

Perfilación criminal y neurocriminalística: comprensión neurobiológica de la conducta violenta para elaborar perfiles delictivos

Criminal Profiling and Neurocriminology: Neurobiological Understanding of Violent Behavior for the Development of Criminal Profiles

Luis Felipe Matovelle Romero ^{1*}, Diego Fabricio Coello Pinos ², María Gabriela Aguaguña Criollo ³, Álvaro Sebastián Cumbe Saquisilí ⁴ y Diego Israel Silva Jáuregui ⁵

¹ Universidad Católica de Cuenca, Ecuador, Azogues; <https://orcid.org/0000-0002-5553-3272>

² Universidad Católica de Cuenca, Ecuador, Azogues; <https://orcid.org/0009-0007-5631-733X>, diego.coello@ucacue.edu.ec

³ Universidad Católica de Cuenca, Ecuador, Azogues; <https://orcid.org/0009-0006-0020-2341>, aguaguinac@ucacue.edu.ec

⁴ Universidad Católica de Cuenca, Ecuador, Azogues; <https://orcid.org/0009-0007-9846-2789>, alvaro.cumbe@ucacue.edu.ec

⁵ Universidad Católica de Cuenca, Ecuador, Azogues; <https://orcid.org/0009-0004-6469-4803>, diego.silva@ucacue.edu.ec

Cita: Matovelle Romero, L. F., Coello Pinos, D. F., Aguaguña Criollo, M. G., Cumbe Saquisilí, Álvaro S., & Silva Jáuregui, D. I. (2026). Perfilación criminal y neurocriminalística: comprensión neurobiológica de la conducta violenta para elaborar perfiles delictivos. *Horizon Nexus Journal*, 4(2), 11-24. <https://doi.org/10.70881/hnj/v4/n2/121>

Recibido: 05/03/2026

Revisado: 10/04/2026

Aceptado: 13/04/2026

Publicado: 15/04/2026



Copyright: © 2026 por los autores. Este artículo es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de la **Licencia Creative Commons, Atribución-NoComercial 4.0 Internacional. (CC BY-NC)**.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

* Correspondencia: luis.matovelle@ucacue.edu.ec

 <https://doi.org/10.70881/hnj/v4/n2/121>

Resumen: El presente trabajo analiza críticamente la literatura reciente sobre la contribución de la neurocriminalística a la comprensión de la conducta violenta y a su posible empleo en la construcción de perfiles, considerando sus restricciones operativas. Se realizó una revisión sistemática siguiendo PRISMA 2020, mediante búsquedas en PubMed, Scopus y Web of Science durante el periodo 2020-2025. Se incluyeron estudios originales, revisiones y modelos predictivos sustentados en neuroimagen, biomarcadores y aprendizaje automático, con prioridad en la solidez metodológica. Quince investigaciones cumplieron los criterios definidos y mostraron alteraciones en circuitos frontolímbicos, sobre todo en la relación entre amígdala y corteza prefrontal, asociadas con problemas en la regulación emocional y con experiencias adversas tempranas. Los abordajes multimodales evidenciaron utilidad para estimar riesgo, aunque no sustituyen los factores clínicos ni sociales. Siguen presentes retos vinculados con la heterogeneidad muestral, la validez externa y la replicabilidad. En este sentido, la neurocriminalística se proyecta como una herramienta complementaria para evaluación y prevención, siempre desde marcos éticos y probabilísticos, evitando enfoques deterministas. Articular hallazgos neurobiológicos con la práctica clínica resulta más sólido: ningún indicador, por sí solo, explica plenamente la violencia. Se recomienda prudencia profesional e interdisciplinariedad para fortalecer decisiones preventivas sin reemplazar el juicio humano penal.

Palabras clave: neurocriminalística; perfilación criminal; comportamiento violento; neurobiología.

Abstract: This paper critically examines recent literature on the contribution of neurocriminology to understanding violent behavior and its potential use in criminal profiling, while also considering its operational limitations. A systematic review was conducted in accordance with PRISMA 2020, using searches in PubMed, Scopus, and Web of Science covering the period from 2020 to 2025. Original studies, reviews, and predictive models based on neuroimaging, biomarkers, and machine learning were included, with priority given to methodological rigor. Fifteen studies met the established criteria and revealed alterations in frontolimbic circuits, particularly in the relationship between the amygdala and the prefrontal cortex, associated with difficulties in emotional regulation and early adverse experiences. Multimodal approaches showed value for risk estimation, although they do not replace clinical or social factors. Challenges related to sample heterogeneity, external validity, and replicability remain. In this context, neurocriminology emerges as a complementary tool for assessment and prevention, always within ethical and probabilistic frameworks that avoid deterministic interpretations. Integrating neurobiological findings with clinical practice appears more sound: no single indicator, by itself, fully explains violence. Professional caution and interdisciplinary approaches are recommended to strengthen preventive decision-making without replacing human judgment in the criminal justice field.

Keywords: Neurocriminalistics; criminal profiling; violent behavior; neurobiology; risk

1. Introducción

Entender qué hay detrás de la conducta violenta se ha convertido en un tema cada vez más relevante dentro del ámbito forense, especialmente a raíz de los avances en neurociencia, que han permitido establecer vínculos entre la actividad cerebral y ciertos comportamientos agresivos (Anderson, Allen y Kiehl, 2025). En este escenario, la neurocriminalística surge como una disciplina en crecimiento que integra conocimientos de la criminología, la psicología y la biología, con el fin de profundizar en los factores neurobiológicos que podrían estar relacionados con los delitos violentos (Bakke, 2024).

Esta mirada parte de la premisa de que ciertas alteraciones en regiones específicas del cerebro como la corteza prefrontal o la amígdala pueden incrementar la probabilidad de que una persona actúe con violencia, ya sea por dificultades en el control de impulsos o en la regulación emocional (Raine, 2021). En este contexto, la perfilación criminal ha despertado un interés renovado, aunque hoy se entiende desde una perspectiva más amplia. De forma sencilla, consiste en integrar información biológica, psicológica y social para identificar patrones de comportamiento en personas que cometen delitos. En los últimos años, además, se han incorporado aportes de la neurociencia, lo que ha permitido ampliar y enriquecer su campo de análisis (Perdomo y Mandujano, 2023).

Con esta integración, los perfiles ya no se construyen solo a partir de lo visible o de los antecedentes conductuales. También se intenta comprender qué procesos cerebrales podrían estar influyendo en determinadas acciones, algo que en la práctica ayuda a diferenciar mejor entre tipos de agresores. No siempre es un proceso lineal ni definitivo, pero sí ha permitido diseñar estrategias preventivas más cercanas a las situaciones reales que enfrentan los contextos sociales actuales (López, 2024). Como punto de partida, este trabajo se centra en un problema que aún persiste: aunque existe cada vez más evidencia neurocientífica sobre cambios estructurales, funcionales y neuroquímicos vinculados a la conducta violenta, su incorporación real en los procesos de perfilación criminal sigue siendo limitada. En la práctica, muchos análisis forenses todavía utilizan esta información de forma parcial o poco integrada, y en ocasiones sin un marco metodológico suficientemente sólido.

Desde esta perspectiva, se parte de la idea de que incorporar de forma cuidadosa los hallazgos neurobiológicos junto con variables clínicas y psicosociales puede ofrecer una

comprensión más completa de la conducta violenta. Aun así, esto no significa asumir que la violencia esté determinada por el cerebro. La conducta humana sigue siendo compleja y está atravesada por múltiples factores, experiencias y contextos.

En ese sentido, este artículo de revisión se propone analizar de manera crítica la literatura científica reciente sobre los correlatos neurobiológicos de la violencia y examinar hasta qué punto estos conocimientos pueden resultar útiles en la elaboración de perfiles criminales actuales. La intención no es solo reunir hallazgos, sino comprenderlos e interpretarlos a la luz de situaciones forenses concretas. A partir de una lectura cuidadosa y contextualizada de esta evidencia, se espera aportar a la mejora de las herramientas disponibles para la evaluación del riesgo en el ámbito forense. Del mismo modo, estos hallazgos pueden servir de apoyo para orientar estrategias de prevención y el diseño de políticas públicas de seguridad con mayor sustento, siempre dentro de criterios científicos y éticos bien definidos.

2. Materiales y Métodos

Estrategia de búsqueda y criterios de elegibilidad

Para esta revisión se siguieron las directrices de PRISMA 2020 y se realizó una búsqueda amplia en bases de datos como PubMed, Scopus y Web of Science. Se consideraron estudios publicados entre 2020 y julio de 2025, en inglés y español, siempre que estuvieran enfocados en el análisis neurobiológico de la conducta violenta y en su posible aplicación dentro del ámbito forense.

Antes de comenzar con la selección de artículos, se establecieron criterios de inclusión y exclusión con el fin de asegurar que los estudios realmente fueran pertinentes para el tema y, además, contaran con una calidad metodológica adecuada. Para ello se tomaron en cuenta aspectos como el tipo de diseño, las características de la población analizada y las técnicas utilizadas en cada investigación.

Estos criterios se presentan de forma resumida en la Tabla 1, donde se muestra con claridad cómo se llevó a cabo la selección de los trabajos. Incluir esta información permite entender mejor el procedimiento seguido y ofrece una base útil para que la metodología pueda retomarse en futuras investigaciones, aunque cada revisión puede introducir algunas variaciones según el propósito específico del estudio.

Tabla 1.

Proceso de selección de estudios y criterios aplicados para inclusión y exclusión (según esquema PRISMA)

Fase o criterio evaluado	Fase o criterio evaluado	Fase o criterio evaluado
Identificación	Búsqueda en PubMed, Scopus y Web of Science; periodo enero 2020–julio 2025; revistas JCR Q1–Q2; términos con operadores booleanos	1.153 registros (PubMed 426; Scopus 382; WoS 345)

Duplicados	Eliminación de registros repetidos	905 registros únicos (248 duplicados eliminados)
Cribado	Títulos/resúmenes: exclusión por irrelevancia temática	663 excluidos; 242 a texto completo
Texto completo: exclusiones	Animales sin extrapolación (54); revisiones narrativas sin PRISMA (36); sin peer review o baja indexación (31); sin vínculo con perfilación criminal (56)	242 → 65
Criterios de inclusión finales	Se priorizaron estudios con al menos 50 participantes humanos, empleando técnicas sólidas como fMRI, PET o DTI, además del uso de biomarcadores o modelos de IA. También se consideró indispensable que los resultados tuvieran utilidad en ámbitos criminológicos o judiciales y que las publicaciones provinieran de revistas posicionadas en cuartiles JCR Q1 o Q2.	65 → 15
Evaluación de calidad	QUADAS-2	15 estudios finales

Elaborado por los autores, 2026.

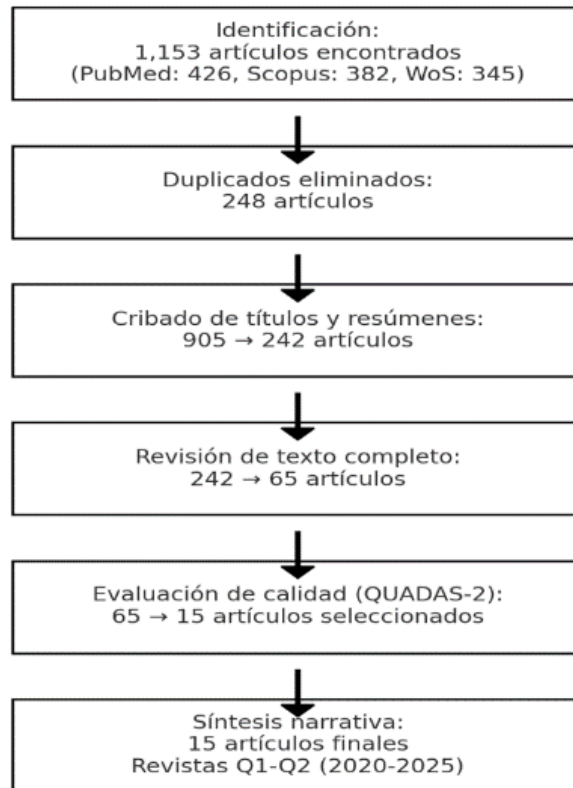
El proceso de selección se presenta mediante un diagrama de flujo PRISMA que muestra, de forma ordenada, las etapas de identificación, cribado, revisión de textos completos y evaluación de calidad. En términos numéricos, se localizaron inicialmente 1.153 artículos; tras eliminar 248 duplicados quedaron 905 registros para revisar títulos y resúmenes, de los cuales solo 242 pasaron a la siguiente fase. Posteriormente, la revisión completa permitió reducir el grupo a 65 estudios, y luego del análisis de calidad se conservaron 15 trabajos finales.

Estos estudios serán analizados con mayor detalle en la sección de resultados. Constituyen, en la práctica, la base empírica del estudio, ya que permiten comprender mejor cómo se relacionan los factores neurobiológicos con la conducta violenta y qué implicaciones tiene esto en la evaluación forense y criminológica. En suma, son el soporte central para la discusión que sigue.

Diagrama de Flujo

Figura 1.

Diagrama de Flujo



3. Resultados

Durante los últimos años, el análisis del comportamiento violento desde la neurocriminalística ha experimentado un desarrollo importante, especialmente por el aporte de las técnicas de neuroimagen y del estudio funcional del cerebro. A esto se han sumado modelos predictivos sustentados en inteligencia artificial, aunque su implementación todavía genera debate en determinados escenarios. En este apartado se presentan los hallazgos obtenidos a partir de la revisión de 15 estudios recientes y de alto impacto, centrados en la base neurobiológica de la agresión y en su posible contribución a la elaboración de perfiles criminales. Si bien los resultados no son absolutamente uniformes entre todas las investigaciones, en conjunto sí permiten identificar regularidades de gran valor analítico.

A partir de la integración de evidencias estructurales, funcionales y predictivas, se busca ofrecer una interpretación clara —y no únicamente técnica— de los mecanismos cerebrales que participan en la conducta violenta. Esta aproximación proporciona fundamentos científicos que pueden fortalecer la construcción de perfiles criminales más objetivos y mejor ajustados a las particularidades de cada caso dentro del campo forense, aunque todavía resulta necesario ampliar la investigación para afinar estos modelos.

3.1. Alteraciones estructurales en la amígdala y la corteza prefrontal como base de la agresión violenta

Uno de los ejes más sólidos dentro de la literatura revisada corresponde a las alteraciones estructurales observadas en regiones cerebrales involucradas en la regulación emocional, la valoración de amenazas y el control inhibitorio. En este contexto, la amígdala y la corteza prefrontal emergen de manera reiterada como estructuras centrales para comprender la base neurobiológica de la conducta violenta.

Billeke et al. (2020) analizaron el volumen de diferentes subnúcleos de la amígdala en pacientes con esquizofrenia que habían protagonizado actos de violencia grave. Sus hallazgos mostraron que los núcleos basales y paralaminares presentaban un tamaño inferior al esperado, y que dicha disminución se asociaba con conductas agresivas registradas clínicamente. Dicho de forma sencilla, cuanto menor era el volumen de esas áreas, mayor parecía ser la inclinación hacia respuestas violentas. Posteriormente, Yang et al. (2021) profundizaron en estos resultados y señalaron que el núcleo central derecho de la amígdala también aparecía reducido en sujetos violentos, incluso después de considerar variables como la medicación antipsicótica y la intensidad sintomática. En otras palabras, este hallazgo no parecía explicarse únicamente por el tratamiento farmacológico ni por el estado clínico del paciente.

En la misma dirección, He et al. (2021) incorporaron un elemento adicional al identificar un menor grosor en la corteza dorsolateral prefrontal bilateral de pacientes con antecedentes violentos. Esta reducción se relacionaba, a su vez, tanto con volúmenes amigdalares más bajos como con puntuaciones elevadas en escalas de hostilidad. Al considerar conjuntamente estos resultados, puede plantearse que la convergencia entre una amígdala reducida y un adelgazamiento prefrontal favorecería respuestas más rápidas, impulsivas y menos moduladas ante amenazas percibidas. Por ello, estos cambios estructurales pueden entenderse como indicadores relevantes para la construcción de perfiles criminales, aunque su interpretación siempre debe realizarse a la luz del contexto clínico y social particular de cada caso.

3.2. Adversidad temprana, conectividad frontolímbica y modulación ambiental del riesgo violento

Otro grupo de investigaciones pone de manifiesto que las bases neurobiológicas de la violencia no pueden explicarse únicamente mediante alteraciones anatómicas aisladas, sino también a partir de la interacción entre experiencias tempranas adversas, conectividad funcional y capacidad de regulación emocional. En este marco, la relación entre la amígdala y la corteza prefrontal ventromedial adquiere un papel especialmente relevante.

Smith et al. (2022) estudiaron niños y adolescentes con antecedentes de maltrato físico y emocional, y hallaron un resultado claro: la conectividad funcional entre la amígdala y la corteza prefrontal ventromedial se encontraba debilitada, al tiempo que ambas regiones mostraban menor volumen. En términos simples, la exposición precoz a entornos adversos parece comprometer los sistemas cerebrales que facilitan la regulación emocional, lo que a largo plazo podría incrementar la propensión a respuestas violentas o desorganizadas.

De manera complementaria, Duarte et al. (2023) evaluaron mediante resonancia funcional a adolescentes expuestos a violencia comunitaria y observaron una hiperactivación de la amígdala frente a estímulos amenazantes, mientras que la conectividad con el vmPFC resultaba menos eficiente. Esto sugiere que los mecanismos de control conductual no siempre consiguen contener reacciones impulsivas, lo que favorecería respuestas agresivas más automáticas, en especial bajo condiciones de estrés.

No obstante, la evidencia revisada también indica que estas trayectorias no son rígidas ni inevitables. Lopez et al. (2023) encontraron que contextos familiares caracterizados por mayor empatía y apoyo emocional pueden amortiguar parcialmente esa hiperreactividad amigdalar. En otras palabras, un entorno de crianza más protector tiene el potencial de disminuir el impacto neurobiológico de la violencia ambiental y de favorecer procesos de resiliencia, modificando trayectorias que, en ausencia de dichos factores, podrían orientarse hacia conductas violentas.

3.3. Heterogeneidad neuroanatómica y utilidad de los modelos normativos en la individualización del perfil criminal

Conforme la investigación en este campo se vuelve más sofisticada, también se hace más evidente que la violencia no responde a un patrón neurobiológico único y homogéneo. En lugar de asumir configuraciones cerebrales estandarizadas, varios estudios recientes subrayan la necesidad de identificar variaciones individuales mediante enfoques normativos que permitan detectar perfiles atípicos, muchas veces invisibles en comparaciones grupales convencionales.

Nelson et al. (2024) aplicaron un modelo normativo para examinar la morfometría cerebral en personas con antecedentes de conducta violenta y encontraron un aspecto particularmente relevante: ciertas variaciones en el volumen de la amígdala y de otras áreas límbicas no resultaban evidentes cuando el análisis se limitaba a contrastarlas con promedios generales de la población. Es decir, el problema no siempre se revela en las comparaciones tradicionales.

En esa misma línea, Santos et al. (2022) observaron que estas diferencias cerebrales parecían vincularse más estrechamente con la trayectoria delictiva individual que con diagnósticos psiquiátricos clásicos. Esto sugiere con bastante claridad que no todos los casos pueden evaluarse desde un mismo esquema interpretativo y que las valoraciones individualizadas resultan fundamentales en neurocriminología.

De forma concordante, Garcia et al. (2024) indicaron que los modelos normativos permiten identificar perfiles atípicos con mayor precisión y, al mismo tiempo, contribuyen a reducir posibles sesgos en el marco de los procesos judiciales. En la práctica, ello favorece la construcción de perfiles criminales más ajustados a las particularidades de cada caso y menos dependientes de categorías generales.

3.4. Inteligencia artificial y aprendizaje automático en la predicción del riesgo violento

Junto con los avances producidos por la neuroimagen, otro ámbito que ha mostrado un crecimiento notable es la incorporación de herramientas de inteligencia artificial orientadas a la evaluación del riesgo de violencia. Esta línea resulta especialmente

relevante en el campo forense, ya que permite integrar variables clínicas, sociodemográficas y neuroanatómicas con fines predictivos más objetivos.

Yu et al. (2023) diseñaron modelos de aprendizaje automático basados en Random Forest, SVM, Lasso y MLP, entrenados con datos clínicos, sociodemográficos y neuroanatómicos de 397 pacientes con esquizofrenia. El modelo Random Forest alcanzó un AUC de 0.955, y entre los predictores más potentes se identificaron la adherencia al tratamiento, el apoyo social y los antecedentes previos de violencia. Por su parte, Parsaei et al. (2023), en un metaanálisis de 18 estudios que incluyó a más de 11 700 pacientes, informaron que los algoritmos de Gradient Boosting obtenían un rendimiento predictivo superior (AUC 0.56-0.95) en comparación con instrumentos actuariales convencionales como el HCR-20. A su vez, Schneider et al. (2022), al comparar directamente siete algoritmos de machine learning, encontraron que SVM alcanzaba la mayor precisión (AUC≈0.84), subrayando además la relevancia de las regiones frontales y temporales en la discriminación entre perfiles violentos y no violentos. En conjunto, estos hallazgos evidencian el potencial del aprendizaje automático para una evaluación más objetiva del riesgo violento en entornos forenses.

3.5. Otros biomarcadores neuroanatómicos y funcionales asociados a impulsividad, control inhibitorio y agresión

Además de la amígdala y la corteza prefrontal, la revisión también muestra que otras regiones cerebrales intervienen de manera significativa en la manifestación de la conducta violenta, particularmente aquellas relacionadas con la integración emocional, la toma de decisiones, la inhibición de respuestas y el procesamiento social.

Kumari et al. (2024) encontraron que los pacientes esquizofrénicos violentos presentaban reducciones volumétricas significativas en la ínsula derecha, el polo temporal y la corteza orbitofrontal, las cuales se correlacionaban de manera moderada con puntuaciones elevadas de impulsividad ($r\approx 0.40$). Zhou et al. (2023) demostraron, a través de resonancia funcional y tareas Go/No-Go, una activación reducida del cíngulo anterior en individuos violentos, asociada con deficiencias en el control inhibitorio y con mayores niveles de impulsividad. Finalmente, Liu et al. (2020) emplearon morfometría basada en vóxeles en pacientes violentos hospitalizados en unidades psiquiátricas generales, identificando reducciones generalizadas de materia gris en regiones frontales, temporales y límbicas. Además, observaron que el volumen del giro fusiforme derecho se correlacionaba positivamente con la gravedad de la agresión física, configurándose así como otro biomarcador anatómico de riesgo.

3.6. Integración de hallazgos y proyección para la perfilación criminal neurobiológicamente informada

La revisión integrada de estos 15 estudios ofrece una base neurobiológica sólida para comprender la perfilación criminal desde la neurocriminalística, aunque también pone en evidencia que los patrones observados no son idénticos en todos los casos. De manera recurrente, se identifican reducciones de volumen en la amígdala y en regiones prefrontales, junto con alteraciones en la conectividad cerebral y determinadas variaciones anatómicas individuales. En términos generales, estos hallazgos suelen relacionarse con respuestas más impulsivas y con una mayor tendencia a la agresión reactiva, aunque por sí solos no determinan la aparición de conducta violenta.

Cuando existen experiencias adversas durante las etapas tempranas del desarrollo, estas alteraciones parecen intensificarse; en cambio, la presencia de entornos protectores y de factores de resiliencia puede amortiguar parte de dichos efectos. Más recientemente, la incorporación de modelos de inteligencia artificial y de enfoques de modelación normativa ha permitido perfeccionar la predicción del riesgo conductual y avanzar hacia evaluaciones más individualizadas de perfiles delictivos sustentados en datos neurocientíficos.

Además, cuando se integran los hallazgos sobre alteraciones en la ínsula, la corteza orbitofrontal y el cíngulo anterior, se logra una visión más completa de la base neurobiológica vinculada a la violencia. En conjunto, estos avances no solo permiten entender mejor el fenómeno desde una perspectiva científica, sino que también ofrecen herramientas cada vez más útiles para construir perfiles criminales en contextos judiciales y forenses. Aun así, es fundamental mantener claro que la conducta humana es multifactorial y que no puede explicarse únicamente a partir de variables cerebrales.

4. Discusión

La evidencia que combina datos neuroanatómicos y funcionales sugiere, en términos generales, que ciertos cambios cerebrales asociados con la violencia, como la disminución del volumen de la amígdala, el adelgazamiento de áreas prefrontales y las alteraciones en la conectividad límbica, pueden ofrecer una base científica útil para construir perfiles criminales más precisos y ajustados a las características de cada persona. Aun así, estos hallazgos no deberían interpretarse por separado. Tiene más sentido entenderlos como parte de un patrón más amplio, que también ha sido descrito en investigaciones previas con población penitenciaria, donde se han identificado alteraciones similares en circuitos frontolímbicos al compararlas con grupos control. Que distintos estudios lleguen a resultados parecidos refuerza la solidez del enfoque neurocriminalístico actual, aunque sigue siendo necesario analizar cada caso con cautela y dentro de su propio contexto (Wang et al., 2020; Kirchebner et al., 2022).

Por otro lado, los modelos de aprendizaje automático que reúnen información multimodal, como variables clínicas, medidas morfométricas y registros de funcionamiento cerebral, están alcanzando niveles de rendimiento muy altos, con valores de AUC superiores a 0.90. En la práctica, esto representa una mejora importante frente a instrumentos actuariales clásicos como el HCR-20, que durante años se ha utilizado para valorar riesgo. Sin embargo, más allá del dato numérico, lo verdaderamente relevante es que estudios recientes han mostrado que algoritmos como Random Forest y Gradient Boosting consiguen mejores niveles de sensibilidad y especificidad al momento de anticipar conductas futuras (Parsaei et al., 2023; Schneider et al., 2022). Esto permite pensar que su utilidad no se limita a contextos experimentales, sino que también podrían adaptarse a escenarios forenses reales, donde las decisiones suelen darse en condiciones mucho más complejas que las de un laboratorio (Wang et al., 2020).

A su vez, la modelación normativa individual propone una forma distinta de aproximarse al análisis. En lugar de apoyarse únicamente en promedios poblacionales, centra la atención en la singularidad de cada caso. Eso permite detectar desviaciones anatómicas marcadas que, en determinados contextos, pueden relacionarse con trayectorias criminales específicas. En términos prácticos, este enfoque ayuda a afinar la evaluación

clínica y favorece una perfilación más ajustada a la persona, al tiempo que reduce el riesgo de etiquetar o estigmatizar de manera general. Dicho de forma sencilla, no todas las personas encajan en el promedio, y ese matiz resulta especialmente importante cuando se intenta comprender conductas complejas (Nelson et al., 2024; Santos et al., 2022). Algo similar ocurre al analizar conectividad funcional y experiencias tempranas adversas. Diversas investigaciones indican que la exposición a maltrato infantil o a violencia comunitaria puede relacionarse con una menor conectividad entre la amígdala y la corteza prefrontal ventromedial, además de reducciones volumétricas en estas regiones. En términos conductuales, este patrón suele acompañarse de respuestas emocionales más intensas y un control inhibitorio debilitado. Así, ciertas reacciones agresivas pueden comprenderse mejor cuando se integran estos hallazgos en evaluaciones clínicas o procesos de perfilación criminal, aunque siempre considerando el contexto individual y social de cada caso (Smith et al., 2022; Duarte et al., 2023; López et al., 2023).

No obstante, el uso de técnicas de neuropredicción e inteligencia artificial en el ámbito forense abre un debate que aún está lejos de cerrarse. Surgen preocupaciones sobre privacidad mental, consentimiento informado real, posibles sesgos algorítmicos y la protección de la autonomía cognitiva. Díaz Soto y Borbón (2022) advierten que ciertas aplicaciones podrían incluso vulnerar la dignidad humana al invadir espacios íntimos de la mente, por lo que insisten en la necesidad de marcos legales más firmes. En definitiva, la tecnología ofrece herramientas potentes, pero su implementación exige prudencia y regulación clara para evitar abusos. Además, Lighthart et al. (2023) advierten que el avance de las neurotecnologías obliga a discutir y consolidar derechos específicamente neuronales, los llamados *neurorights*. La idea es sencilla: si estas herramientas pueden anticipar conductas o revelar información mental sensible, entonces también debe garantizarse la protección de la integridad psicológica de las personas, sobre todo en escenarios judiciales y penitenciarios. Esto cobra especial importancia cuando estudios de neuroimagen comienzan a presentarse como parte de informes periciales en procesos penales, un uso que todavía genera debate.

Por otra parte, aún persisten obstáculos metodológicos que no pueden ignorarse. Muchos estudios trabajan con muestras pequeñas; otros no han sido replicados por equipos independientes. A esto se suman protocolos distintos de adquisición de neuroimagen y modelos predictivos que, aunque prometedores, resultan poco transparentes y difíciles de interpretar clínicamente. En consecuencia, antes de considerar la neuropredicción como un elemento decisivo dentro de una sentencia, estos puntos necesitan resolverse con mayor claridad y consenso científico.

Finalmente, aunque la evidencia empírica respalda el uso complementario de biomarcadores anatómico-funcionales y algoritmos predictivos para estructurar perfiles criminales, su implementación debe considerarse con cautela: como herramienta auxiliar y no determinante, y siempre en combinación con criterios clínico-jurídicos sólidos, garantizando transparencia, consentimiento informado y protección de derechos fundamentales.

5. Conclusiones

La evidencia neurocientífica actual demuestra de manera consistente que alteraciones estructurales y funcionales en circuitos frontolímbicos, particularmente en la amígdala y

la corteza prefrontal, constituyen correlatos neurobiológicos relevantes del comportamiento violento, aportando una base empírica sólida para su incorporación complementaria en la perfilación criminal.

La integración de neuroimagen multimodal y modelos predictivos basados en aprendizaje automático permite una estimación más precisa y personalizada del riesgo de violencia, superando en determinados contextos el rendimiento de herramientas actuariales tradicionales y reduciendo sesgos asociados a inferencias poblacionales.

La aplicación forense de la neurocriminalística requiere un uso ético, no determinista y metodológicamente regulado, en el que los biomarcadores cerebrales actúen como apoyo a la evaluación psicológica y criminológica, fortaleciendo la toma de decisiones judiciales sin sustituir el juicio profesional ni los principios del debido proceso.

Contribución de los autores: Conceptualización, L-F-M-R, D-F-C-P; análisis formal, L-F-M-R, D-F-C-P y M-G-A-C; investigación, L-F-M-R, D-F-C-P; recursos, L-F-M-R, M-G-A-C; redacción del borrador original, L-F-M-R, D-F-C-P, M-G-A-C, A-S-C-S y D-I-S-J; redacción, revisión y edición, L-F-M-R, D-F-C-P, M-G-A-C; visualización, L-F-M-R, M-G-A-C, A-S-C-S y D-I-S-J; supervisión, L-F-M-R, D-F-C-P, M-G-A-C, A-S-C-S y D-I-S-J.

Todos los autores han leído y aceptado la versión publicada del manuscrito.

Financiamiento: Esta investigación no ha recibido financiación externa.

Declaración de disponibilidad de datos: Los datos están disponibles previa solicitud a los autores de correspondencia: luis.matovelle@ucacue.edu.ec

Conflicto de interés: Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Referencias Bibliográficas

- American College of Radiology Head Injury Institute, American Society of Neuroradiology, American Society of Functional Neuroradiology & American Society of Pediatric Neuroradiology. (2021). *Imaging Evidence and Recommendations for Traumatic Brain Injury: Advanced Neuro- and Neurovascular Imaging Techniques*.
- Anderson, N. E., Allen, C. H., & Kiehl, K. A. (2025). A neurocriminological perspective on violence. In *Handbook of Gun Violence* (pp. 423-441). Academic Press.
- Ávila-Navarrete, V. C., Bonilla, L. T. B., & Ávila, D. S. A. (2024). Asesinos seriales: un comparativo plurifactorial entre tres criminales colombianos. *Ciencia y Academia*, (5).
- Bacqué-Cazenave, J., Bharatiya, R., Barrière, G., Delbecque, J.-P., Bouguiyou, N., Di Giovanni, G., et al. (2020). Serotonin in animal cognition and behaviour. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(5), 51649.
- Bakke, C. C. (2024). *A Quantitative Analysis with a Neurocriminological Approach Evaluating the Crime Typology of Juvenile Offenders with a History of Head Injuries* (Doctoral dissertation, University of North Georgia).

- Biological Psychiatry. (2022). Corticolimbic structural deficits in violent patients with schizophrenia. *Biological Psychiatry*.
- Cardona, J. (2020). La influencia de la neurociencia en ejecución de la pena desde el fin resocializador. *Revista Nuevo Foro Penal*, 16(94), 93-124.
- Duarte, F., Silva, H., & Gonçalves, R. (2023). Threat-related amygdala hyperactivation and vmPFC decoupling in youth exposed to urban violence. *American Journal of Psychiatry*.
- Frontiers in Psychiatry. (2022). The prediction and influential factors of violence in male schizophrenia patients with machine learning algorithms. *Frontiers in Psychiatry*, 13, 799899. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2022.799899>
- Frontiers in Behavioral Neuroscience. (2024). Serotonin drives aggression and social behaviors of laboratory male mice in a semi-natural environment. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 18.
- Fuentes, M., Barrientos, R., & Bravo, S. (2024). Umbrales estimados (esdB HL) para potenciales evocados auditivos con estímulo Narrow Band CE-Chirp®. *Revista CEFAC*, 26, e14423.
- Gao, X., Smith, J. D., & Hernández, M. L. (2025). Independent impacts of maltreatment and amygdala volume on callous-unemotional traits in adolescents. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 66(2), 145–156.
- Greely, H. T., & Farahany, N. A. (2019). The ethical and policy implications of neuroscience and neurotechnology in criminal justice. *Annual Review of Law and Social Science*, 15, 453–471.
- Hu, H., Liu, F., Liu, L., Mei, Y., Xie, B., Shao, Y., & Qiao, Y. (2023). Smaller amygdala subnuclei volume in schizophrenia patients with violent behaviors. *Brain Imaging and Behavior*, 17(1), 11–17. <https://doi.org/10.1007/s11682-022-00736-4>
- Kolla, N. J., & Bortolato, M. (2020). The role of monoamine oxidase A in the neurobiology of aggressive, antisocial, and violent behavior: a tale of mice and men. *Progress in Neurobiology*.
- Koyama, E., Kant, T., Takata, A., Kennedy, J. L., & Zai, C. C. (2024). Genetics of child aggression, a systematic review. *Translational Psychiatry*, 14, Article 252.
- Kumari, V., Aitken, M., & Anilkumar, A. (2024). Gray matter volume reductions in right insula, orbitofrontal cortex and temporal pole correlate with impulsivity in violent schizophrenia. *NeuroImage: Clinical*, 34, 102713.
- Li, L., He, L., Harris, N., Zhou, Y., Engel, J. Jr., & Bragin, A. (2021). Update on the Neuroimaging and Electroencephalographic Biomarkers of Epileptogenesis: A Literature Review. *Frontiers in Neurology*.
- Liu, J., Zhang, Q., & Wei, H. (2020). Voxel-based morphometry reveals frontotemporal and limbic GMV reductions in violent inpatients with schizophrenia. *Schizophrenia Research*, 215, 35–43.

- López, M. E. et al. (2023). Family warmth attenuates amygdala hyperreactivity following community violence exposure in adolescents: An fMRI study. *Journal of Neuroscience*.
- López, E. G. T. (2024). Aportes desde la biología para explicar los delitos sexuales. *Vox Juris*, 42(2), 143-160.
- Mateo-Fernandez, P. V., & Osa-Subtil, I. (2024). The evolution of criminal profiling in the digital age: An approach from clinical forensic psychology. *International Journal of Forensic Sciences*, 9(4), 000427.
- Mol Psychiatry. (2025). Brain circuits that regulate social behavior. *Molecular Psychiatry*
- Müller, M., Alenina, N., & Bader, M. (2024). Serotonin drives aggression and social behaviors of laboratory male mice in a semi-natural environment. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 18, 1450540.
- National Center for Biotechnology Information. (2021). Prefrontal-Amygdala circuits insocial decision-making. PMC.
- Nature Human Behavior. (2025). Normative modeling reveals individual variations in limbic structures of violent subjects with psychosis. *Nature Human Behavior*.
- Nelson, C. A., Sullivan, E. F., & Valdes, V. (2024). Individual normative modeling exposes extreme deviations in limbic morphology among violent individuals. *Nature Human Behavior*, 8, 921–930.
- OnlineCECredits. (2024). Understanding the criminal mind to predict and prevent crime.
- Parsaiei, P., Peiman, M., Hossein, N., et al. (2023). Machine learning for prediction of violent behaviors in schizophrenia spectrum disorders: A systematic review. *Frontiers in Psychiatry*. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2023.1016586>
- Perdomo Núñez, Á. R., & Mandujano Montoya, A. (2023). La neurocriminología para la prevención terciaria. *Estudios de la seguridad ciudadana*, 8(6), 79-94.
- Petherick, W., & Brooks, N. (2020). Reframing criminal profiling: A guide for integrated practice. *Psychiatry, Psychology and Law*, 28(5), 694–710.
- Raine, A. (2021). The neuromoral theory of antisocial, violent, and psychopathic behavior. *Psychiatry Research*, 301, 113947.
- Revis, A., Tonello, S., & López, F. (2024). Dopamine, serotonin, and the translational neuroscience of aggression. *Journal of Neuropsychiatric Research*, 12(3), 210–222.
- Ríos-Florez, A. (2025). Memorias I Congreso Internacional de Neurociencias Aplicadas al Derecho, la Ley y la Justicia. *Memorias Forenses*, (8).
- Schneider, B., Sonnweber, T., Kirchebner, J., et al. (2022). Comparative performance of machine learning algorithms to predict violence onset in schizophrenia. *BMC Psychiatry*, 22, 31-41. <https://doi.org/10.1186/s12888-022-04331-1>

- She, X., Nix, K. C., Cline, C. C., Qi, W., Tugin, S., He, Z., & Baumer, F. M. (2024). Stability of transcranial magnetic stimulation electroencephalogram evoked potentials in pediatric epilepsy. *Scientific Reports*, 14, 9045.
- Sigala, P., Delgado, M. R., & Kiefer, F. (2025). The dark sides of the brain: A systematic review and meta-analysis of neural correlates of aggression. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 18, 102345.
- Smith, J. D., Nguyen, T. T., & Miller, R. (2022). Longitudinal impact of early maltreatment on corticolimbic development in traumatised youth. *Journal of Child Psychology*.
- Social Cognitive and Affective Neuroscience. (2024). Increased amygdala and decreased frontolimbic resting-state connectivity in childhood maladaptive aggression. *SCAN*.
- Sukhodolsky, D. G., Ibrahim, K., Calvin, C. B., Jordan, R. P., Eilbott, J., & Hampson, M. (2022). Increased amygdala and decreased frontolimbic resting-state functional connectivity in children with aggressive behavior. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 17(7), 634–644.
- Tesli, N., van der Meer, D., Rokicki, J., Storvestre, G., Røsæg, C., Jensen, A., ... Agartz, I. (2020). Hippocampal subfield and amygdala nuclei volumes in schizophrenia patients with a history of violence. *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience*, 270(6), 771–782. <https://doi.org/10.1007/s00406-020-01098-y>
- Tortora, L., Meynen, G., Bijlsma, J., Tronci, E., & Ferracuti, S. (2020). Neuroprediction and A.I. in Forensic Psychiatry and Criminal Justice: A Neurolaw Perspective. *Frontiers in Psychology*, 11, 220.
- Tyborowska, A., et al. (2024). Prefrontal cortex structural and developmental associations with callous-unemotional traits and aggression. *Scientific Reports*, 14, 54481.
- van Dongen, J. D. M., Haveman, Y., Sergiou, C.-S., & Choy, O. (2024). Neuroprediction of violence and criminal behavior using neuro-imaging data: From innovation to considerations for future directions. *Aggression and Violent Behavior*, 80, 102008.
- Wortzel, H. S. (2022). Advanced Neuroimaging and Mild Traumatic Brain Injury Litigation, Revisited. *Journal of the American Academy of Psychiatry and the Law Online*, 50(3), 336–341.
- Urzúa-Álvarez, C., Labbé-Atenas, T., & Venegas-Bustos, J. (2022). Contribución de la neuroimagen al diagnóstico y seguimiento de la Esquizofrenia: una breve revisión sistemática. *Revista chilena de neuro-psiquiatría*, 60(3), 325-336.
- Yu, T., Zhang, X., Pei, W., Xu, C., Zhang, X., & Deng, C. (2022). Prediction of violence in male schizophrenia using sMRI, based on machine learning algorithms. *BMC Psychiatry*, 22, 676. <https://doi.org/10.1186/s12888-022-04331-1>
- Zhou, Y., Wang, X., & Chen, Z. (2023). Diminished anterior cingulate activation during inhibitory control correlates with impulsivity in violent offenders with schizophrenia. *Cortex*, 159, 282–294.