



# Análisis de la Incidencia de las Ondas Binaurales (Drogas Auditivas) en la Conducta Humana

Nubia E. Céspedes P.<sup>1</sup>, y Anderson Córdoba Saldarriaga<sup>2</sup>, Felipe Córdoba Caicedo<sup>3</sup>, Johan Ricardo González Farfán<sup>4</sup>

## RESUMEN

Actualmente, se presentan nuevas drogas de diseño, por esto la presente investigación pretende centrarse en las denominadas drogas auditivas que se generan a partir de avances tecnológicos orientados a crear sonidos que acumulan las sensaciones que generan algunos estupefacientes; lo anterior se logra con el uso de un software de transmisión, diseñado para causar sensaciones cerebrales que se asemejan a las que producen otras sustancias médicas o psicotrópicas. Esta investigación es necesaria para conocer los efectos fisiológicos y psicológicos de las ondas binaurales como droga auditiva y la repercusión en las actividades preventivas para las acciones que debe tomar la Policía Nacional ante este fenómeno. La pregunta a investigar es: ¿Cuáles son las características que tienen las ondas binaurales como droga auditiva y su incidencia en el comportamiento humano?

**PALABRAS CLAVE:** Ondas binaurales; software; estímulo auditivo, sustancias alucinógenas.

## ABSTRACT

Currently, new designer drugs are presented, for this reason the present research intends to focus on the so-called auditory drugs that are generated from technological advances aimed at creating sounds that accumulate the sensations generated by some narcotics; the above is achieved with the use of a transmission software, designed to cause brain sensations that resemble those produced by other medical or psychotropic substances. This research is necessary to know the physiological and psychological effects of binaural waves as an auditory drug and the repercussion in preventive activities for the actions to be taken by the National Police in the face of this phenomenon. The research question is: What are the characteristics of binaural waves as an auditory drug and its impact on human behavior?

**KEYWORDS:** Binaural waves; software; auditory stimulation; hallucinogenic substances.

- 1 Doctora en Ciencias de la universidad Jaime I-España, Magister en ciencias de la Universidad Nacional de Colombia, Ingeniera Ambiental, licenciada en Química y Biología de la Universidad Antonio Nariño. Docente de Investigación. Policía Nacional de Colombia, Investigador Asociado, necespedesp@unal.edu.co  
Código ORCID (<https://orcid.org/signin>): 0000-0001-6334-98X
- 2 Estudiante de la Escuela de Cadetes de Policía General Francisco de Paula Santander, en el pregrado de Administración Policial, Policía Nacional. Técnico en Recursos Humanos y Técnico en Sistemas. anderson.cordoba3952@policia.edu.co Código ORCID (<https://orcid.org/signin>): <https://orcid.org/0000-0002-1810-4719>
- 3 Estudiante de la Escuela de Cadetes de Policía General Francisco de Paula Santander, en el Pregrado de Administración Policial. Policía Nacional, Técnico en Herramientas Informáticas. felipe.cordoba1206@policia.edu.co  
Código ORCID (<https://orcid.org/signin>): <https://orcid.org/0000-0003-1848-6785>
- 4 Policía Nacional. Estudiante de la Escuela de Cadetes de Policía General Francisco de Paula Santander, en el pregrado de Administrador Policial, Técnico laboral por competencias en Mantenimiento de Helicópteros. johan.gonzalez2350@policia.edu.co Código ORCID (<https://orcid.org/signin>): <https://orcid.org/0000-0003-3118-9611>

## Introducción

La presente investigación pretende presentar un estudio sobre las ondas binaurales o también denominadas drogas auditivas, tema del cual no se tiene mucha información debido a la carencia de estudios relacionados con el mismo. Esta investigación se desarrolla con una metodología enmarcada en un análisis cuali-cuantitativo, empleando herramientas de recolección de información, tales como la consulta en bases de datos indexadas y entrevistas a diferentes personalidades con experiencia en asuntos relacionados con el estudio, las cuales permitieron identificar que las ondas binaurales cuentan con una serie de características que afectan el comportamiento humano al momento de ingresar al cerebro, estimulando la denominada vía mesocortical.

El producto resultado de esta investigación es un documento informativo que se entregará a la Policía Nacional de Colombia a través de la dirección de seguridad ciudadana DISEC, en el área de prevención y educación ciudadana como un mecanismo de prevención que permita profundizar conceptualmente sobre las ondas binaurales como factor determinante o de afectación de la conducta humana, y conocer las posibles acciones preventivas que puede tomar al momento de evidenciar conductas contrarias a la convivencia y seguridad ciudadana frente a la mencionada temática.

Teniendo en cuenta las tendencias modales de la actualidad, es evidente la presencia de nuevos tipos de drogas de diseño y para el caso de ésta investigación el objetivo es centrar y analizar de manera clara y específica las denominadas drogas auditivas, las cuales se generan a partir de avances tecnológicos orientados a crear sonidos que acumulan y generan efectos que pueden llevar a estimular los hemisferios cerebrales y generar sensaciones parecidas a las que producen las sustancias psicoactivas como son la cocaína o la marihuana.

Esta industria de generación tecnológica genera una alerta frente al nivel de riesgo para los jóvenes al convertirse en consumidores o adictos a este tipo de sustancia auditiva debido a los efectos psicofisiológicos que genere al ser consumido por una persona.

Continuando la temática, se evidencia que el software I-Doser, es un programa diseñado para incentivar en el cerebro sensaciones similares a las que producen algunas sustancias antes mencionadas, dicho software funciona enviando las ondas binaurales con una frecuencia de onda distinta por cada oído, generando así una distorsión cerebral, cabe resaltar que "La frecuencia binaural va desde 1 Hz y no supera los 30 Hz" [1, p. 7].

El presente estudio investigativo, nace de la necesidad de conocer acerca de los efectos fisiológicos y psicológicos de las ondas binaurales (drogas auditivas), y la afectación positiva o negativa que pueden llegar a causar frente al comportamiento de un individuo, además que adaptada a sistemas de software lleguen a estimular el cerebro con el fin de provocar sensaciones similares a las que producen algunas sustancias psicoactivas como lo son los medicamentos, la cocaína o la marihuana.

Lo anterior, se prevé estudiar a partir de los documentos y artículos científicos encontrados en bases de datos a nivel mundial, estudios acerca del tema que evidencien resultados y análisis de expertos en las ondas binaurales, drogas auditivas, neurología, neuropsicología y demás ciencias y disciplinas asociadas a la temática descrita, además se aplicaran algunos instrumentos como la entrevista a expertos que se encuentran en instituciones universitarias de carácter nacional e internacional, que serán analizados con instrumentos estadísticos que permitan construir datos cuantitativos estadísticos que apoyen la investigación cualitativa y soporten la técnica investigativa de los diferentes autores que se relacionan en los artículos estudiados.

La presente investigación busca visualizar y argumentar la problemática con el fin de generar un estado de alerta temprana para continuar con el trabajo investigativo en esta línea e incluir las drogas auditivas en los planes de prevención que debe asumir la Policía Nacional a través de la dirección de seguridad ciudadana ante este fenómeno, y conocer los antecedentes y particularidades de las ondas binaurales.

Lo anterior se concreta en la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son las características que tienen las ondas binaurales como droga auditiva y su incidencia en el comportamiento humano?

A continuación se presentan los objetivos (general y específicos) de esta investigación, con el fin de contextualizar y centrar la temática en el tema mencionado anteriormente, de igual forma permitirán enfocar el estudio y definen las acciones necesarias para dar respuesta a la pregunta de investigación que se estableció en el párrafo anterior.

## Objetivo General

Identificar las características de las ondas binaurales y su efecto en el comportamiento humano como droga auditiva.

## Objetivos Específicos

1. Reconocer las particularidades de las ondas binaurales relacionándolas con el sistema cerebral y su efecto en las conductas humanas.
2. Constatar con expertos en ondas binaurales o drogas auditivas, como es el funcionamiento, la incidencia y el efecto en el comportamiento humano de estas ondas.
3. Construir un documento informativo para la Policía Nacional de Colombia sobre el comportamiento de las ondas binaurales y su incidencia en el comportamiento humano como droga auditiva orientado al trabajo de prevención.

## Marco teórico

Teniendo en cuenta la revisión de los artículos científicos, estudios e investigaciones acerca del tema, se desprenden una serie de términos y referentes que identifican los componentes de la presente investigación de la siguiente manera: los infrasonidos se definen como aquellos sonidos que no se pueden percibir debido a que son de baja frecuencia, más sin embargo, pueden recorrer una gran distancia; el cuerpo humano emite ondas cerebrales las cuales se pueden crear de manera artificial mediante ondas acústicas y frecuencias especificadas, estas crean efectos en diferentes hemisferios cerebrales.

De igual forma en la tabla 1, se especifican algunos términos referentes al tema de investigación y que es pertinente revisarlos.

**Tabla 1.** Glosario de Términos.

GLOSARIO DE TÉRMINOS	
TÉRMINO	DEFINICIÓN
Amplitud	1.f. Fis. Diferencia entre los valores máximo y mínimo de un fenómeno oscilatorio. <i>Amplitud de onda</i> . [2].
Afectación Neuronal	Acción de afectar la célula nerviosa, que generalmente consta de un cuerpo de forma variable y provisto de diversas prolongaciones, una de las cuales, de aspecto filiforme y más larga que las demás, es el axón o neurita [2].
Cerebro	Uno de los centros nerviosos constitutivos del encéfalo, existente en todos los vertebrados y situado en la parte anterior y superior de la cavidad craneal [2].
Comportamiento	Dicho de una cosa: Funcionar o actuar. Actuar de una manera determinada. [2].
Droga	Sustancia mineral, vegetal o animal, que se emplea en la medicina, en la industria o en las bellas artes; 2. f. Sustancia o preparado medicamentoso de efecto estimulante, deprimente, narcótico o alucinógeno; 3. f. Actividad o afición obsesiva. El fútbol es una droga; 4. f. medicamento; 5. f. Can. y Méx. Deuda, a veces la que no se piensa pagar; 6. f. Úr. Cosa aburrida, tediosa o de mala calidad; 7. f. de sus. Embuste, ardid, engaño [3].
Dependencia	Necesidad compulsiva de alguna sustancia, como alcohol, tabaco o drogas, para experimentar sus efectos o calmar el malestar producido por su privación [4].
Electroencefalograma	Gráfico obtenido por el electroencefalógrafo [2].
Electroencefalógrafo	Registrador gráfico de las descargas eléctricas de la corteza cerebral [2].

---

Estupefaciente	Dicho de una sustancia que altera la sensibilidad y puede producir efectos estimulantes, deprimentes, narcóticos o alucinógenos, y cuyo uso continuado crea adicción” [2].
Efecto Psicológico	Resultado de una actividad que afecta los procesos de los sistemas nervioso, muscular y endocrino y las actividades mentales y el comportamiento [2].
Efecto Fisiológico	Resultado causado en consecuencia de una acción ejercida sobre las funciones de los seres orgánicos [2].
Farmacéutica	Pertenciente o relativo a la farmacia.2. m. y f. Persona legalmente autorizada para ejercer la farmacia [2].
Frecuencia	Repetición mayor o menor de un acto o de un suceso.2. f. Número de veces que se repite un proceso periódico por unidad de tiempo. La frecuencia de esta emisora es de tantos kilociclos por segundo.3. f. Estad. Número de elementos comprendidos dentro de un intervalo en una distribución determinada [5]
Fisiológico	Pertenciente o relativo a la fisiología. 2. f. Ciencia que tiene por objeto el estudio de las funciones de los seres orgánicos [5].
Frecuencia	Repetición mayor o menor de un acto o de un suceso.2. f. Número de veces que se repite un proceso periódico por unidad de tiempo. <i>La frecuencia de esta emisora es de tantos kilociclos por segundo.</i> 3. f. Estad. Número de elementos comprendidos dentro de un intervalo en una distribución determinada [2].
Hertz	<u>Hercio</u> .2. m. Fis. Unidad de frecuencia del sistema internacional, que equivale a 1 ciclo por segundo. (Símb. Hz) [6].
Incidencia	Acontecimiento que sobreviene en el curso de un asunto o negocio y tiene con él alguna conexión.2. f. Número de casos ocurridos. La incidencia de una enfermedad.3. f. Influencia o repercusión. La incidencia del clima SOBRE los productos agrícolas [5].
Interdisciplinario	Dicho de un estudio o de otra actividad: Que se realiza con la cooperación de varias disciplinas [5].
Interfaz	Conexión o frontera común entre dos aparatos o sistemas independientes. 2. f. Inform. Conexión, física o lógica, entre una computadora y el usuario, un dispositivo periférico o un enlace de comunicaciones [2].
Medicamento	Sustancia que, administrada interior o exteriormente a un organismo animal, sirve para prevenir, curar o aliviar la enfermedad y corregir o reparar las secuelas de esta” [4]

---

Narcótico	Dicho de una sustancia: Que produce sopor, relajación muscular y embotamiento de la sensibilidad; p.ej., el cloroformo, el opio, la belladona, etc. U. t. c. s. 2.adj. Perteneciente o relativo a la narcosis [5].
Neurología	Estudio del sistema nervioso y de sus enfermedades [5].
Onda	Movimiento periódico que se propaga en un medio físico o en el vacío [2].
Psicoactivo	Dicho de una sustancia: Que actúa sobre el sistema nervioso, alterando las funciones psíquicas [5].
Psicológico	Disciplina que estudia las relaciones entre los procesos de los sistemas nervioso, muscular y endocrino y las actividades mentales y el comportamiento [5].
Psicotrópico	Dicho de una sustancia psicoactiva: Que produce efectos por lo general intensos, hasta el punto de causar cambios profundos de personalidad. U. t. c. s. m [5].
Software	Conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas para ejecutar ciertas tareas en una computadora. [5].
Sonido Binaural	Sensación producida en el órgano del oído por el movimiento vibratorio de los cuerpos, transmitido por un medio elástico, como el aire y binaural sonido que se realiza simultáneamente con los dos oídos [2].
Sustancia Alucinógena	Una sustancia se denomina como materia caracterizada por un conjunto específico y estable de propiedades que especialmente de algunas drogas Que producen alucinación [5]

Fuente: autores del proyecto.

El diccionario de la Real Academia Española (RAE) establece siete (7) definiciones para la palabra droga:

- 1.f. Sustancia mineral, vegetal o animal, que se emplea en la medicina, en la industria o en las bellas artes; 2. f. Sustancia o preparado medicamentoso de efecto estimulante, deprimente, narcótico o alucinógeno;
3. f. Actividad o afición obsesiva. El fútbol es una droga; 4. f. medicamento; 5. f. Can. y Méx. Deuda, a veces la que no se piensa pagar; 6. f. Ur. Cosa aburrida, tediosa o de mala calidad; 7. f. desus. Embuste, ardid, engaño [3].

Cabe resaltar dentro de este apartado, que en Colombia se establecen algunas definiciones relacionadas con el término droga y son adoptadas mediante la ley 30 de 1986, por la cual se expide el Estatuto Nacional de Estupefacientes, así las cosas, esta ley fija lo siguiente en el artículo 2, literales a, b, c y d:

- a) Droga: Es toda sustancia que introducida en el organismo vivo modifica sus funciones fisiológicas.
- b) Estupefaciente: Es la droga no prescrita médicamente, que actúa sobre el sistema nervioso central produciendo dependencia. c) Medicamento: Es toda droga producida o elaborada en forma farmacéutica reconocida que se utiliza

para la prevención, diagnóstico, tratamiento, curación o rehabilitación de las enfermedades de los seres vivos. d) Psicotrópico: Es la droga que actúa sobre el sistema nervioso central produciendo efectos neuro psicofisiológicos (Ley 30 de 1986 Estatuto Nacional de Estupefacientes, 2016, art.2).

Lo anterior, se puede evidenciar en la tabla 2, que representa un comparativo entre la terminología de medicamento y estupefaciente.

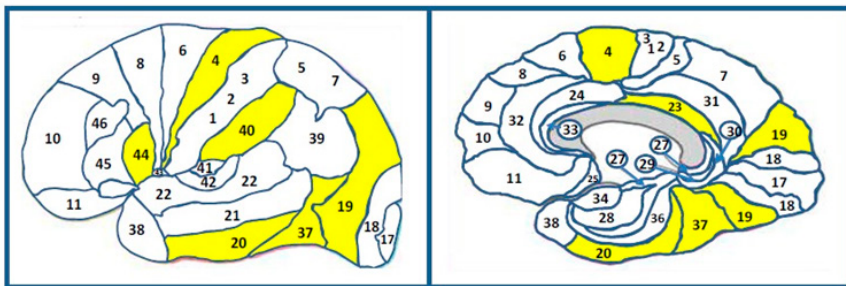
**Tabla 2.** Comparativo Medicamentos y Estupefacientes

MEDICAMENTO	ETUPEFACIENTES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Sustancia que, administrada interior o exteriormente a un organismo animal, sirve para prevenir, curar o aliviar la enfermedad y corregir o reparar las secuelas de esta” [4]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Dicho de una sustancia que altera la sensibilidad y puede producir efectos estimulantes, deprimentes, narcóticos o alucinógenos, y cuyo uso continuado crea adicción” [5]</li> </ul>

Fuente: autores del proyecto.

En ese sentido, es posible afirmar que las ondas binaurales al ingresar por cada oído con una frecuencia distinta en un rango de diferencia superior a 4 Hz, y a través de la reproducción por medio del software I-Doser u otros similar, a una parte del hemisferio cerebral denominadas mesolímbica, la cual se encarga de dirigir y controlar las emociones, puede generar efectos similares a los que producen sustancias como la marihuana o la cocaína.

En la siguiente imagen se muestra la actividad cerebral al aplicar una diferencia binaural de 4,5 Hz.



**Figura 1.** Zonas cerebrales en las que se ha detectado aumento significativo de la actividad cerebral al aplicar un estímulo complejo de tonos de diferencia binaural de 4,5 Hz. También se ha detectado aumento significativo en Caudado Derecho. Fuente: Velasco (2013)

La sensación de escucha binaural se produce cuando dos sonidos de similar frecuencia se perciben en forma individual para cada oído, esta diferencia de fase proporciona información direccional para quien la escucha, sin embargo, cuando se presenta con audífonos el cerebro integra las dos señales produciendo una sensación de un tercer sonido llamado pulso binaural [7].

Este pulso binaural o sonido binaural también es conocido como Homofónico, es decir, se define como el sonido Binaural, Homofónico o jingle como también lo hace llamar el investigador Jorge Andrés Torres Viveros. Es decir, tiene como finalidad un sonido más real o de calidad ambiente, este tipo de sonidos o combinaciones son poco conocidas o en realidad las personas no logran diferenciarlas, lo que ha buscado el publicitario es dejar de cautivar a las personas con el mensaje y hacerlo de la forma en que lo escuchan y el eco binaural es el sonido que puede dar este efecto [8].

Así mismo, cuando dos sonidos con diferencia de frecuencia 30Hz ingresan de manera individual a cada oído el cerebro produce una serie de pulsaciones de frecuencia baja, este sonido al momento de ingresar de manera independiente por cada oído se procesa en el cerebro y al momento de cotejar los impulsos nerviosos de cada sonido se da el fenómeno denominado como fusión binaural [9].

El oído actúa como un canal receptor independiente entre sí evitando interferencias o combinación de frecuencia entre ellos; resultado de esto son efectos diferentes en distintas partes de cerebro, dependiendo del tipo de onda Gamma, Beta, Alfa, Theta y Delta se logra un estado de ánimo en el ser humano, por ejemplo, las ondas beta tienen relación con una intensa actividad psicológica o mental, es decir, se generan cuando el cerebro está activo [9].

Previo introducción al tema ondas binaurales, es pertinente analizar en la figura 2, algunos términos básicos que permitirán comprender las funciones y características de las ondas.

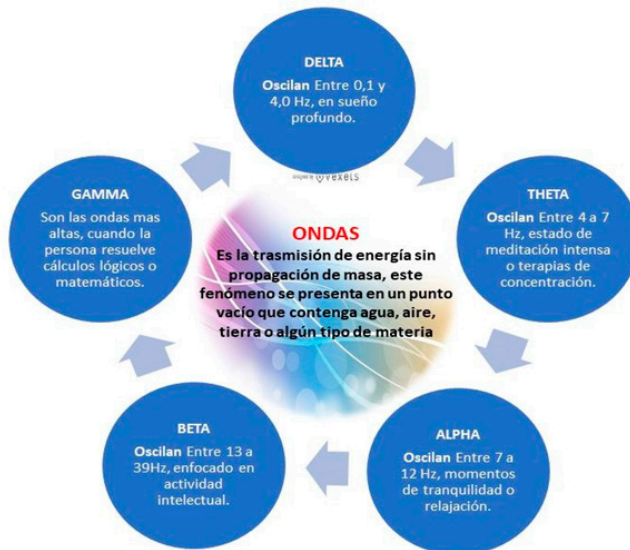


Figura 2. Clasificación de las ondas, Fuente: Elaboración Propia

### ***¿Cómo se transmiten las ondas binaurales?***

Teniendo en cuenta lo antes nombrado todas estas características llevan a identificar las ondas binaurales como sonidos con una amplitud de frecuencia específica, es de aclarar que estas ondas pueden conocerse conceptualmente de una manera diferente.

Domínguez afirma lo siguiente:

Los Binaural Beats o Sonidos Binaurales son sonidos que producen un estímulo o sincronización del cerebro humano. Cuando se escuchan estos sonidos, el cerebro produce ondas de baja frecuencia en respuesta a la audición de dos tonos de frecuencias ligeramente diferentes que le llegan por separado, a través de cada uno de los oídos cuando se utilizan auriculares estéreo. Se percibe un tono rítmico único como si los dos tonos distintos se hubieran mezclado fuera del cerebro [10, p. 6]

Las ondas ingresan por los oídos con una frecuencia diferente y al momento en que el cerebro logra sincronizar las dos ondas, nace un estado de onda delta al que se conoce como ondas binaurales.

De igual forma, se conocen estas ondas binaurales como “drogas auditivas” porque causan un efecto relajante en el sistema nervioso, por tal motivo [11] Concluyen “Cualquier sustancia que cause adicción a quien la consume es considerada una droga, pero deja de serlo al tratarse de un medicamento no prohibido”. Es importante aclarar, que este tipo de ondas en la actualidad no cuentan con ningún tipo de restricción por lo que se facilita su obtención y consumo.

Sin embargo, estas ondas necesitan unas condiciones esenciales para el funcionamiento, en este caso específicamente, es necesario la utilización de un software llamado I-Doser u otros similares y la utilización de dispositivos auriculares. Después de I-Doser se desarrollan otros software similares como por ejemplo Hex- Hit, que es creada por una compañía canadiense con inversionistas panameños,

quienes afirman que este último programa es mucho más potente y que permite que las personas que conocen las Drogas auditivas sientan una mejor estimulación mediante la musicoterapia [12]. Mediante la aplicación de determinados estímulos sonoros (theta) son más eficaces y dependen de igual forma de la diferencia inter-aural de 4.5 Hz con diversos tipos de estimulación de ondas theta lo que influye en con un incremento del proceso cognitivo en este sentido esta característica podría utilizarse en el ámbito clínico en la rehabilitación de pacientes con deterioro cognitivo [13].

El señor ingeniero hace un resumen sucinto sobre qué son las ondas y desde su amplio conocimiento en el tema nos hace explica, cómo funcionan, cuál es su medio de propagación, la fuente de creación de las mismas,

las distintas variaciones que tienen y la diferencia que tienen todas y cada una de estas dependiendo su fuente de creación [14].

El estudio adelantado por los estudiantes de esta universidad de México, que ha consistido en la verificación y funcionamiento del Software I-Doser, cuya finalidad es la creación y reproducción de ondas Binaurales, puedan producir los mismos efectos que causan drogas como la cocaína y la marihuana. Aún quedan muchos vacíos sobre dicho sistema ya que oficialmente no hay un primer caso registrado por alguna entidad de salud o autoridad policial. Se ha de concluir que este tema es poco conocido a nivel mundial, hay registros de investigaciones realizadas a partir del año 2000, pero como en todos sin ningún resultado eficaz [1].

Por otra parte, las ondas binaurales tienen unos síntomas similares a los de algunas sustancias alucinógenas como lo es el cannabis, el cual es conocido como una de las drogas más consumidas en la sociedad después del tabaco y el alcohol y este consumo antecede una serie de problemáticas sociales y sanitarias.

## Metodología

En el marco de la resolución 06706 de 2017, por la cual se expide el manual de ciencia, tecnología e investigación de la Policía Nacional, se desarrolla el presente estudio en el área de marcos conceptuales de trabajo (análisis de la delincuencia, análisis criminal e inteligencia policial), y la línea de investigación de servicio de policía.

La consulta y obtención de información, se realiza a través de bases de datos indexadas como: Scielo, Redalyc, Google Académico, Renata, entre otras, donde se tomaron artículos científicos, informes, normas y en general, investigaciones acerca del tema, que contribuyen al cumplimiento de los objetivos de la presente investigación.

Para lograr los objetivos del estudio se establecen 3 etapas divididas en 6 fases de investigación así:

### Etapa 1:

1. Revisión de documentos en inglés y español obtenidos en bases de datos indexadas y bibliotecas de universidades a nivel mundial, relacionadas con el estudio de las Ondas Binaurales (Drogas Auditivas), neurología, neuropsicología y demás ciencias y disciplinas asociadas al tema planteado, así como entrevistas a expertos que han abordado la temática y se encuentran en instituciones de educación superior a nivel nacional e internacional.
2. Selección y clasificación de la información encontrada y analizada a partir de artículos científicos que se relacionan con los objetivos planteados en el presente estudio.

3. Elaboración de las fichas bibliográficas, en las que se incluyó un resumen sobre el documento consultado, un comentario sobre su aporte al presente estudio y bibliografía adicional para ser consultada, con el fin de complementar la información requerida para el desarrollo de la investigación.

#### **Etapas 2:**

1. Se categoriza la información y se ubican los expertos a entrevistar (tabla 2), con el fin de profundizar las temáticas y poder construir los conceptos relacionados con las drogas auditivas y su incidencia en el comportamiento humano.

2. Diseño y validación de instrumentos como la entrevista, así como la aplicación de éstos a los expertos con el fin de ampliar la información sobre este tema.

#### **Etapas 3:**

1. Elaboración de un documento informativo para la Policía Nacional, donde se evidencien las características de las ondas binaurales y su incidencia en la conducta humana como droga auditiva, así como el procedimiento a seguir para la realización de una posible fase experimental del presente estudio.

Así mismo, se aplican instrumentos como la entrevista, con las cuales se amplían elementos conceptuales, metodologías, técnicas asociadas con la evaluación del comportamiento de las ondas cerebrales y efectos por estímulos externos; trabajo de este tema en instituciones del ejército y otras universidades a nivel nacional e internacional con las cuales se alcanzaron aportes significativos y relevantes en la investigación.

**Tabla 3.** Expertos

<b>NOMBRE</b>	<b>PROFESIÓN</b>	<b>INSTITUCIÓN</b>
<b>Daniel Alfonso Botero Rosas</b>	Doctor en Ingeniería Biomédica	Escuela Militar de Cadetes General José María Córdova
<b>Eliana García Cossio</b>	Ingeniera Biomédica	Escuela de Ingeniería de Antioquia (Actualmente fuera del país)
<b>Claudia Victoria Isaza Narváez</b>	Posdoctorado en Sistemas Automáticos	Universidad de Antioquia
<b>José David López Hincapié</b>	Doctor en Ingeniería	Universidad de Antioquia

Fuente: autores del proyecto.

## Resultados

A la fecha los resultados investigación son los siguientes:

1. A través de la realización de fichas bibliográficas y con ayuda de expertos en temas asociados al presente estudio, se ha establecido que las ondas binaurales son una serie de sonidos con características que afectan la conducta humana, toda vez que al ingresar al cerebro en una desfase mínima de 4 Hz en cada oído, da lugar a estimular la vía mesolímbica que es una red de neuronas que se extiende por el cerebro y posee gran influencia en las emociones y sentimientos, dando lugar a sensaciones de tranquilidad y concentración, entre otras que se asemejan a emociones obtenidas con el consumo de sustancias psicoactivas, es necesario tener en cuenta la influencia que tienen las características del entorno donde se encuentra el individuo que las escucha (ruido, silencio, luz, oscuridad) ya que estos influyen en el efecto que puede generar la onda.

A través de la entrevista realizada al doctor Daniel Botero, experto en ciencias médicas y de la salud y coordinador del grupo de investigación de las fuerzas armadas, se evidencia que las ondas binaurales si generan cambios emocionales en las personas y que según el medio donde se encuentren al momento de escuchar determinada pista binaural, esos cambios pueden variar.

2. Para lograr un efecto de estímulo neuronal, que simula los efectos de sustancias psicoactivas, se requiere potencializar la onda binaural a través de la reproducción de los sonidos mediante un software específico (I Doser, Hex hit). Los cuales:

- Generan sensaciones que estimulan el cerebro a través de las emociones.
- Generan cambios en los sentimientos y emociones de una persona.
- Llegan a una zona cerebral denominada la mesolímbica, la cual está conformada por una red de neuronas que se extiende por el cerebro y posee gran influencia en el pensamiento, las emociones y sentimientos.
- Ingresan al hemisferio cerebral con una diferencia de honda de 4 Hz, dependiendo del tipo de onda que se pretende transmitir.
- El tipo de onda define los efectos que pueda causar en la conducta humana, tal y como se puede evidenciar en la figura 3.



**Figura 3.** Tipos de ondas y su efecto en el comportamiento humano. Fuente: Elaboración Propia

Lo anterior, resulta a partir de la revisión de material documental.

Los expertos que han apoyado este estudio y que han permitido llegar a los resultados se presentan en la tabla 3.

## 1. Aportes.

### 2.1.1. Entrevista al doctor Daniel Alfonso Botero Rosas, Escuela Militar de Cadetes General José María Córdova.

Complementando la información consultada en diferentes bases de datos, el doctor Daniel Botero en este encuentro, comparte desde su experiencia en neurociencias y como doctor en Ciencias Médicas de la Salud, datos relevantes en cuanto al consumo de ondas

binaurales, de los cuales es importante resaltar los siguientes:

a). El entorno donde se encuentra la persona que las escucha cumple un papel muy importante a la hora de identificar los efectos o afectaciones que estas ocasionan en el comportamiento humano.

b). Mediante la creación de una melodía o pieza musical que genera en el cerebro activación mediante ondas alfa, y sometiendo a estudiantes de la facultad de medicina a esta melodía se obtiene como resultado un aumento de aprendizaje tres veces mayor frente a alumnos que estudian con un método clásico.

c). Al estimular el sistema nervioso autónomo y logrando irradiar con una determinada frecuencia van a generar efectos como dilatación de la pupila, aumento de la frecuencia cardiaca, sudoración. Todos esos efectos autónomos se pueden manifestar por ese estímulo auditivo que debe cumplir con una serie de criterios antes nombrados como frecuencia o amplitud correspondientes a las ondas alfa, es decir entre 8 o 12 Hz.

### ***2.1.2. Videoconferencia con la Doctora Claudia Victoria Isaza.***

En la cual se obtiene pleno conocimiento del bajo nivel de estudio de esta línea de investigación referente a ondas binaurales y mucho menos con su efecto en el comportamiento humano como droga auditiva, ya que solo se han realizado estudios referentes a ondas y su incidencia cerebral, donde indica además a cerca del contacto con el Doctor José David López también de la Universidad de Antioquia, dicho contacto se centra en los requerimientos que se debe tener para lograr los ensayos o pruebas con personal voluntario.

El Doctor José David López ratifica que su conocimiento en ondas binaurales y sus efectos como droga auditiva no son muchos, sin embargo manifiesta interés sobre el tema, su principal aporte radica en la necesidad de diseñar las pruebas, facilitar los contactos para tener acceso a los diferentes equipos con los cuales se pueden medir los efectos de las ondas binaurales y las características que debe cumplir el personal con el que se va a trabajar así como la aprobación de estas por el comité de ética de la institución universitaria, lo cual es necesario para efectuar estas prácticas, en el caso de la Escuela de Cadetes de Policía se requiere el aval del comité de ética de la Dirección Nacional de Escuelas (DINAE), por todo lo anterior se recomienda continuar con esta etapa en una segunda fase de la investigación retomando la asesoría del Doctor José David

López, el convenio institucional con la universidad de Antioquia y la financiación requerida para las pruebas que de acuerdo con la indagación preliminar superan los 10 millones de pesos.

### ***2.1.3 Interfaz Cerebro Computadora.***

La interfaz cerebro computadora (ICCs) es una interacción entre el hombre y la máquina, obteniendo de esta manera la traducción de nuestras intenciones en un mundo físico o virtual. El ideal de estos sistemas, es medir la actividad cerebral, trabajar en la obtención de las características de interés y de esta manera relacionarse con el entorno de la forma deseada por las personas.

“Algunas ICCs están basadas en los potenciales que se generan en el cerebro provocados por trenes de estímulos internos o externos (potenciales evocados)” [15].

## Discusión

A partir de la revisión teórica, entrevistas y consultas realizadas a lo largo de esta investigación, se logra establecer que las ondas binaurales tienen una serie de características que causan afectaciones cerebrales y que repercuten en el comportamiento del cuerpo humano, siendo así, se establece por parte del doctor Daniel Alfonso Botero Rosas coordinador del Grupo de Investigación de las Fuerzas Armadas de Colombia, y a través de la consulta documental en bases de datos nacionales e internacionales, que al momento del ingreso del estímulo binaural al cerebro se causan efectos según la pista y el tipo de onda que ingrese, es decir, la diferencia en Hz, define el tipo de onda y a su vez la afectación cerebral que puede causar.

Por lo anterior, algunas propiedades que se fijan para las ondas binaurales al ser escuchadas son: sudoración corporal, dilatación de la pupila, alteración de la frecuencia cardíaca, cambios emocionales y/o sentimentales, aumento de la capacidad cognitiva, tranquilidad, excitación, entre otros según la frecuencia o resonancia de la pista que escuche el individuo.

A través de esta investigación, se pretende entregar a la Policía Nacional de Colombia un documento informativo acerca de las Ondas Binaurales, que permita conocer las características de las mismas y los efectos que ocasionan en el comportamiento humano e identificar por parte de la dirección de seguridad ciudadana las acciones que debe implementar para la preservación de la convivencia en caso de que se vea alterada por comportamientos relacionados con el consumo de estas ondas.

Es posible afirmar, de acuerdo a los aportes brindados por los expertos en temas relacionados y los artículos consultados, que a futuro la presente temática puede convertirse en una problemática social para la institución debido a que los efectos causados por estas ondas pueden llegar a afectar la seguridad como categoría jurídica de la convivencia. Por todo y lo anterior, es evidente el vacío conceptual referente a las ondas binaurales, así como la legalidad de los softwares que las distribuyen.

Por lo anterior, el aporte de este estudio también incluye la construcción del paso a paso para realizar una fase experimental, que permita un conocimiento más acertado sobre los efectos psicológicos y fisiológicos que estas ondas pueden llegar a generar en el comportamiento humano como droga auditiva.

## Conclusión

Es importante concluir, que las ondas binaurales cuentan con una serie de características que afectan la conducta humana, toda vez que al ingresar al cerebro

en una desfase o diferencia mínima de 4 Hz en cada oído, da lugar a una sensación de escucha binaural, dicho sonido se debe escuchar por medio de audífonos y un software (I Doser u otro similar) que permita con

más facilidad el ingreso de estas ondas a gran parte del cerebro, estimulando de esta manera la vía mesocortical que es una red de neuronas que se extiende por el cerebro y posee gran influencia en el pensamiento, las emociones y los sentimientos dando lugar a sensaciones de tranquilidad y concentración, entre otras que se asemejan a emociones obtenidas con el consumo de sustancias como marihuana o cocaína.

De acuerdo con algunos autores como por ejemplo Abascal, Llancafil, entre otros, se concluye que las ondas binaurales pueden llegar a ser una droga medicinal o adictiva teniendo en cuenta que activan la psiquis ya que facilita y permite la mejora de ciertas alteraciones neuropsicológicas, conductas que se han evidenciado en los estudios revisados y que a su vez se pueden convertir en droga auditiva cuando este estímulo se vuelve una necesidad al momento de llegar a un éxtasis que genera la condición de querer repetirlo con frecuencia, es decir no se realiza un consumo de químicos pero sí un consumo audiovisual que produce en el cerebro los mismos efectos que algunas sustancias psicoactivas.

Así mismo, para la realización de una fase experimental del presente estudio, es necesario la conformación de un comité de ética, toda vez que es necesario trabajar con personas al momento de hacer una evaluación y medir la incidencia de las ondas binaurales en el comportamiento humano.

Por lo anterior, la Policía Nacional debe seguir indagando acerca de este tema, teniendo en cuenta que existe un vacío conceptual y a futuro las drogas auditivas se pueden convertir en un factor que vulnere la seguridad ciudadana. Finalmente, se hace necesario verificar la accesibilidad que tiene la población adulta, juvenil e infantil a los softwares transmisores de las ondas binaurales para así generar estrategias que permitan bloquear o censurar este proceso.

## Referencias

- [1] Universidad Nacional Autónoma de México, "I DOSER"; ¿MITO, FANTASIA O REALIDAD?, Mexico, Mexico, 2013.
- [2] Real Academia Española, En Diccionario de la Real Academia Española(edición de tricentenario), 2019.
- [3] Real Academia Española, Droga, En Diccionario de la Real Academia Española(edición de tricentenario), 2019.
- [4] Real Academia Española, Medicamento, En Diccionario de la Real Academia Española(edición de tricentenario), 2019.
- [5] Real Academia Española, Estupefaciente, En Diccionario de la Real Academia Española (edición de tricentenario), 2019.

- [6] Lamberti P.W., Las investigaciones de Henrich Hertz sobre las ondas electromagnéticas. 1998, p.2.
- [7] N. F. L. v. Valdivia, Efectos de los Infrasonidos en la Conducta Humana, Chile, 2013.
- [8] J. A. T. Viveros, Aplicación de Técnica de Grabación y Mezcla Binaural Para Audio Comercial y/o Publicitario, Bogotá, 2009.
- [9] C. A. Vinueza, Sistema para monitoreo de ondas cerebrales en estudios de pulsos binaurales con ritmo theta sobre los procesos cognitivos y emocionales, Quito, 2016.
- [10] C. R. Dominguez, Las Ondas Binaurales y sus Efectos, Cruz Azul, 2015, p. 6.
- [11] C. Dominguez, P. Berny y E. Leon, Drogas Auditivas ¿Verdad o Mentira?, Cruz Azul, 2014.
- [12] P. B. Patrón, Drogas Informáticas Y Terrorismo Informático ¿Nuevos métodos de delito o mitos digitales?, Peru, 2013.
- [13] P. M. v. González, Influencia de la Estimulación Sonora Binaural en la Generación de Ondas Cerebrales. Estudio Electroencefalográfico, Madrid, 2013.
- [14] A. R. Castaño, Unidad VII: Ondas Electromagneticas, 2008.
- [15] I. Franco y D. Garcia, Diseño y Protocolo de un Prototipo de Interfaz Cerebro-Computadora (ICC) Para el Control de un Puntero Indicador, Mexico, 2012.