason decision making work? A case study in ecological

- rationality. In G. Gigerenzer, P. M. Todd, & The ABC Research Group, *Simple heuristics that make us smart* (pp. 119-140). Oxford University Press.
- Ned Levine & Associates. (2000). *Crimestat: A spatial statistics program for the analysis of crime incident locations* (version 1.1).
- Neldner R. (2015). *Geographic profiling of serial murderer, Gary Ridgway, to assist law enforcement in the apprehension of future serial murderers*. Saint Mary's University of Minnesota University Central Services Press.
- Paulsen, D. (2004). Geographic profiling hype or hope? *Preliminary results into the accuracy of geographic profiling software*. UK Crime Mapping Conference, London, UK.
- Paulsen, D. (2006). Human versus machine: a comparison of the accuracy of geographic profiling methods. *Journal of Investigative Psychology and Offender Profiling*, 3(2), 77-89. <https://doi.org/10.1002/jip.46>
- Rengert, G. F., Piquero, A. R., & Jones, P. R. (1999). Distance decay reexamined. *Criminology*, 37(2), 427-446. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1745-9125.1999.tb00492.x>
- Rich, T., & Shively, M. (2005). *A Methodology for Evaluating Geographic Profiling Software*. 1-259. <https://www.ojp.gov/pdffiles1/nij/grants/208993.pdf>
- Rogerson, P. A. (2001). Monitoring point patterns for the development of space-time clusters. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (Statistics in Society)*, 164(1), 87-96. <https://doi.org/10.1111/1467-985X.00188>
- Romanycia, M. H. J., & Pelletier, F. J. (1985). What is a heuristic? *Computational Intelligence*, 1(1), 47-58. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8640.1985.tb00058.x>
- Rossmo D. K. (1995). *Geographic profiling: Target patterns of serial murderers* (Doctoral dissertation, Simon Fraser University). <http://summit.sfu.ca/item/6820>
- Rossmo, D.K. (2000). *Geographic Profiling*. CRC-Press.
- Rossmo D.K. (2005a). An evaluation of NIJ's evaluation methodology for geographic profiling software, 17. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/288871418_Geographic_profiling_survey_A_preliminary_examination_of_geographic_profilers_views_and_experiences
- Rossmo, D.K. (2005b). Geographic heuristics or shortcuts to failure?: response to Snook et al. *Applied Cognitive Psychology*, 19(5), 651-654. <https://doi.org/10.1002/acp.1144>
- Snook, B. (diciembre,2000). *Utility or futility? A provisional examination of the utility of a geographical decision support tool*. [Presentación de paper] 4ª Conferencia Internacional de Investigación sobre Cartografía de la Delincuencia, San Diego, CA, USA.
- Snook, Brent, Canter, D., & Bennell, C. (2002). Predicting the home location of serial offenders: a preliminary comparison of the accuracy of human judges with a geographic profiling system. *Behavioral Sciences & the Law*, 20(1-2), 109-118. <https://doi.org/10.1002/bsl.474>
- Snook, Brent, Taylor, P. J., & Bennell, C. (2004). Geographic profiling: the fast, frugal, and accurate way. *Applied Cognitive Psychology*, 18(1), 105-121. <https://doi.org/10.1002/acp.956>
- Snook, Brent, Zito, M., Bennell, C., & Taylor, P. J. (2005). On the complexity and accuracy of geographic profiling strategies. *Journal of Quantitative Criminology*, 21(1), 1-25. <https://doi.org/10.1007/s10940-004-1785-4>
- Swets, J. A., Dawes, R. M., & Monahan, J. (2000). Psychological Science Can Improve Diagnostic Decisions. *Psychological Science in the Public Interest*, 1, 1-26.
- Taylor, P.J., Bennell, C. and Snook, B. (2009), The bounds of cognitive heuristic performance on the geographic profiling task. *Appl. Cognit. Psychol.*, 23: 410-430. <https://doi.org/10.1002/acp.1469>
- Todd, P. M., & Gigerenzer, G. (2000). Précis of Simple heuristics that make us smart. *Behavioral and Brain*

Sciences, 23(5), 727-780. <https://doi.org/10.1017/S0140525X00003447>

van de Kemp, J., van Ruth, E., Blokland, A., & Snook, B. (julio, 2005). "X" marks the spot: Comparing police officers, students, and geographical profiling software on the accuracy of their predictions. [Presentación de poster] XV Congreso Europeo de Psicología y Derecho, Vilnius, Lituania.

Autor

Daniel Salafranca Barreda, es Doctorando en Criminología en la Universidad Miguel Hernández, Máster en Sociología y Antropología de las Políticas Públicas (UV), profesor colaborador en el centro Crímina y miembro del grupo de Investigación en Homicidios Atípicos. Sus líneas de investigación son el perfil geográfico y los mapas del delito.