



Universidad del Rosario

Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud

Hipoacusia neurosensorial por exposición a ruido en el ambiente laboral: revisión sistemática,  
2008-2018.

Investigadores:  
Sonia Patricia Rangel Ortiz MD  
Diana Isabel Zea Rojas MD

Tutor  
Marcela Eugenia Varona Uribe MD, PhD

Bogotá D.C, Colombia  
Mayo 2019

## RESUMEN

**Introducción:** La pérdida de audición es la tercera condición física crónica más común en el mundo y es más prevalente que la diabetes o el cáncer. La hipoacusia ocupacional, causada principalmente por la exposición a ruido, es la enfermedad laboral más común, aproximadamente 22 millones de trabajadores están expuestos al ruido ocupacional por encima de los 85 dBA.

**Objetivo.** Realizar una revisión sistemática de la literatura, de la evidencia de hipoacusia neurosensorial inducida por el ruido en el trabajo en las actividades laborales de mayor predominio: manufactura, minería, construcciones, militares y pilotos para el periodo 2008-2018.

**Materiales y métodos.** Se realizó una revisión sistemática de la literatura, se utilizaron descriptores de la salud, términos MeSH, Emtree y términos libres. Las bases de datos empleadas fueron Scopus, Embase/Medline, ScienceDirect y EBSCO. Se seleccionaron artículos en idiomas inglés y español publicados entre los años 2008-2018, los cuales estaban a texto completo. Se incluyeron un total de 39 artículos.

**Resultados:** la prevalencia en la pérdida de audición inducida por ruido (NIHL) para el sector minero estuvo entre 17% y 47%; el sector construcción entre el 14,43% y el 16%; Militares entre el 7% y el 34% y Manufactura entre el 20% y el 34%.

**Conclusión:** Los estudios analizados demostraron que la exposición a ruido por encima de 85 dBA, tienen una prevalencia entre el 7% y el 47. En las diferentes actividades económicas analizadas, la exposición a niveles de ruido superiores a 90 dBA asociados con un tiempo de exposición de mínimo 4 años, se considera como factor de riesgo para el desarrollo de pérdida auditiva inducida por ruido.

### Palabras claves:

pérdida de audición, exposición ocupacional, construcción, industria manufacturera, minería, militares.

### Keywords:

hearing loss, occupational exposure, construction work, manufacturing industry, mining, military

## INTRODUCCIÓN

La pérdida de la audición es considerada como un problema grave y como una de las enfermedades laborales más prevalentes en Europa y en el resto del mundo, representando entre el 7 y el 21% de la pérdida de audición de población activa laboralmente (1). Si bien hay casos en los que una exposición traumática a un ruido puede ser causa de pérdida auditiva inmediata, la mayoría de las veces la pérdida auditiva ocurre en forma gradual y el trabajador no evidencia que está perdiendo la audición. (2).

En Colombia la ley 1562 de 2012 por la cual se modifica el sistema de riesgos laborales y se dictan otras disposiciones en materia de salud ocupacional, define la enfermedad laboral como la contraída como resultado de la exposición a factores de riesgo inherentes a la actividad laboral o del medio en el que el trabajador se ha visto obligado a trabajar. El Gobierno Nacional determinará en forma periódica, las enfermedades que se consideran como laborales y en los casos en que una enfermedad no figure en la tabla de enfermedades laborales, pero se demuestre la relación de causalidad con los factores de riesgo ocupacionales será reconocida como enfermedad laboral, conforme lo establecido en las normas legales vigentes (3).

Conforme a las cifras de la Segunda Encuesta Nacional de Condiciones de Salud y de Trabajo en el Sistema General de Riesgos Laborales del Ministerio del Trabajo, se evidenció que el 90% de las enfermedades laborales en Colombia corresponden a las lesiones músculo esqueléticas, seguidas de patologías auditivas con el 4%, trastornos mentales 1.1%, y lesiones de la piel 1.0% (4).

En Colombia, la Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia de hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en el lugar de trabajo, define la hipoacusia como aquella patología producida por la exposición prolongada a niveles peligrosos de ruido en el trabajo, a su vez, recomienda aplicar un nivel criterio de 85 dBA como límite permisible de exposición ponderada para 8 horas laborables/día (TWA), con una tasa de intercambio de 3 dB, parámetro establecido por la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales. La Hipoacusia neurosensorial igualmente se define como la disminución de la capacidad auditiva por alteración a nivel del oído interno, del octavo par craneal o de las vías auditivas centrales. Las alteraciones más frecuentes se relacionan con las modificaciones en la sensibilidad coclear (5).

Los tipos de pérdida auditiva varían dependiendo del lugar en el que se acentúa la pérdida de la audición hasta la intensidad como esta se presenta, frente a los primeros se encuentra la pérdida auditiva conductiva, la cual consiste en la obstrucción del sonido para pasar del oído externo al oído medio, cuando la alteración auditiva se encuentra en el oído interno o el nervio auditivo y afecta su funcionamiento se denomina pérdida auditiva neurosensorial, así bien cuando al deficiencia o pérdida auditiva radica tanto en el conducto como en la afectación neurosensorial será una pérdida auditiva mixta.

Dependiendo de la intensidad de la pérdida auditiva, se encuentran diferentes tipos de hipoacusia desde leve hasta profunda. Un nivel “leve” de pérdida auditiva inducida por el ruido: 20 dB de nivel auditivo a 4000 Hz con frecuencias circundantes limitadas a un menor grado. Un nivel “moderado” de pérdida auditiva inducida por el ruido: 30 dB de nivel auditivo a 4000 Hz con frecuencias circundantes limitadas a un menor grado. Un nivel “moderado a severo” de pérdida auditiva inducida por el ruido: 40 dB de nivel auditivo a 4000 Hz con frecuencias circundantes limitadas a un menor grado (6).

En aquellos lugares donde el ruido o la contaminación auditiva superan las frecuencias de audición normales y permitidas, la presencia del factor ruido en exceso se convierte en el principal enemigo del sistema auditivo, consecuencia de esto se destruyen las células ciliadas quienes ejercen funciones de registro en el movimiento y transforman la vibración acústica en impulsos neuronales, estos mecano receptores se extinguen una vez la elasticidad de la membrana aumenta y la velocidad de la onda disminuye. A mayor presión sonora es más fuerte el nivel de ruido, cuando este supera la resistencia emitida por las células ciliadas estas desarrollan una destrucción mecánica e inicia la patología de hipoacusia pues las citadas células no se regeneran (7).

Atendiendo a factores de riesgo como el tiempo de exposición, intensidad, continuidad y uso exclusivo de maquinaria cuya generación de ruido en el entorno laboral es representativa, se evidencia que el sector manufacturero es uno de los más afectados por esta patología, de acuerdo con la Oficina de Estadísticas Laborales de los Estados Unidos, la pérdida auditiva ocupacional es la enfermedad laboral reportada con más frecuencia en el sector manufacturero pues se obtuvieron diversos eventos de salud donde laboraron un aproximado de 16 millones de personas, entre los

cuales se reportaron 17,700 casos de pérdida auditiva por cada 59,100 casos generales, manejando una razón de 1 caso de pérdida auditiva por cada 9 enfermedades notificadas (8).

La exposición al ruido es un problema generalizado en la minería debido a la utilización de equipo pesado, perforación y rotura de la roca. La pérdida de audición es el resultado de la exposición a niveles muy altos de ruido los cuales superan los 85 dBA (9).

Igualmente, Leensen y Cols (2014), anotan que la exposición al ruido ocupacional sigue siendo un problema significativo, especialmente en el sector de la construcción, donde la mayoría de la fuerza de trabajo está expuesta a niveles de ruido diarios superiores 80 dBA. Como resultado, la pérdida de audición inducida por ruido (PAIR por sus siglas en inglés) es la enfermedad laboral más frecuente en los Países Bajos, el 39% de los informes de enfermedad laboral tratan de pérdida de la audición (10).

Hernández (2013), realizó una revisión sistemática cuyo objeto fue abordar la definición, epidemiología, clasificación, cuadro clínico, tratamiento, prevención y rehabilitación, con el objetivo de brindar información actualizada de dicha entidad que sirva de guía para aquellos profesionales de la salud que de una forma u otra, se relacionan con el manejo de esta afección, y favorecer con su accionar la calidad de vida de aquellos que la padecen, entre sus resultados mostró que el personal militar con algún grado de trastorno de la audición puede ver comprometida su efectividad en el combate. Hay diversos sonidos que pueden ser considerados como "sonidos críticos del combate", con un espectro frecuencial situado entre los 2 kHz y los 6 kHz, lo que coincide con las frecuencias que más comúnmente se afectan en la lesión aguda (trauma acústico) y en la crónica, por exposición prolongada a ruidos de alta intensidad (hipoacusia inducida por ruido), por tanto, las frecuencias críticas que un soldado necesita oír en un ambiente de combate son las primeras en afectarse. Por otra parte, la comprensión del lenguaje verbal se ve afectada, lo que puede propiciar la toma de decisiones erróneas basadas en una mala interpretación de mensajes u órdenes (11).

Un estudio en Francia realizado por Lesage (2009), con el fin de evaluar la asociación entre el empleo y la pérdida de la audición de la policía, mostro que la fuerza policial que ejerce funciones de controladores de transito igualmente pueden presentar esta patología al estar sometidos a ruido con intensidad superior al 80 dB (A) (12).

Por lo anterior, es importante realizar una revisión sistemática acerca de la prevalencia de la hipoacusia neurosensorial o disminución de la perdida de la capacidad auditiva en las actividades laborales de minería, construcción, manufactura, militares y pilotos cuya incidencia es representativa por los diversos factores que rodean la ejecución de la labor, y la eficiencia en los mecanismos de prevención para este tipo de patologías de origen ocupacional.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se realizó una revisión sistemática de la literatura la cual sintetiza los resultados de investigaciones publicadas para el período 2008-2018 sobre el tema de hipoacusia neurosensorial generada en los ambientes laborales.

Para el desarrollo de la búsqueda se utilizaron Descriptores en Ciencias de la Salud, términos MeSH y términos libres. Los tesauros implementados fueron los siguientes: “occupational exposure”, “hearing loss”, “hearing loss, sensorineural”, workers, police, “manufacturing industry”, “construction industry”, mining, pilots, utilizando los boléanos OR y AND.

Estas cadenas se ingresaron en las bases de datos: Scopus, ScienceDirect, PubMed y Lilacs. Asimismo, se tuvo en cuenta la metodología PICO para la estructuración de la pregunta de investigación (Tabla 1).

Tabla 1. Estrategia PICO para estructuración de pregunta de investigación

PICO	DESCRIPCIÓN
P (población)	Trabajadores expuestos a ruido generado por la actividad de la empresa.
I (intervención)	Exposición a ruido generado por el trabajo.
C (comparación)	No se realiza comparación
O (resultado)	Hipoacusia inducida por el trabajo.

Se definieron los criterios de inclusión y exclusión para realizar el tamizaje y selección de estudios que respondieran a la pregunta de investigación.

#### Criterios de inclusión:

1. Artículos disponibles en texto completo que reporten estudios en trabajadores con hipoacusia en inglés y español.
2. Estudios que estuvieron dentro del rango de año de publicación de 2008 a 2018.
3. Artículos que reporten estudios en trabajadores con hipoacusia expuestos a ruido ocupacional en actividades laborales: industrial, construcción, manufactura, minería y/o pilotos

#### Criterios de exclusión:

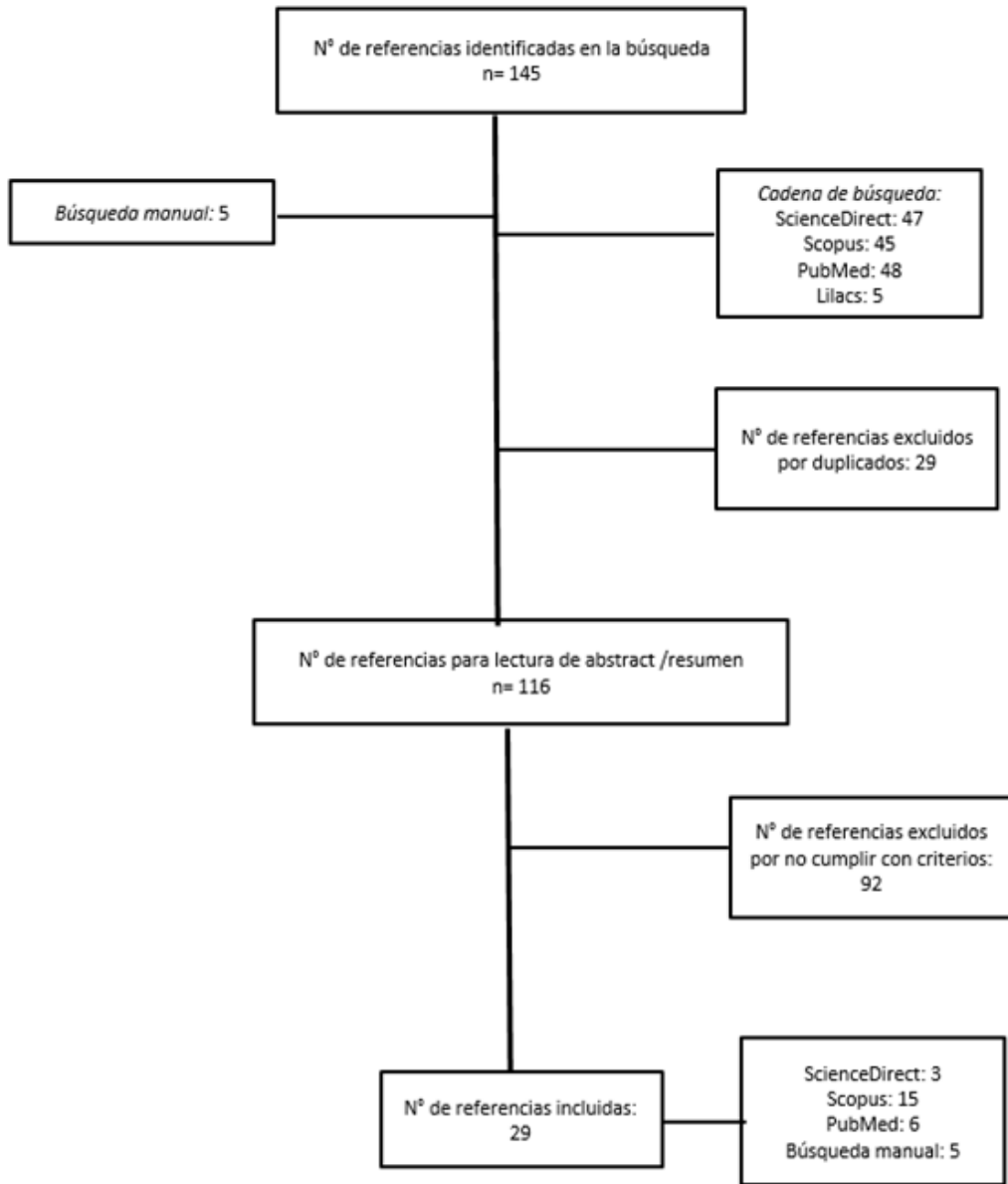
1. Artículos en donde las causas de hipoacusia adquirida son diferentes a las asociadas al ruido en el trabajo (enfermedades)/comorbilidades.
2. Artículos que refieran estudios en otras actividades laborales.

Para el presente estudio se realizó un proceso de selección a través de la lectura de título y resumen y aplicación de criterios de elegibilidad. Aquellos que cumplieron los criterios de inclusión fueron organizados en una matriz diseñada en el programa Excel®, en la cual se consignaron tanto variables bibliométricas como conceptuales.

Dentro de las primeras se tuvieron en cuenta: título del artículo, criterios de exclusión, autor(es), resumen, base de datos, país, idioma, año de publicación y referencia. Las variables de análisis conceptual estudiadas fueron: tipo de estudio, actividad laboral, objetivo, tamaño de la muestra,

edad, género, antigüedad, características de la población, nivel de exposición (dB), factores de riesgo, hipoacusia neurosensorial y resultados.

Posteriormente, se verificó la disponibilidad del material con disposición electrónica, definiendo si los artículos obtenidos tenían la relevancia con el objeto de la presente revisión sistemática. En la figura 1 se muestra el diagrama de flujo de la búsqueda de los artículos incluidos en el estudio.



**Figura 1.** Diagrama de flujo de la búsqueda de los artículos incluidos en el estudio

## CONSIDERACIONES ÉTICAS

Los proyectos de investigación en el campo de la salud humana deberán ajustarse a las “Normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud”, establecidas en la resolución

No. 008430 de 1993 del Ministerio de Salud, considerando de manera especial la categoría de riesgo para los humanos que pueda generar la propuesta.

Igualmente, es necesario mencionar la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial, en donde se explican los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos.

Según la Resolución 8430 de 1993, Artículo 11, y la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial y para efectos de esta investigación, se clasifica en la categoría Investigación sin Riesgo.

## **RESULTADOS**

Se determinaron un total de 145 artículos resultado de la cadena de búsqueda, 5 fueron obtenidos por búsqueda manual. Los resultados por bases de datos arrojaron un total de 45 estudios en Scopus, 48 en PubMed, 47 en ScienceDirect y 5 en Lilacs. Se eliminaron duplicados (29), quedando un total de 116 artículos para lectura de abstract y resumen, aplicando los criterios de inclusión mencionados anteriormente, quedaron un total de 29 artículos para análisis de lectura completa, de los cuales 6 pertenecían a PubMed, 15 a la base de datos Scopus, 3 ScienceDirect y 5 de búsqueda manual.

En cuanto a los artículos revisados por año, se encontró que el mayor número de ellos fue en el 2016 (n=8) seguido de 2017 (n=5). Con relación al país de publicación, se observa que el que más publicaciones arrojó fue Estados Unidos y África con 5 artículos cada uno.

Los resultados se presentan de acuerdo con cada una de las actividades económicas, en primer lugar, se habla de las variables sociodemográficas, factores de riesgo y se finaliza con las medidas de control según aplique.

### **Actividad económica de Policías-Militares**

Lesage y Cols, en el periodo 1999 a 2005 en Francia, evaluaron la asociación entre el empleo y la pérdida de la audición de la policía. Del total participaron 1692 sujetos (887 policías de los cuales 33 eran de motocicletas y 805 funcionarios públicos). Los individuos de cada grupo estuvieron en su puesto de trabajo durante al menos 6 meses. Los policías tenían una edad promedio entre 25 - 55 años, como resultado encontraron que el 23% del personal del departamento de policía y el 21,5% de los funcionarios públicos tenían pérdida auditiva global. El 28% del personal del departamento de policía tenía pérdida de audición inducida por ruido (NIHL por sus siglas en inglés) frente al 16% de los funcionarios públicos. Los oficiales de policía fueron 1,4 veces más propensos de tener una pérdida de audición a una frecuencia de 4000 Hz que los funcionarios públicos (IC 95% 1.1 a 1.9). Esta diferencia fue mayor entre la policía oficial de motocicleta y funcionarios públicos (OR 5.3; IC 95%: 1.4 a 6.3) (12).

Win y Cols (2012), en Brunéi Darussalam, realizaron un estudio con el fin de estimar la prevalencia de la pérdida de la audición en la policía y estudiar sus hábitos, edad sexo, duración del servicio, tabaquismo, alcohol y el uso de dispositivos de protección auditiva, así como enfermedades crónicas preexistentes, en una muestra de 365 policías elegibles para el estudio, los cuales tenían exposición al ruido en el campo de tiro y ruido del tráfico. Los detalles demográficos de este grupo

indicaron que había 148 (83,1%) hombres y 30 (16,9%) mujeres, con una edad media de 36,2 años y una duración media de 15,8 años de servicio. En su estudio demostraron que la prevalencia de pérdida de audición inducida por ruido (NIHL por sus siglas en inglés), en esta población de estudio fue 34.2%, con mayor prevalencia en hombres (37.7%) que en mujeres (23.9%) (OR: 1.9;  $p < 0.05$ ), a su vez demostró que los trabajadores con hipertensión fueron 3,3 veces más propensos a tener asociación con pérdida de la audición que los no eran hipertensos (OR, 3.3);  $p < 0.001$ ); los hombres de 30 a 39 años (40,8%) y las mujeres de 50 a 59 años (54,5%) tuvieron la prevalencia más alta. Aquellos que sirvieron a la fuerza durante 16 a 30 años registraron la prevalencia más alta de pérdida de audición inducida por ruido (NIHL por sus siglas en inglés) en ambos sexos (50.5% para los hombres, 72,7% para las mujeres). El uso de dispositivos de protección auditiva se observó en un 64,4%. En general, se encontró que el 93% de los policías tenía pérdida de audición inducida por ruido (NIHL por sus siglas en inglés) leve, el 3.5% tenía NIHL moderada y el 3.5% tenía NIHL severa. No se encontró pérdida auditiva profunda en ningún miembro de la policía. Hubo más varones (80.7%) que mujeres con deficiencia auditiva en las frecuencias más bajas (13).

Vipul y Cols (2017), en India, evaluaron la vía auditiva en 35 policías de tránsito de sexo masculino de edades comprendidas entre los 25 y los 40 años con exposición de más de 3 años por medio de la audiometría de Potenciales Evocados Auditivos de Tronco Cerebral, respuesta de latencia media y la respuesta de vértice lenta. Los resultados obtenidos revelaron un aumento significativo ( $p < 0.05$ ) en las latencias de las ondas I y III de los potenciales evocados auditivos de tronco cerebral en los policías de tránsito. El aumento se observó tanto en el oído izquierdo como en el derecho. También se observó un aumento de la latencia de la onda II, sin embargo, no fue estadísticamente significativo ( $p > 0.05$ ). Se encontró que la exposición crónica de los policías de tránsito al ruido resultó en una conducción retardada en la parte periférica de la vía auditiva, es decir, el nervio auditivo hasta el nivel del núcleo olivar superior; no se observó deterioro a nivel de las áreas subcorticales, corticales o de asociación. Ninguno de los policías fue estudiado usando cualquier tipo de equipo de protección personal (14).

Caciari y Cols (2013), en Italia, evaluaron los niveles de exposición al ruido y los efectos en el umbral de audición en trabajadores hombres de una gran ciudad italiana. El estudio se realizó en 357 trabajadores hombres al aire libre, expuestos a ruido urbano con una edad media de  $38,1 \pm 7,5$  años y con antigüedad de trabajo  $\geq 4$  años y en un grupo control de 357 trabajadores no expuestos con una media de  $38,9 \pm 6,7$  años. Los niveles de ruido se midieron en 30 áreas exteriores e interiores. Los sujetos se sometieron a audiometría tonal liminar con el fin de determinar el valor de su umbral de audición. El nivel estimado de exposición personal diaria al ruido LEX es de 74,3 dB(A) para los trabajadores que laboraban al aire libre. En su estudio mostraron diferencias significativas en los valores promedio del umbral de audición entre los dos grupos en ambos oídos y en todas las edades en las frecuencias medias y bajas (250–2000 Hz), no encontraron diferencia entre las frecuencias más altas. Los niveles de ruido exterior medidos no suelen ser ototóxicos y la pérdida de audición a frecuencias medias y bajas no es característica de la exposición a ruido industrial. Los autores, plantean que el deterioro de las frecuencias medias y bajas no es típico de la exposición al ruido industrial, sugieren que el daño acústico observado está vinculado al espectro del ruido del tráfico y a la acción de sustancias ototoxicas presentes en el ambiente (15).

Shrestha y Cols (2011), Nepal, midieron el cambio de umbral en 110 policías de tránsito expuestos a ruido, para examinar su asociación con la exposición a este, años de trabajo y factores de riesgo.

La edad media fue de 29 años (rango 23-41), (DE: 4.54), 82 (74.5%) eran hombres y 28 (25.5%) eran mujeres. La duración media del servicio en años fue de 11.86 años (DE: 4.51). Entre los 110 sujetos, 38 (34,5%). de los participantes trabajaron durante <9 años, 65 (59.1%) entre 10-19 años y 7 (6.4%) por 20-29 años. El 72.7% (80) del personal de tránsito informó que trabajaron por más de 8 horas por día; mientras que 30 (27.2%) reportaron trabajar menos de 8 horas por día. El 40.9% (45) de los participantes percibieron su audición buena. Entre los participantes; 26 (23.6%) tenían tinnitus y 39 (35.5%) sentían una sensación de bloqueo en oído y tenían dificultad para escuchar en ambientes ruidosos, de los encuestados 42 (38,2%) consumía tabaco y 70 (63,6%) consumía alcohol.

El consumo de alcohol y tabaco mostraron un impacto positivo en la pérdida de la audición ( $p = 0.00$ , OR: 4,481; IC 95%: 1,925 a 10,432) y (OR: 6,578; IC 95%: 2.306- 18.764), respectivamente. No se observó pérdida de la audición en 37 casos (33,6%), mientras que 73 (66,4%) casos presento pérdida de audición con un claro descenso a 4 kHz, de este porcentaje la mayoría tuvo pérdida auditiva leve 57 (51,8%), 15 (13,6%) moderada y 1 (0,9%) pérdida de audición severa. La afectación bilateral se observó en 45 (40,9%) y unilateral en 28 (25,4%) casos. Entre los casos unilaterales la mayoría se presentaron en el lado izquierdo. El umbral de audición aumento a 4 kHz según edad y duración del servicio (16).

Hernández (2013), realizó una revisión sistemática cuyo objeto fue abordar la definición, epidemiología, clasificación, cuadro clínico, tratamiento, prevención y rehabilitación, con el objetivo de brindar información actualizada de dicha entidad que sirva de guía para aquellos profesionales de la salud que de una forma u otra, se relacionan con el manejo de esta afección, y favorecer con su accionar la calidad de vida de aquellos que la padecen, encontrando que en el entorno militar, el personal puede estar expuesto a ruidos de muy alto nivel: los de impulso producidos por las armas pueden llegar a los 190 dB, y los continuos en las proximidades de motores a reacción pueden superar los 130 dB. Aunque estas condiciones extremas de exposición son relativamente infrecuentes e involucran solo unas pocas personas, representan un serio problema que puede producir lesiones cocleares inmediatas y, por lo tanto, desplazamiento permanente del umbral. Por otra parte, ruidos de "moderada" intensidad: de impulsos de 150 dB a 165 dB (como los producidos por fusiles durante entrenamiento militar), continuos de 100 dB a 120 dB (como los originados en vehículos blindados), están muy por encima de las condiciones de exposición admisible (11).

### **Actividad económica de Minería**

Chadambuka y Cols (2013), efectuaron un estudio para determinar la prevalencia de la pérdida de la audición en trabajadores de una mina en África en 169 trabajadores, 11 mujeres y 158 hombres. La edad media de los trabajadores fue de  $34,8 \pm 7,6$  años y la duración media de la exposición al ruido fue de  $7,5 \pm 1,2$  años. El 53% (90) de los trabajadores atribuyeron la pérdida de audición inducida por ruido al ambiente de trabajo ruidoso. Los niveles de ruido excesivos estaban en Planta de procesamiento (94 dBA), minería subterránea (102 dBA) y taller subterráneo 103 dBA. Los datos de las entrevistas mostraron que 140 (82,8%) empleados reportaron el uso de dispositivos de protección auditiva, sin embargo, en las pruebas de audiometría, 62 (36,7%) de los trabajadores tuvieron pérdida de audición inducida por ruido de la cual 41 (66.1%) fue leve, 17 (27.4%) moderado y 4 (6.5%) severo. El 58,1% (36) con pérdida de la audición trabajaban bajo tierra. La

pérdida de la audición aumentó en función de la edad ( $\chi^2 = 30,99$  df 3 =  $p < 0.01$ ) y se asoció con área de trabajo ( $\chi^2 = 24,96$  df = 5  $p < 0.01$ ). Cuanto más larga sea la exposición a ruido más alta es la prevalencia de pérdida auditiva (17).

Gyamfi y Cols (2012), en Africa, evaluaron el grado de exposición al ruido y su influencia en capacidad auditiva entre los trabajadores de cantera en la región de Ashanti, tomaron una muestra de 400 trabajadores seleccionados al azar de cinco canteras en dicha región, cuya edad media fue 41.7 años, la mayoría de los encuestados fueron varones (81,4%) y habían trabajado en la cantera por hasta 10 años y el 24.7% había trabajado en el cantera por menos de 5 años, 132 (33%) de los encuestados utilizaron tapones para los oídos y el 61% no los empleaban y tenían umbrales de audición superiores a 25 dB frente al 36% que llevaban. Los datos se recopilaron mediante cuestionarios estructurados, exámenes físicos y evaluaciones audiológicas. Como resultado demostraron que las máquinas utilizados en las distintas canteras produjeron un ruido que superó el umbral mínimo con niveles que van desde 85.5 dBA. a 102.7 dBA. El 44% (176) de los encuestados en el estudio tenían un umbral de audición superior a 25 dBA. El 18% y el 2% de estos fueron moderadamente (41–55 dBA) y severamente (71–90 dBA) deteriorados, respectivamente. Los trabajadores de cantera resultaron en un incremento del 8% en las probabilidades de deterioro auditivo (OR = 1.08; IC 95% = 1.05, 1.11). Las probabilidades de discapacidad auditiva con respecto a la edad aumento, un incremento en la duración del trabajo en la cantera por un año dio como resultado un aumento de aproximadamente dos veces en las probabilidades de deficiencia auditiva (OR = 1.96; IC 95% = 1,2, 3,23). El uso de tapones para los oídos mostró un efecto protector sobre el desarrollo de la pérdida auditiva (OR = 0,45; IC 95% = 0.25, 0.84) (18).

Musiba, Z (2015), en Africa, determinaron la prevalencia de la pérdida de la audición y factores asociados entre los trabajadores de una minera de oro en Tanzania; examinaron los factores de riesgo asociados tales como la edad, el sexo y la duración de la exposición. La población de estudio fue en su mayoría masculina (98%), se estudiaron 246 audiogramas. La prevalencia de la pérdida de la audición fue del 47%, con un 35% pérdida auditiva leve y 12% con mala audición. De los participantes el 56% tenían edad promedio entre 30-39 años, 16% de 20 a 29 años 23% de 40 a 49 años y 3 % > 50 años; el 41% tuvo una exposición de 6 a 10 años y 18% tuvo una exposición de > 10 años. Aproximadamente, el 70% de los participantes tenían una historia de exposición al ruido en el trabajo anterior y el 51% de éstos tenían pérdida de la audición. Este grupo también había una mayor proporción (17%) de los individuos categorizados y como resultado presentaron una mala audición ( $\chi^2 = 12$ ,  $p < 0.05$ ), sólo 2 (1%) de los 246 participantes en el estudio fueron conscientes de haber tenido un problema de audición en el pasado. Entre los mineros subterráneos, el 72% tenían pérdida de la audición, 52% con pérdida auditiva leve y 20% con mala audición. Entre los mineros a cielo abierto, el 22% tenían pérdida de la audición, del cual 17% la pérdida auditiva era leve y el 5% tenían mala audición, encontrándose una diferencia estadísticamente significativa entre estos dos grupos ocupacionales ( $\chi^2 = 61$ ,  $p < 0.01$ ). El grupo de edad más joven (20-29) tenía la mayor proporción con pérdida de la audición (60%), seguido de los mayores de 50 (50%). El grupo con la exposición > 10 años fue el más afectado (72%) y también tenía la mayor proporción de personas con problemas de audición (37%) ( $\chi^2 = 36$ ,  $p < 0.05$ ). Los hallazgos sugieren que el ruido asociado a otros factores de riesgo tal como la edad o el tiempo de exposición inducen a que la patología se incremente de manera proporcional en el trabajador (19).

En un estudio Strauss et al (2014), describió el efecto diferencial de la exposición al ruido y la pérdida auditiva relacionada con la edad en una gran muestra de mineros de oro en Sudáfrica (n 40.123). Se incluyó información de un grupo de control sin exposición al ruido (n 6162) y de un grupo expuesto que laboraban en minas subterráneas (n 33 961) expuestos a 85 dB A (TWA). Participaron grupos de 16 a 30 años (n=1623), 31 a 40 años (n=2327), 41 a 50 años (n=1696), 51 a 60 años (n=3683), 61 a 65 años (n=24) y hombres de raza negra y blanca. Las audiometrías y mediciones de ruido se llevaron a cabo entre 2001 y 2008. Como resultado se evidenció que las mayores diferencias en los umbrales de audición entre los grupos expuestos a ruido y control se observaron a 3 y 4 kHz en el grupo de edad de 36 a 45 años. Los administrativos y el grupo de perforadores difirieron significativamente con respecto a la media, después de ajustar por edad. Los hombres negros tuvieron una audición mejor que los hombres blancos, pero una audición de baja frecuencia significativamente peor. Se concluyó que la edad fue la influencia más importante en los umbrales de audición para los grupos de ruido y control. La raza demostró ser un factor muy importante que determina la susceptibilidad a la pérdida de la audición inducida por ruido (NIHL por sus siglas en ingles) (20).

Tak y Cols (2009), en un estudio en EE. UU con el fin de estimar la prevalencia de la exposición al ruido en el trabajo y el uso de dispositivos de protección auditiva en trabajos ruidosos. En general, la prevalencia ponderada de la exposición a ruido en el trabajo entre los trabajadores estadounidenses empleados fue del 17,2% que representa aproximadamente 22,4 millones de trabajadores. Los hombres tenían una mayor prevalencia de la exposición al ruido (26,3%) que las mujeres (6,7%). Los encuestados de 35-44 años, mostraron la mayor prevalencia de la exposición al ruido lugar de trabajo (auto-reporte) (19,7%). La prevalencia de la exposición al ruido fue alta entre los blancos no hispanos (18,3%), y los individuos con menos de 16 años de educación (22,6%). Los 5 sectores con la mayor proporción de trabajadores que indicaron estar expuestos a ruido en el trabajo en fueron: minería (75,8%); madera de construcción y de fabricación de productos de madera (55,4%); caucho, plástico, y productos de cuero (48,0%); servicios públicos (46,1%); y reparación y mantenimiento (45,1%). La prevalencia de la exposición al ruido en el trabajo entre los que laboraban en la industria de fabricación fue mayor que la proporción media nacional (17,2%) con un rango de 21% en los trabajadores de maquinaria eléctrica, equipos y suministros y de 55% en los de madera y elaboración de muebles.

En general, la proporción ponderada de los trabajadores estadounidenses expuestos al ruido que nunca usaron los dispositivos de protección auditiva fue 34,3%, lo cual representa aproximadamente 7,7 millones de trabajadores de los 22 millones de estadounidenses que están expuestos al ruido. El no uso de dispositivos de protección auditiva fue mayor entre las mujeres (49,3%) que en hombres (31,1%), el grupo de edad más joven (40%), y las personas con menos de 16 años de educación (36,3%) (21).

Conforme los estudios relacionados se observan que la prevalencia en la pérdida de audición inducida por ruido (NIHL por sus siglas en ingles) en la minería está sujeta a múltiples variables siendo de las más determinantes el tiempo de exposición, la intensidad del ruido que el mismo sea superior a los límites establecidos, la edad, el sexo y la raza del trabajador.

## **Actividad económica de Manufactura**

En la Actividad económica Industrial y de manufactura la edad promedio en años para Jeffrey (2016), fue de 44 años con escolaridad secundaria, mediante un estudio de casos y controles realizado en 2008, cuyo objetivo fue determinar los factores que contribuyeron para la deficiencia auditiva, en el grupo de casos estaban más expuestos a ruido en ambiente de trabajo; cerca del 61.2% de los trabajadores comparado con el control de 23,5% y esta diferencia fue estadísticamente significativa entre los grupos. En el análisis univariado, los casos tuvieron cinco veces mayor riesgo de haber estado expuestos a dosis de ruido diaria superior al 50% del valor permitido (85dlb) en comparación con los controles. (OR 3.48, IC 95% 1.36-8.89). Además, se evidencio que, a mayor tiempo de exposición los trabajadores expuestos por más de 15 años (77,6%) comparados con el de los controles (41,8%), tenían cinco veces más riesgo de generar hipoacusia (OR 2.92, IC 95% 1.16-7.33).

Referente a los elementos de protección personal de acuerdo con el estudio de Jeffrey (2016), la mayoría de los trabajadores (57.1%) no usan los elementos debido a que son incapaces de escuchar a los demás (35%), se olvidan cuando llegan al lugar de trabajo (33%) y es incómodo (11%), entre otras razones. Se demostró que en el grupo de casos fue 2,8 veces mayor el riesgo cuando no llevaban elementos de protección personal. En cuanto a los programas de formación de usos de elementos de protección personal como es requerido por las regulaciones mostró que el 40,8% de los casos nunca había asistido programa de entrenamiento en elementos de protección personal (22).

Sierra y cols (2015), Cartagena, cuyo objetivo fue determinar la prevalencia de hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en los trabajadores expuestos a ruido en cuatro empresas dedicadas al procesamiento de madera en la ciudad de Cartagena. La prevalencia de hipoacusia neurosensorial inducida por ruido fue del 20%. Se encontró en el grupo objeto de estudio un 5% con hipoacusia entre trabajadores de 41 a 45 años y un 15% en trabajadores de más de 46 años. En cuanto al tiempo de servicio en las distintas empresas, los trabajadores de 1 a 30 años presentaron una prevalencia del 20% de hipoacusia neurosensorial inducida por el ruido. En la medición de la exposición al ruido en los puestos de trabajo en las distintas empresas seleccionadas se determinó el nivel continuo equivalente que oscila entre 95,7 dB(A) a 101,9 dB(A) el cual sobrepasa los valores límites permisibles de acuerdo con los criterios de ACGIH de USA. El nivel de riesgo fue alto en una de las empresas mientras se encontró un nivel de riesgo medio en las otras empresas seleccionadas. No se disponía de ningún control de ingeniería al ruido y los trabajadores no utilizan ningún tipo de protección auditiva personal (8).

Whittaker y Cols (2014), en un estudio en Nepal cuyo objetivo incluyó una evaluación audiométrica con exámenes basados en cuestionarios de ruido y la historia ocupacional y evaluación del nivel de ruido en el trabajo. En este estudio, 54,6% de los participantes eran mayores de 25 años o más jóvenes, y 90,3% eran mayores de 45 años o más jóvenes. De la población de estudio, el 72,7% había laborado en su ocupación actual por 10 años o menos, el 18,9% había sido empleado durante entre 10 y 20 años, y el 8,4% había sido empleado durante más de 20 años. La prevalencia de pérdida de audición inducida por el ruido fue de 30,4% en los trabajadores del metal y el 4,1% en los trabajadores del hotel. No hubo diferencia significativa en la distribución del tiempo de trabajo entre el grupo de estudio y el grupo control ( $p = 0.880$ ). También hubo una diferencia significativa en la distribución de los umbrales de audición promedio

entre los grupos ( $p < 0.001$ ), con medianas (rangos Inter cuartiles) de 10,63 y con una exposición a 6,25 dB HL y 16,23 con 11,25 dB HL en el grupo control y el grupo de estudio, respectivamente. La prevalencia de deterioro de audición (umbral de audición promedio de más de 25 dB HL) fue significativamente mayor en el grupo de estudio que en el grupo control (16.5 % vs 3.3%;  $\chi^2 = 11.99$ ,  $p = 0.001$ ). Hubo una diferencia significativa en la distribución de la exposición al ruido equivalente de 8 horas (ponderado equivalente SPL 8 horas) ( $p < 0.001$ ), con medianas de 58.87 dBA (rango intercuartílico, 4,03) para el personal del hotel y 80.56 dBA (rango intercuartílico, 3,46) para los trabajadores de la industria de metales (23).

### **Actividad económica de Construcción**

Pelegrin (2015), en España, cuyo objetivo fue Identificar los principales factores asociados con la pérdida de audición inducida por el ruido, del análisis de los informes obtenidos a partir de la autoevaluación de la pérdida auditiva, el 7,3% de los trabajadores expuestos al ruido ocupacional informó discapacidad auditiva subjetiva, en comparación con el 53% de los que realmente tenían audiometrías patológicas ( $p = 0.001$ ). La edad promedio en el área de construcción era de  $40,9 \pm 10,3$  años, siendo la mayoría personas de sexo masculino (96%). A su vez demostró que en promedio los trabajadores con resultados patológicos de audiometrías tenían significativamente mayor tiempo de exposición a ruidos duración ( $16,2 \pm 11,4$  años) con respecto a aquellos con audiometrías normales ( $10,2 \pm 7,0$  años;  $t = 3.99$ ,  $p < 0.001$ ). Los trabajadores expuestos durante más de 20 años a un nivel de exposición por encima de 85 dB (A) tenían un riesgo tres veces mayor (OR = 3,05, IC 95% = 1,33 a 6,99) de desarrollar pérdida de la audición.

En cuanto a medidas de protección personal la gran mayoría de los que nunca utilizan las medidas de protección de audición tenía anormalidades en las audiometrías (94,1%), mientras que en aquellos que utilizan protección auditiva había una distribución similar de las audiometrías normales (46,6%) y patológicas (53,4%). Un análisis exploratorio dentro de los trabajadores que utilizan dispositivos de protección auditiva revelado que aquellos que utilizan al menos uno de los dispositivos (tapones u orejeras) tenía un 67,5% de audiometría patológicas, lo que contrasta con los que utilizan las dos medidas de protección a la vez, representaron sólo un 32,1% de alteraciones en las audiometrías ( $\chi^2 = 16,07$ ;  $p < 0.001$ ) (24).

Santos y Cols (2017), estimaron la prevalencia y analizaron los factores asociados a la percepción subjetiva de discapacidad auditiva por los trabajadores de la construcción en el estado de Mato Grosso, Brasil en una muestra de 866 trabajadores de la construcción encontrando que la prevalencia de la discapacidad auditiva entre los trabajadores del sector de la construcción fue 14,43% ( $n = 125$ ). Había 311 quejas emocionales y sociales relacionados con problemas de audición. La discapacidad auditiva se asoció con: 60 años o más de edad (PR = 1,94, IC 95%: 1,01 - 3.71); el consumo de alcohol (PR = 1,94, IC 95% 1,38 a 2,73); la exposición directa a ruido (PR = 1,75; IC 95% 1,03 a 2,97); la exposición al polvo (PR = 1,59, IC 95% 1,14 a 2,23); no utilización de tapones para los oídos (PR = 1,39, IC 95% 1,00 a 1,93) (25).

Xiaodong y Cols (2016), en China, realizaron un análisis comparativo de los niveles de exposición de ruido entre dos proyectos de construcción en Beijing durante 2013, donde se adquirieron 270 muestras válidas de exposición al ruido en 10 oficios diferentes. Con estos datos, se calculó el indicador de exposición al ruido ocupacional LEX, 8h y se comparó con el límite de umbral de 85 dBA encontrando diferencias de hipoacusia en los operadores solamente excavadores están sujetos

a los niveles de exposición al ruido (80,5 dBA) que no superen el valor límite de 85 dBA, lo que podría explicarse por el hecho de que los operadores de excavadoras estaban trabajando en una cabina cerrada la cual significativamente disminuye los niveles de ruido. Los trabajadores en 4 de 9 oficios tuvieron valores de exposición sustancialmente más altos de más de 90 dBA, incluidos los operadores de techo (91,4 dBA), fijadores de concreto (91,9 dBA), hormigoneros (92,4dBA) y los trabajadores de ductos de aire (94,1 dBA). Entre todos los oficios, los trabajadores de ductos de aire experimentaron los más altos niveles de exposición, que se pueden atribuir a el uso de martilleo frecuente (26).

Masterson y Cols (2016), en Estados Unidos, realizaron un análisis retrospectivo de cohorte transversal entre el año 2003 y 2012 escogieron las audiometrías de 1.413.789 trabajadores de diferentes actividades socioeconómicas (construcción, manufactura, servicios, agricultura, etc.), evidenciando que la distribución de sexo correspondió el 78% a varones y el 22% para las mujeres. El sector minero tenía la prevalencia más alta de los trabajadores con cualquier deterioro (17%) y con deterioro severo (3%), seguido por el sector de la construcción 16%. El sector de la seguridad pública, que incluye la policía, bomberos y servicios de ambulancia, tenía la menor prevalencia de los trabajadores con un deterioro moderado (7%). En todos los sectores, 2,53 años sanos se pierden anualmente por cada 1.000 trabajadores expuestos al ruido, deterioro leve representó el 52% del total de años de vida y deterioro moderado representaron el 27% de los trabajadores. En los sectores de minería y construcción se perdió 3,45 y 3,09 años de salud por cada 1.000 trabajadores, respectivamente. Los trabajadores de seguridad pública perdieron 1.30 años de salud por cada 1.000 trabajadores (27).

### **Actividad económica de pilotos**

En cuanto a los pilotos se encontró un estudio de cohorte transversal realizado por Müller R (2017) cuyo objetivo fue examinar los umbrales de audición de pilotos con respecto al ruido ambiente y la comunicación en una compañía aeronáutica Alemana tomo 487 pilotos alemanes donde se analizó por audiometría en el rango de frecuencia de 125 Hz-16 kHz en diferentes grupos de edad y se encontró que los niveles de ruido ambiental en cabinas estuvo entre 74 y 80 dB (A), y los niveles de presión acústica en el auricular resultaron ser entre 84 y 88 dB (A). Las diferencias de umbral de izquierda a derecha en 3, 4 y 6 kHz muestran evidencia de problemas auditivos en el oído izquierdo, lo que empeora con la edad (grupos de edad <40 / ≥40 años) (28).

Se presenta a continuación la tabla resumen con la síntesis de los 11 artículos más relevantes.

Autor (es)	País	Tipo de estudio	Tamaño de muestra	Objetivo	Características de la Población	Resultados relevantes
Caciari et al.	Italia	Casos y controles	n 357	Evaluar los niveles de exposición al ruido y los efectos en el umbral de audición en los trabajadores varones de una ciudad italiana	Edad promedio de 38,1 ± 7,5 años. sujetos con una antigüedad de trabajo ≥ 4 años, se incluyeron solo hombres	Hubo una diferencia significativa en los valores medios de umbral auditivo entre los trabajadores al aire libre, policías de tráfico y trabajadores de interior, en lo relativo a frecuencias medias y bajas (250 - 2000 Hz). No hubo diferencia entre los dos grupos a altas frecuencias (4.000 - 8000 Hz).
Indora et al.	India	Comparativo observacional	n 35	Evaluar la vía de audición en policías de tráfico por medio de audiometría de respuesta (BERA), respuesta de latencia media (MLR), y la respuesta de vértice lento (SVR).	Edad entre 25 y 49 años con tiempo de trabajo de más de 3 años, se incluyeron solo hombres.	Hubo un incremento significativo (p <0,05) en las latencias de las ondas I y III de BERA en los policías de tráfico. El aumento se observó en ambos oídos izquierdo y derecho. También se observó un aumento de la latencia de la onda II.
Lesage et al.	Francia	Transversal	n 1692 sujetos (887 policías y 805 funcionarios públicos)	Evaluar la asociación entre el empleo y la pérdida de la audición de la policía.	Edad media 37,6 años de los policías, edad media de los funcionarios 41,8 años, con exposición por al menos 6 meses. Solo	Los oficiales de policía tenían una probabilidad 1.4 veces mayor de tener una pérdida de la audición a una frecuencia de 4000 Hz en comparación con los funcionarios públicos (IC 95% 1.1–1.9). Esta diferencia fue mayor entre policías de motocicleta y funcionarios públicos

Autor (es)	País	Tipo de estudio	Tamaño de muestra	Objetivo	Características de la Población	Resultados relevantes
					participaron hombres	(OR 5.3; IC 95%: 1.4–6.3)
Win et al.	Asia	Transversal	n 543	Estimar la prevalencia de la pérdida de la audición en la policía y estudiar sus hábitos, características sociodemográficas y laborales, tabaquismo alcohol, el uso de dispositivos de protección auditiva, así como enfermedades crónicas preexistentes.	Edad media de 35.55 +/- 9,57 años, duración media de servicio entre 14.75 +/- 9,39 años, 148 (83.1%) hombres y 30 (16.9%) mujeres	La prevalencia de la pérdida de la audición en esta población de estudio fue 34,2%, con una mayor prevalencia en los hombres (37,7%) que en las mujeres (23,9%). El estudio mostró fuertes asociaciones entre la pérdida de audición inducida por ruido y sexo (odds ratio, 1,9; p < 0.05), y la hipertensión (odds ratio, 3,3; p < 0,001). Se encontró que 93% tenía pérdida de audición leve, 3.5% moderada, y 3.5% severa,
Mohammad et al.	Malasia	Casos y controles	n 49 casos n 98 controles	Determinar los factores que contribuyen para la deficiencia auditiva	Edad promedio entre 44 +/- (10.5) para los casos y 40 +/- (6.5) para los controles. Solo participaron hombres	Los casos tuvieron cinco veces mayor riesgo de haber estado expuestos a dosis de ruido diaria superior al 50% del valor permitido (85dlb) en comparación con los controles. (OR 3.48, IC 95% 1.36-8.89). Además, se evidenció que, a mayor tiempo de exposición, trabajadores expuestos por más de 15 años (77,6%) comparados con el de los controles (41,8%) tenían cinco veces más riesgo de generar hipoacusia (OR

Autor (es)	País	Tipo de estudio	Tamaño de muestra	Objetivo	Características de la Población	Resultados relevantes
						2.92, IC 95% 1.16-7.33).
Sierra et al.	Colombia	transversal	n 20	Determinar prevalencia de hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en los trabajadores expuestos a ruido en cuatro empresas dedicadas al procesamiento de madera en la ciudad de Cartagena.	Edad promedio entre 26 y +/- 50 años. Solo se incluyeron hombres	La prevalencia de hipoacusia neurosensorial inducida por ruido fue del 20%. Se encontró un 5 % con hipoacusia entre trabajadores de 41 a 45 años y un 15% en trabajadores de más de 46 años de edad. En cuanto al tiempo de servicio en las distintas empresas, los trabajadores de 1 a 30 años presentaron el 20% de hipoacusia neurosensorial inducida por el ruido. En la medición de la exposición al ruido este oscila entre 95,7 dB(A) a 101,9 dB(A).
Pelegrin et al.	España	Prospectivo	n 150	Identificar los principales factores asociados con la pérdida de audición inducida por el ruido	Edad media: 40,9 ± 10,3 años, participaron 144 hombres y 6 mujeres	Los predictores significativos de la pérdida de audición laboral en trabajadores expuestos al ruido fueron el uso de medidas de protección auditiva en el trabajo (OR = 12,30; IC = 4,36 a 13,81, p < 0,001) y la duración de la exposición al ruido (OR = 1,35, IC = 1.08- 1.99, p = 0,040).
Chadambuka et al.	Africa	Trasversal	n 524	Determinar la prevalencia de la pérdida de la audición entre los	Edad media de 34,8 ± 7,6 años y la duración media de la	La prevalencia de la pérdida de la audición fue de 37%. La pérdida de la audición aumentó en función de la edad

Autor (es)	País	Tipo de estudio	Tamaño de muestra	Objetivo	Características de la Población	Resultados relevantes
				empleados de la mina.	exposición al ruido fue de $7,5 \pm 1,2$ años.	$(\chi^2 = 30,99 \text{ df } 3 = p < 0,01)$ y se asoció con el área de trabajo ( $\chi^2 = 24,96 \text{ df } = 5 \text{ p } < 0,01$ ).
Z. Musiba	Africa	Transversal	246 audiogramas	Determinar la prevalencia de la pérdida de la audición y factores asociados entre los mineros en una importante compañía minera de oro que en Tanzania.	Edad entre 20 y 50 años con exposición entre 1 y > de 10 años . Participaron 243 hombres y 3 mujeres	La prevalencia de la pérdida de la audición fue del 47%, con un 12% de mala audición y el 35% tenían discapacidad auditiva leve. La proporción de pérdida de la audición aumentó con el total de años de exposición al ruido.
Whittaker et al.	Nepal	Transversal	n 115	Evaluación audiométrica con exámenes basados en cuestionarios de ruido, historia ocupacional y evaluación del nivel de ruido en el trabajo.	Edad media 24 +/- 16, 94,78%, ingresaron únicamente hombres	La prevalencia de pérdida de audición inducida por el ruido fue de 30,4% en los trabajadores del metal y el 4,1% en los trabajadores del hotel, la prevalencia de deterioro de audición (umbral de audición promedio de más de 25 dB HL) fue significativamente mayor en el grupo de estudio que en el grupo control (16.5 % vs 3.3%; $\chi^2 = 11.99, p = 0.001$ ).
Santos et al.	Brasil	Transversal	N 866	Estimar la prevalencia y analizar los factores asociados a la discapacidad auditiva en los	Hombres (90,30%) con una edad media de 34 años (SD = $\pm 11.99$	La prevalencia de la discapacidad auditiva entre los trabajadores del sector de la construcción fue 14,43% (n = 125). La discapacidad auditiva

Autor (es)	País	Tipo de estudio	Tamaño de muestra	Objetivo	Características de la Población	Resultados relevantes
				trabajadores de la construcción en el estado de Mato Grosso, Brasil.	años), la edad mínima de 18 años y la edad máxima de 72 años.	se asoció con: 60 años o más de edad (PR = 1,94, IC del 95%: 1,01 - 3.71); el consumo de alcohol (PR = 1,94, IC 95% 1,38 a 2,73); la exposición directa a ruido (PR = 1,75; IC 95% 1,03 a 2,97); la exposición al polvo (PR = 1,59, IC 95% 1,14 a 2,23; no utilización de tapones para los oídos (PR = 1,39, IC 95% 1,00 a 1,93)

## DISCUSIÓN

La industria manufacturera, el sector minero, la construcción y el ejercicio de actividades militares son actividades laborales generalmente desarrolladas en ambientes de trabajo susceptibles a niveles de ruido superiores al umbral límite de 85 Db, en este estudio se confirmó que los trabajadores que prestan servicios en estas actividades presentaban pérdida de audición inducida por el ruido al estar expuestos a intensidades de ruido que oscilan entre 90 db y 120 db asociadas a otros factores como lugar de prestación del servicio, maquinaria utilizada, tiempos de exposición edad y sexo.

Algunos estudios han revelado que la edad es una variable importante como factor de riesgo para hipoacusia, ya que la consideran como una variable de confusión, sin embargo, para Jeffree y Cols (2016), en el sector de manufactura, y otros autores como Gyamfi y cols (2016), en trabajadores de cantera demostraron que el aumento de la edad de los trabajadores, por encima de la media de 35 años, se asoció con el aumento de las probabilidades de pérdida de audición. No obstante, para Musiba (2015), en su estudio en minería demostró que los trabajadores en edad entre (20-29) años tenían la mayor proporción con pérdida de audición en un (60%), seguido de los mayores de 50 (50%) demostrando que la población de trabajadores en este sector de minería corresponde a personas jóvenes que son los expuestos a labores de mayor intensidad de ruido.

En cuanto a género, la población objeto de estudio en la mayoría de las actividades económicas corresponde al masculino. Pelegrin y Cols (2016), en su estudio en el sector de la construcción evidencio que en la población expuesta prevalece el género masculino con un 96% contra la población no expuesta del área administrativa de 53% de mujeres, al igual que Shrestha y Cols (2009), en su estudio en policías la población expuesta correspondió a 82 (74.5%) hombres y 28 (25.5%) mujeres con los cual se evidencia que en las actividades económicas con mayor exposición a ruido ocupacional prevalece el género masculino, corroborado con el estudio

realizado por Kitcher y Cols (2012) y cols en su estudio en el sector manufacturero donde la población objeto correspondió a 97,9 % hombres (29).

Respecto al tiempo de exposición los estudios demostraron que hay una relación entre la pérdida de la audición y la duración de la exposición. Musiba (2015) en su estudio de minería demostró que el grupo con la exposición > 10 años fue el más afectado (72%) y también tenía la mayor proporción de personas con problemas de audición (37%).

Referente al tiempo de exposición acumulado Jeffree (2016), evidencio que, a mayor tiempo de exposición a largo plazo, trabajadores expuestos por más de 15 años (77,6%) comparados con el de los controles (41,8%), tenían cinco veces más riesgo de generar hipoacusia (64). Datos similares a lo evidenciado por Kitcher y Cols (2012), en África donde la tasa de prevalencia de la pérdida temprana de la audición entre los trabajadores de trituración de piedra era aproximadamente 33,6% durante los primeros 10 años. datos similares a lo encontrado por Barrero y Cols en España (2018) en lo que respecta al tiempo en el trabajo, donde la probabilidad de tener una buena audición es más baja con el número de años en el trabajo de 82,73% para el grupo con más tiempo en el trabajo más de 16 años (30).

Los estudios sobre los niveles de exposición ponen de manifiesto la alta prevalencia de la pérdida auditiva dentro de la población expuesta al ruido. Chadambuka y Cols (2013), en su estudio en minería identificaron que 90 (53%) trabajadores atribuyen la pérdida de audición inducida por ruido al ambiente de trabajo ruidoso en su estudio encontraron que los niveles de ruido excesivos se atribuían a la Planta de procesamiento (94 dBA), minería subterránea (102 dBA) y taller subterráneo (103 dBA), así mismo Gyamfi y Cols (2012), en su estudio en minería demostraron que las máquinas utilizados en las distintas canteras produjeron un ruido que superó el umbral mínimo con niveles que van desde 85.5 dBA. a 102.7 dBA. Xiadong y Cols (2016), en su estudio demostraron que en la diferente cadena de producción para la construcción y que dependiendo de la magnitud del proyecto el cual puede ir desde la excavación con uso de taladros, movimientos de tierra, imposición de superestructuras, ductos de ventilación, aires acondicionados y etapas de ingeniería los trabajadores experimentaron niveles de exposición a ruido más alto de 90 dBA, siendo los expuestos a ductos de ventilación los de mayor exposición en cuanto a intensidad, hasta 94 dBA durante el 95% de tiempo de la medición además en ocasiones con tiempos de exposición superiores a 8 horas, sin embargo los trabajadores en superestructuras que son operarios de maquinarias tipo Roof bolter tuvieron mayor deterioro de su audición (29).

Así lo afirma Jeffree y Cols (2016), en el sector construcción, los trabajadores expuestos por encima de los 85 db están en riesgo de tener discapacidad auditiva alrededor de 3,5 veces más respecto a los no expuestos.

Con respecto a las medidas de control, el uso de protectores auditivos puede ser beneficioso para reducir la prevalencia de pérdida auditiva por ruido en el trabajo. Gyamfi y Cols (2012) para el sector minero, en su estudio revelaron que el uso de tapones para los oídos mostró un efecto protector en el desarrollo de la pérdida de audición. Pelegrin (2015) al igual que en los estudios citados anteriormente, en el sector de la construcción, mostraron en sus resultados que los predictores significativos de la pérdida de audición laboral en trabajadores de construcción expuestos al ruido fueron el uso de medidas de protección auditiva en el trabajo.

Jeffrey y Cols (2016), en su estudio evidenciaron que la mayoría de los trabajadores (57.1%) no usaron los elementos debido a que eran incapaces de escuchar a los demás, se olvidan cuando llegan al lugar de trabajo y era incómodo. En cuanto a los programas de formación de usos de elementos de protección personal como es requerido por las regulaciones, gran parte de los casos nunca había asistido al programa de entrenamiento en elementos de protección personal.

Kitcher y Cols (2012), demostraron que los trabajadores de la actividad de manufactura con piedra tuvieron un buen conocimiento de los peligros por trabajar en un ambiente ruidoso, sin embargo, sólo algunos utilizaban dispositivos de protección auditiva, siendo esto un factor de riesgo importante. De la misma forma, Mohammad y Cols (2016) evidenciaron que en los trabajadores expuestos a ruido tienen un 2,8 veces mayor riesgo de generar hipoacusia al no llevar los elementos de protección personal, situación también comprobada por Donoghue y Cols (2016).

No obstante, en el sector militar, Win y Cols (2016), mostró que la prevalencia de la pérdida de la audición en el grupo usando dispositivos de protección auditiva (orejeras) fue mayor que en el grupo de usuarios que no lo usaron. Sin embargo, esto no fue estadísticamente significativo y esto podría ser atribuible a un uso inadecuado y una mala técnica al utilizar dispositivos de protección auditiva. Esto también podría ser debido a un cambio de comportamiento de los conocidos por tener alguna discapacidad auditiva que resulta en un mayor uso de dispositivos de protección auditiva con el fin de evitar una mayor pérdida de la audición.

En cuanto a los resultados de los pilotos en nuestra cadena de búsqueda se obtuvo solo un artículo siendo este un sesgo para el análisis de la información en este sector, sin embargo, Müller (2017), evidenció que la actividad no genera un riesgo para desarrollar pérdida auditiva inducida por ruido ya que no están expuestos a niveles de ruido superiores al nivel permisible de 85 dBA.

## **CONCLUSIONES**

La pérdida de la audición aumenta en función de la edad asociada a la presbiacusia. Existe una relación directa entre la pérdida de la audición y la duración de la exposición. Cuanto más larga sea la duración de la exposición al ruido, es más alta la prevalencia de la pérdida de la audición.

No se logró establecer el género como factor de riesgo determinante, debido a que la distribución en la población trabajadora en su mayoría fue género masculino > 90%.

En las diferentes actividades económicas cuando se está expuesto a niveles de ruido superiores a 90 dBA asociados con un tiempo de exposición prolongado de mínimo 4 años se consideran como factores de riesgo significativos para el desarrollo de pérdida auditiva inducida por ruido.

La prevalencia de pérdida de audición inducida por ruido para el sector minero estuvo entre 17% y 47%; el sector construcción entre el 14,43% y el 16%; Militares entre el 7% y el 34% y Manufactura entre el 20% y el 34%.

En cuanto a las medidas de vigilancia y control se evidenciaron falencias en los controles administrativos y de ingeniería, limitando en control al uso de elementos de protección personal,

los cuales según la revisión presentan beneficios significativos en la disminución de la pérdida de audición inducida por ruido.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda la creación de programas destinados a la prevención y control de la pérdida auditiva inducida por la exposición a ruido ocupacional donde se evidencie la aplicación de medidas de ingeniería y haciendo especial énfasis en la capacitación del trabajador, para la correcta aplicación de las medidas de control y el uso adecuado de los elementos de protección personal con el fin de mitigar los efectos perjudiciales de ruidos en el ejercicio de la actividad laboral.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 Lie, A., Skogstad, M., Johannessen, H. A., Tynes, T., Mehlum, I. S., Nordby, K.-C., ... Tambs, K. (2016). Occupational noise exposure and hearing: a systematic review. *International Archives Of Occupational And Environmental Health*, 89(3), 351–372. <https://doi-org.ez.urosario.edu.co/10.1007/s00420-015-1083-5>.
- 2 Centros para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC), 2010. Pérdida auditiva inducida por el trabajo [https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2010-136\\_sp/default.html](https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2010-136_sp/default.html).
- 3 Ley 1562 de 2012. Por la cual se modifica el sistema de riesgos laborales y se dictan otras disposiciones en materia de salud ocupacional. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/Ley-1562-de-2012.pdf>.
- 4 Segunda Encuesta Nacional de Condiciones de Salud y de Trabajo en el Sistema general de Riesgos Laborales del Ministerio del Trabajo, 2013. Disponible en <https://fasecolda.com/index.php/ramos/riesgos-laborales/documentos-de-interes/>.
- 5 Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Hipoacusia Neurosensorial inducida por Ruido en el Lugar de Trabajo, Ministerio de protección Social, 2006. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/Documentos%20y%20Publicaciones/GATISO-HIPOACUSIA%20NEROSENSORIAL.pdf>.
- 6 Centros para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC), 2008. Simulador de pérdida auditiva NIOSH [https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2008-119\\_sp/pdfs/2008-119\\_sp.pdf](https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2008-119_sp/pdfs/2008-119_sp.pdf).
- 7 Hipoacusia Laboral por ruido. Secretaria de Política Sindical - Salut Laboral Catalunya Disponible en: <http://www.ladep.es/ficheros/documentos/HIPOACUSIA%20UGT%20CATALUNYA%202009%281%29.pdf>.
- 8 Sierra Calderón, Darío David, & Bedoya Marrugo, Elías Alberto. (2016). Prevalencia de hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en empresas del sector madera de la ciudad de Cartagena. 2015. *Nova*, 14(25), 47-56. Retrieved April 22, 2019, from [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1794-24702016000100005&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-24702016000100005&lng=en&tlng=es).
- 9 Rabeiy RE, ElTahlawi MR, Boghdady GY. Occupational health hazards in the Sukari Gold Mine, Egypt. *JOURNAL OF AFRICAN EARTH SCIENCES* [Internet]. [cited 2019 May 6]; 146:209–16. Available from: <http://search.ebscohost.com.ez.urosario.edu.co/login.aspx?direct=true&db=edswsc&AN=000447568000015&lang=es&site=eds-live&scope=site>.

- 10 Leensen, M. C. J., & Dreschler, W. A. (n.d.). Longitudinal changes in hearing threshold levels of noise-exposed construction workers. *INTERNATIONAL ARCHIVES OF OCCUPATIONAL AND ENVIRONMENTAL HEALTH*, 88(1), 45–60. <https://doi-org.ez.urosario.edu.co/10.1007/s00420-014-0932-y>.
- 11 Hernández Sánchez, Héctor. (2013). Medio militar y trastornos auditivos inducidos por ruido. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 42(3), 396-402. Recuperado en 22 de abril de 2019, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0138-65572013000300006&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572013000300006&lng=es&tlng=es).
- 12 Lesage, F.-X., Jovenin, N., Deschamps, F., & Vincent, S. (n.d.). Noise-induced hearing loss in French police officers. *OCCUPATIONAL MEDICINE-OXFORD*, 59(7), 483–486. <https://doi-org.ez.urosario.edu.co/10.1093/occmed/kqp091>.
- 13 Win, K. N., Balalla, N. B., Lwin, M. Z., & Lai, A. (2015). Noise-Induced Hearing Loss in the Police Force. *Safety and health at work*, 6(2), 134–138. doi: 10.1016/j.shaw.2015.01.002.
- 14 Vipul Indora, Farah Khaliq, & Neelam Vaney. (2017). Evaluation of the Auditory Pathway in Traffic Policemen. *The International Journal of Occupational and Environmental Medicine*, (2), 109. <https://doi-org.ez.urosario.edu.co/10.15171/ijoem.2017.913>.
- 15 Caciari, T., Rosati, M. V., Casale, T., Loreti, B., Sancini, A., Riservato, R., ... Tomei, G. (2013). Noise-induced hearing loss in workers exposed to urban stressors. *Science of the Total Environment*, 463–464, 302–308. <https://doi-org.ez.urosario.edu.co/10.1016/j.scitotenv.2013.06.009>.
- 16 Shrestha, I., Shrestha, B. L., Pokharel, M., Amatya, R. C. M., & Karki, D. R. (2011). Prevalence of noise induced hearing loss among traffic police personnel of Kathmandu Metropolitan City. *Kathmandu University Medical Journal (KUMJ)*, 9(36), 274–278. Retrieved from <http://search.ebscohost.com.ez.urosario.edu.co/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=22710537&lang=es&site=eds-live&scope=site>.
- 17 Chadambuka, A., Mususa, F., & Muteti, S. (2013). Prevalence of noise induced hearing loss among employees at a mining industry in Zimbabwe. *African Health Sciences*, 13(4), 899–906. <https://doi-org.ez.urosario.edu.co/10.4314/ahs.v13i4.6>.
- 18 Gyamfi, C. K. R., Amankwaa, I., Owusu Sekyere, F., & Boateng, D. (2016). Noise Exposure and Hearing Capabilities of Quarry Workers in Ghana: A Cross-Sectional Study. *Journal of Environmental & Public Health*, 1–7. <https://doi-org.ez.urosario.edu.co/10.1155/2016/7054276>.
- 19 Musiba, Z. (2015). The prevalence of noise-induced hearing loss among Tanzanian miners. *OCCUPATIONAL MEDICINE-OXFORD*, 65(5), 386–390. <https://doi-org.ez.urosario.edu.co/10.1093/occmed/kqv046>.
- 20 Strauss, S., Swanepoel, D. W., Becker, P., Eloff, Z., & Hall, J. W., III. (n.d.). Noise and age-related hearing loss: A study of 40 123 gold miners in South Africa. *INTERNATIONAL JOURNAL OF AUDIOLOGY*, 53, S66–S75. <https://doi-org.ez.urosario.edu.co/10.3109/14992027.2013.865846>.
- 21 Tak, S., Davis, R. R., & Calvert, G. M. (n.d.). Exposure to Hazardous Workplace Noise and Use of Hearing Protection Devices Among US Workers - NHANES, 1999-2004. *AMERICAN JOURNAL OF INDUSTRIAL MEDICINE*, 52(5), 358–371. <https://doi-org.ez.urosario.edu.co/10.1002/ajim.20690>.
- 22 Jeffree, M. S., Ismail, N., & Lukman, K. A. (n.d.). Hearing impairment and contributing factors among fertilizer factory workers. *JOURNAL OF OCCUPATIONAL HEALTH*, 58(5), 434–443. <https://doi-org.ez.urosario.edu.co/10.1539/joh.16-0043-OA15>.

- 23 Whittaker JD, Robinson T, Acharya A, Singh D, Smith M. Noise-induced hearing loss in small-scale metal industry in Nepal. *JOURNAL OF LARYNGOLOGY AND OTOTOLOGY* [Internet]. [cited 2019 May 7];128(10):871–80. Available from: <http://search.ebscohost.com.ez.urosario.edu.co/login.aspx?direct=true&db=edsWSC&AN=000343871200005&lang=es&site=eds-live&scope=site>.
- 24 Armando Carballo Pelegrin, Leonides Canuet, Ángeles Arias Rodríguez, & Maria Pilar Arévalo Morales. (2015). Predictive factors of occupational noise-induced hearing loss in Spanish workers: A prospective study. *Noise and Health*, (78), 343. <https://doi-org.ez.urosario.edu.co/10.4103/1463-1741.165064>.
- 25 Santos Andréia Cristina Munzlinger dos, Silva Ageo Mário Cândido da, Luccia Gabriela Coelho Pereira de, Botelho Clóvis, Riva Delma Regina Della. Psychosocial hearing disadvantage and associated factors among construction workers in Mato Grosso, Brazil. *Rev. bras. epidemiol.* [Internet]. 2017 July [cited 2019 May 08]; 20(3): 501-513. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-)
- 26 Li X, Song Z, Wang T, Zheng Y, Ning X. Health impacts of construction noise on workers: A quantitative assessment model based on exposure measurement. *Journal of Cleaner Production* [Internet]. 2016 nov 1 [cited 2019 May 6]; 135:721–31. Available from: <http://search.ebscohost.com.ez.urosario.edu.co/login.aspx?direct=true&db=edsEJP&AN=S0959652616307776&lang=es&site=eds-live&scope=site>.
- 27 Masterson EA (1), Timothy Bushnell P (2), Themann CL (3), Morata TC (3). Hearing impairment among noise-exposed workers — United States, 2003–2012. *Morbidity and Mortality Weekly Report* [Internet]. [cited 2019 May 6];65(15):389–94. Available from: <http://search.ebscohost.com.ez.urosario.edu.co/login.aspx?direct=true&db=edsELC&AN=edsELC.2-52.0-84964199960&lang=es&site=eds-live&scope=site>.
- 28 Müller R, Schneider J. Noise exposure and auditory thresholds of German airline pilots: a cross-sectional study. *BMJ Open* [Internet]. 2017 May 30 [cited 2019 May 6];7(5): e012913. Available from: <http://search.ebscohost.com.ez.urosario.edu.co/login.aspx?direct=true&db=cmedM&AN=28559452&lang=es&site=eds-live&scope=site>.
- 29 Emmanuel D Kitcher, Grace Ocansey, Daniel A Tumpi. Early occupational hearing loss of workers in a stone crushing industry: Our experience in a developing country. *Noise and Health* [Internet]. 2012 [cited 2019 May 6];(57):68. Available from: <http://search.ebscohost.com.ez.urosario.edu.co/login.aspx?direct=true&db=edsDOJ&AN=edsDOJ.219beef237e04349a28608a17eb0d11e&lang=es&site=eds-live&scope=site>.
- 30 Barrero JP, Garcia-Herrero S, Mariscal MA, Gutierrez JM. How activity type, time on the job and noise level on the job affect the hearing of the working population. Using Bayesian networks to predict the development of hypoacusia. *SAFETY SCIENCE* [Internet]. [cited 2019 May 6]; 110:1–12. Available from: <http://search.ebscohost.com.ez.urosario.edu.co/login.aspx?direct=true&db=edsWSC&AN=000449130500001&lang=es&site=eds-live&scope=site>.