

# SENSIBILIDAD Y ESPECIFICIDAD DE LAS ESCALAS ELI, SAL, LARSEN MODIFICADO, KLOCKHOFF Y NIOSH PARA LA CALIFICACIÓN DE LA HIPOACUSIA PROFESIONAL EN POPAYÁN, COLOMBIA

## “SENSITIVITY AND SPECIFICITY OF SCALES ELI, SAL, MODIFIED LARSEN, KLOCKHOFF AND NIOSH RATING FOR PROFESSIONAL HEARING LOSS, POPAYÁN COLOMBIA”

Aura Teresa Palacios Pérez\*, Augusto Muñoz Caicedo\*\*  
Ehiner Alexander Macías\*\*\*, Guillermo Andrés López\*\*\*, Yineth Susana Ossa\*\*\*.

### RESUMEN

**Objetivo:** Determinar la sensibilidad y especificidad de las diferentes escalas para la calificación de la Audiometría Tonal para la detección de la Hipoacusia Profesional. **Métodos:** Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal. La población objeto de estudio fueron 92 trabajadores a los cuales se les aplicó los formatos para el registro de los resultados y calificación de la audiometría tonal. Se les realizó audiometría clínica y se seleccionaron 64 casos teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión. Mediante la audiometría tonal se hizo el diagnóstico de Hipoacusia Profesional, aplicando las escalas ELI, SAL, LARSEN MODIFICADO, KLOCKHOFF y NIOSH, comparándolas con el Análisis Frecuencial, dividiendo por rangos de frecuencias (graves, medias y agudas). **Resultados:** Se observó, que la escala que más casos con Hipoacusia profesional detectó fue LARSEN MODIFICADO, representado en 54.69 % para oído derecho y 56.25 % para oído izquierdo. Por otro lado, se observó la relación directa entre la pérdida auditiva y la edad; por el contrario, no se encontró relación directa entre ella y el tiempo de exposición a ruido. **Conclusiones:** La escala de calificación que presentó mayor sensibilidad fue LARSEN MODIFICADO, representada en un 93,1 % y una especificidad del 100 %.

**Palabras Clave:** audiometría, Hipoacusia Profesional, ruido, escalas de calificación, sensibilidad y especificidad, Colombia.

### ABSTRACT

**Objective:** To determine the sensitivity and specificity of five available scales to the qualification of the Tonal Audiometry for the detection of occupationally induced hearing loss. **Methods:** A descriptive cross-sectional study was conducted. The study population was 92 adult workers. Participants underwent the application of the different formats of registration of the results and qualification of the tonal audiometry. Participants received a hearing evaluation by clinical audiometry. Sixty four cases met the inclusion criteria and were selected for the final analysis. Once the tonal audiometry was complete, evaluation of occupationally induced hearing loss was done by using the ELI, salt, modified LARSEN, KLOCKHOFF and NIOSH classification scales. Results were compared to FRECUENCIAL analysis. **Results:** The LARSEN scale was noted to detect more cases of occupationally induced hearing loss. The LARSEN modified, represented detection in 54.69% of cases for right ear and 56.25% of cases for left ear. On the other hand, noted the direct relationship of hearing loss with regard to the age. No direct correlation to time of noise exposure was found. **Conclusions:** The rating scale that presented greater sensitivity was the LARSEN modified. It was represented by 93.1% and a specificity of 100%.

**Key words:** audiometry, hearing loss, noise, scales of rating, sensitivity and specificity, Colombia.

\* Fonoaudióloga, Especialista en Audiología. Candidata a Maestría en Salud Ocupacional, Docente Titular Facultad Ciencias de la Salud de la Universidad del Cauca.

\*\* Fonoaudiólogo, Especialista en Auditoria y Garantía de la Calidad, Especialista en Administración en Salud. Candidato a Maestría en Salud Pública. Docente Asistente Facultad Ciencias de la Salud de la Universidad del Cauca.

\*\*\* Estudiantes X semestre Fonoaudiología Universidad del Cauca.

**Correspondencia:** Aura Teresa Palacios Pérez. Correo electrónico: aurateresa67@unicauca.edu.co, Augusto Muñoz Caicedo. Correo electrónico: amunozc@hotmail.com

## INTRODUCCIÓN

Según la Federación de Aseguradores Colombianos (FASECOLDA), el ruido es uno de los factores de riesgo físico de mayor frecuencia en los procesos y operaciones industriales originando el más alto número de diagnósticos de enfermedades profesionales en nuestro medio, entre ellas la hipoacusia neurosensorial, (1) clasificada en el tercer lugar dentro las enfermedades profesionales calificadas. (2) Para establecer el grado y tipo de hipoacusia se utiliza como instrumento estándar la Audiometría tonal, (3) la cual se puede calificar con diferentes escalas (4-5), que varían en los criterios en cuanto a la frecuencia tonal a tener en cuenta para la calificación.

La audición es uno de los sistemas más importantes en el desarrollo del ser humano (6); pero, existen diversos agentes externos e internos que provocan alteraciones de la agudeza auditiva en diferente grado, uno de los cuales es el ruido (7). Una exposición prolongada a éste, de forma intensa, puede provocar alteraciones en el oído interno, repercutiendo de manera considerable en la comunicación verbal (8).

Según un análisis de 1466 casos de enfermedades profesionales reportados a FASECOLDA (1) en los últimos cinco años, cerca del 12% corresponde a pérdida del sentido de la audición y sus efectos son considerados un problema sanitario cada vez más importante.

El Ministerio de la Protección Social, reportó que la Hipoacusia Neurosensorial en Colombia, ocupó el tercer lugar en la frecuencia de diagnósticos de enfermedad profesional para el período 2003-2005. Por lo anterior, es importante tomar medidas de prevención y de diagnóstico oportuno, sobre todo en empresas que emiten ruido superior a 85 dB y tiene trabajadores expuestos, toda vez que está bien documentado que un ruido superior a esa intensidad, predispone a los trabajadores expuestos a un

Deterioro Auditivo Inducido por Ruido Ocupacional (DAIRO). (9)

En Colombia, la ley 9 de Enero de 1979 establece la necesidad de conservar y mejorar la salud auditiva de los empleados en su ambiente laboral, razón por la cual es importante partir de un diagnóstico (3), que incluya una valoración audiológica completa con audiometría tonal. La audiometría tonal es una prueba objetiva que detecta la disminución en los umbrales auditivos en las diferentes frecuencias tonales; permite evaluar y diagnosticar la integridad de la vía aérea y vía ósea. (11)

Para el diagnóstico de Hipoacusia Profesional, existen una serie de escalas (11) que facilitan su calificación, sin embargo, cada una de ellas presenta diferentes clasificaciones de acuerdo al grado de pérdida auditiva, puesto que varían en las frecuencias a tener en cuenta para el diagnóstico. Por ejemplo, algunas escalas toman las frecuencias graves (250, 500 Hz) o medias (1000, 2000 Hz) y dejan de lado las agudas (3000, 4000, 6000 y 8000 Hz), las cuales son más importantes para realizar detección oportuna de un DAIRO. (11)

Lo anterior podría ocasionar una detección tardía de la Hipoacusia Profesional, lo cual puede resultar en detrimento de la salud del trabajador y el incremento de costos para la Empresa, debido a la baja productividad y a las indemnizaciones por enfermedad profesional. Por lo tanto, es importante utilizar un método de calificación que detecte oportunamente las pérdidas auditivas por exposición al ruido.

A través de la práctica, se ha observado que las escalas de calificación ELI (Early Loss Index-Índice de Pérdida Temprana) (10) y SAL (10) (Speech Average Loss-Promedio de Pérdida para Audición de la Voz o de la Conversación) presentan algunas deficiencias en la detección de la Hipoacusia profesional, puesto que no abarcan todo el espectro coclear del individuo y utiliza distribuciones estadísticas

poblacionales que no corresponden a la población Colombiana (OSHA), (11).

La escala ELI, solo es una técnica de tamizaje, no útil para arrojar un diagnóstico, puesto que solo toma la frecuencia de 4000 Hz. y utiliza el factor de corrección por Presbiacusia. Por otra parte, la escala SAL es un procedimiento para determinar incapacidad auditiva, que considera solamente alteraciones del umbral en las bandas de 500, 1000 y 2000 Hz. y no evalúa la frecuencia de 3000 Hz, que hace parte de la zona conversacional. Cualquier tipo de riesgo que impacte estas frecuencias, generalmente termina incidiendo en el lenguaje, dada su contribución a la formación acústica de ciertos sonidos del lenguaje. Además, para la calificación de la pérdida auditiva por exposición a ruido, mediante las escalas ELI y SAL, no se tiene en cuenta la frecuencia de 250 Hz, desconociendo en muchos casos problemas auditivos de tipo conductivo a nivel de oído medio y externo (10).

La escala de calificación NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health), (11) tiene en cuenta las mismas frecuencias que la escala SAL, más la frecuencia de 3000 Hz. (10). Sin embargo, su dificultad radica en que no valora las frecuencias más agudas, como 4000 y 6000 Hz., las cuales presentan mayor fatigabilidad auditiva y deterioro por exposición a ruido. Las anteriores escalas de calificación presentan una dificultad en común, que consiste, en que sólo se evalúa la vía aérea auditiva sin valorar la vía ósea, hecho que no permite realizar un diagnóstico diferencial entre patología sensorial y conductiva. (11)

La escala KLOCKHOFF tiene en cuenta una audiometría tonal, es decir que se determina el umbral auditivo en toda la gama de frecuencias: el problema de ésta calificación radica en el diagnóstico; puesto que se limita a referir la ausencia o presencia de patología por ruido, con o sin compromiso de las frecuencias conversacionales, sin determinar el grado de pérdida auditiva (11).

Un estudio comparativo de las escalas de calificación de ELI, SAL Y LARSEN modificado, mostró que las escalas no son ni sensibles ni específicas para la calificación de la Hipoacusia inducida por ruido (11). El uso de otra clasificación como la de KLOCKHOFF ha sido evaluada y empleada en algunos países, sin embargo, su aplicación y su correlación clínica requiere de una evaluación de las asociaciones de Fonoaudiología y audiología con el fin de definir las recomendaciones para su aplicación e interpretación (11).

En el año 2006, el Ministerio de Protección Social, teniendo en cuenta el panorama de la morbilidad profesional, sustentó la elaboración de las cinco Guías de Atención Integral de Salud Ocupacional, basadas en la evidencia (GATISO), entre ellas la Guía para el manejo de la Hipoacusia GATISO-HNIR. Una vez elaboradas las entregó a los actores del Sistema Integral de la Seguridad Social, con el fin de emitir recomendaciones basadas en la evidencia para el manejo integral (promoción, prevención, detección precoz, tratamiento y rehabilitación) de la Hipoacusia Neurosensorial Inducida por ruido en el lugar de trabajo para establecer unas recomendaciones basadas en la evidencia para el manejo integral de la Hipoacusia (11)

Realizar un análisis frecuencial detallado de los resultados de la audiometría, permitirá establecer un diagnóstico más preciso que redundará en beneficio de los trabajadores y la empresa si se tiene en cuenta que orienta la aplicación oportuna de las medidas preventivas con el fin de controlar o evitar el ausentismo laboral, las incapacidades frecuentes y las indemnizaciones ocasionadas por la pérdida auditiva generadas por el ruido de tipo ocupacional, sin mencionar el deterioro personal y productivo del trabajador afectado.

El objetivo del presente estudio fue determinar cuál de las escalas de calificación de la Hipoacusia Profesional, disponibles en audiología en el área de salud auditiva ocupacional, presenta mayor sensibi-

lidad y especificidad en comparación al análisis frecuencial de la audiometría tonal. El trabajo se enfocó en el análisis de las siguientes escalas de calificación: ELI, SAL, LARSEN MODIFICADO, KLOCKHOFF y NIOSH. Inicialmente se estableció el estado auditivo de los trabajadores y posteriormente se determinó la sensibilidad, especificidad y valores predictivos positivo y negativo de las escalas de calificación, comparándolas con el análisis frecuencial de la audiometría tonal.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal, en la ciudad de Popayán, en el año 2008. La población objeto de estudio estuvo constituida por 92 trabajadores de una empresa de empaque de fique, los cuales se seleccionaron de manera aleatoria. Posteriormente se evaluaron mediante audiometría tonal y se incluyeron 64 que cumplieron con los criterios de inclusión.

La información se recolectó en dos formatos: 1. Anamnesis para exposición a ruido industrial y 2. Formato para el registro de resultados y calificación de audiometría tonal.

La evaluación audiológica se realizó en un consultorio dotado de cabina sonamortiguada, un audiómetro MAICO MA 40 debidamente calibrado, otoscopio y un sonómetro. Las evaluaciones fueron realizadas por un fonoaudiólogo especia-

lista en Audiología, aplicando los estándares mínimos de calidad exigidos en la Resolución 1043 (6) para este tipo de procedimientos. Los empleados cumplieron con las horas de reposo auditivo exigido por la norma.

Las variables socio demográficas se analizaron con estadísticas descriptivas y se determinó la sensibilidad, especificidad y valores predictivos positivos y negativo.

Para un mejor análisis de los datos, y teniendo en cuenta que cada una de las escalas califica de manera diferente y toma sólo algunas frecuencias, para el presente estudio se unificaron los resultados en población con audición normal y alterada

## RESULTADOS

Se evaluaron 64 trabajadores de los cuales el 57.81% (37), se encontraba en el rango de edad de 41 a 60 años y el 84,38% (54) eran hombres. (Tabla. 1)

La evaluación de los antecedentes audiológicos y otológicos mostró que 98.4% (63) de trabajadores no reportó historia de otorrea, el 93.7% (60) no reportó historia de otalgia, 60.9% (39) no reportó acufenos, el 95.3% (61) no presentó otitis, el 90.6% (58) no refirieron vértigo, 70.3% (45) manifestó sentir audición normal; 96.8% (62) manifestó haber sido evaluados previamente con audiometría tonal. (Tabla 2.)

**Tabla 1.** Características socio demográficas de la Población.

CARACTERÍSTICAS		
RANGO DE EDAD EN AÑOS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
20-40	27	42.19
41-60	37	57.81
TOTAL	64	100
GÉNERO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Femenino	10	15.62
Masculino	54	84.38
TOTAL	64	100

**Tabla 2.** Antecedentes otológicos y audiológicos.

ANTECEDENTES OTOLÓGICOS	OTORREA		OTALGIA		ACÚFENOS		OTITIS		VERTIGO									
	OD	OI	OD	OI	OD	OI	OD	OI										
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%								
SI	1	1.6	1	1.6	6	9.4	4	6.3	25	39.1	27	42.2	3	4.7	1	1.6	6	9.4
NO	63	98.4	63	98.4	58	90.6	60	93.7	39	60.9	37	57.8	61	95.3	63	98.4	58	90.6
TOTAL	64	100	64	100	64	100	64	100	64	100	64	100	64	100	64	100	64	100

AUTOPERCEPCIÓN DEL SONIDO				TRABAJADORES CON AUDIOMETRÍA PREVIA			
AUDICIÓN NORMAL		AUDICIÓN ALTERADA		SI		NO	
Número	%	Número	%	Número	%	Número	%
45	70.3	19	29.7	62	96.8	2	3.1

En la calificación de la audiometría tonal según el análisis frecuencial, se observa un número significativo de casos con algún grado de pérdida auditiva para ambos oídos, con una frecuencia de 35 para oído derecho con el 54.7% y 37 para oído izquierdo que corresponde al 57.8%. (Tabla. 3)

En cuanto a la distribución de la calificación de la audiometría tonal con las escalas LARSEN MODIFICADO, ELI, KLOCKHOFF, NIOSH y SAL, en oído derecho e izquierdo, se observa que la escala que mayor número de alteraciones auditivas detectó fue la escala LARSEN MODIFICADO con 54.69% (35) para O.D. y 56.25% (36) para O.I. La escala ELI detectó menos patología auditiva, pues solo calificó 1 (1.56%) una patología por O.D y 7 (10.94%) por O.I. (Tabla. 4)

La valoración de las pruebas mostró que la escala ELI, demostró la capacidad de

detectar a las personas verdaderamente enfermas en un 15,9 % y a los verdaderamente sanos en un 100 %. Además, la probabilidad de que una persona que padezca la enfermedad, obtenga un resultado positivo con esta escala es del 100% y la probabilidad de que una persona sana, obtenga un resultado negativo con esta escala es del 35,1 %.

Al aplicar la escala SAL se encontró que tuvo la capacidad de detectar a las personas verdaderamente enfermas en un 2.2 % y a los verdaderamente sanos en un 100 %. Además la probabilidad de que una persona que padezca la enfermedad, obtenga un resultado positivo con esta escala es del 100% y la probabilidad de que una persona sana, obtenga un resultado negativo con esta escala es del 31.7 %

Al aplicar la escala LARSEN MODIFICADO se encontró que tuvo la capacidad de detectar a las personas verdaderamente

**Tabla 3.** Calificación de la audiometría tonal según análisis frecuencial, por oído derecho e izquierdo.

	OÍDO DERECHO	PORCENTAJE	OÍDO IZQUIERDO	PORCENTAJE
NORMAL	29	45.3	27	42.2
ALTERADA	35	54.7	37	57.8
TOTAL	64	100	64	100

enfermas en un 93.1 % y a las verdaderamente sanas en un 100 %. Además, la probabilidad de que una persona que padezca la enfermedad, obtenga un resultado positivo con esta escala es del 100% y la probabilidad de que una persona sana, obtenga un resultado negativo con esta escala es del 86.9 %.

Al aplicar la escala KLOCKHOFF se encontró que tuvo la capacidad de detectar a las personas verdaderamente enfermas en un 79.5 % y a las verdaderamente sanas en un 100 %. Además, la probabilidad de que una persona que padezca la enfermedad obtenga un resultado positivo con esta escala es del 100% y la probabilidad de que una persona sana obtenga un resultado negativo con esta escala es del 68.9 % (Tabla 5.)

De acuerdo con la distribución de las frecuencias, se observa que la mayoría de trabajadores presentó pérdida auditiva en las frecuencias agudas, representadas en un 36.00% (23) para oído derecho y 46.90 % (30) para oído izquierdo; confirmando que dichas frecuencias son las que más se alteran por exposición al ruido. (Tabla 6.)

## DISCUSIÓN

En el presente estudio se encontró que la mayoría de los trabajadores de la empresa son hombres con edades entre 41 y 60 años, los cuales son los más susceptibles de presentar mayores alteraciones de tipo auditivo, según la Audiometría Tonal. Lo anterior se relaciona con un estudio en el que se afirma que la edad es un factor predisponente para presentar pérdida auditiva. Por cuanto a medida que nos hacemos mayores las células pilosas del oído interno comienzan a morir. Esto ocurre en toda la población, pero algunas personas pierden la capacidad de audición antes y con mayor rapidez, dependiendo de la susceptibilidad individual. (13).

Para un mejor análisis de los datos, y teniendo en cuenta que cada una de las escalas califica de manera diferente y

**Tabla 4.** Distribución de la calificación de la audiometría tonal con las escalas LARSEN MODIFICADO, ELI, KLOCKHOFF, NIOSH y SAL, en oído derecho e izquierdo.

ESCALA	LARSEN MODIFICADO				ELI				KLOCKHOFF				NIOSH				SAL	
	OD		OI		OD		OI		OD		OI		OD		OI		Nº	%
AUDICION	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
NORMAL	29	45.31	28	43.75	63	98.44	57	89.06	38	59.38	34	53.13	60	93.75	57	89.06	63	98.44
ALTERADA	35	54.69	36	56.25	1	1.56	7	10.94	26	40.63	30	46.88	4	6.25	7	10.94	1	1.56
TOTAL	64	100%	64	100%	64	100%	64	100%	64	100%	64	100%	64	100%	64	100%	64	100%

**Tabla 5.** Valores de sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo de las escalas ELI, SAL, LARSEN MODIFICADO, KLOCKHOFF y NIOSH, frente al análisis frecuencial de la audiometría tonal.

ESCALA	SENSIBILIDAD	ESPECIFICIDAD	VALOR PREDICTIVO POSITIVO	VALOR PREDICTIVO NEGATIVO
	%	%	%	%
ELI	15.9	100	100	35.1
SAL	2.2	100	100	31.7
LARSEN MODIFICADO	93.1	100	100	86.9
KLOCKHOFF	79.5	100	100	68.9
NIOSH	15.9	100	100	35.1

**Tabla 6.** Distribución de frecuencias tonales de acuerdo al promedio de la audiometría en oído derecho e izquierdo.

PROMEDIO DE FRECUENCIAS	OIDO DERECHO				OIDO IZQUIERDO			
	NORMAL		ALTERADO		NORMAL		ALTERADO	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
PROMEDIO DE GRAVES	64	100.00	0	0	63	98.44	1	1.56
PROMEDIO DE MEDIAS	60	93.75	4	6.25	60	93.75	4	6.25
PROMEDIO DE AGUDAS	41	64.06	23	35.95	34	53.13	30	46.88

toma sólo algunas frecuencias, para el presente estudio se unificaron los resultados en población con audición normal y alterada, con el fin de observar cual de las escalas tiene mayor sensibilidad y especificidad en la detección de Hipoacusia Profesional. Se evidenció que las escalas ELI y SAL fueron las que menos casos

detectaron, puesto que la escala ELI solo tiene en cuenta la frecuencia de 4000 Hz, dejando de detectar el 97.2% por oído derecho y el 80.1% por oído izquierdo y como se demuestra con estos resultados, el deterioro auditivo inducido por ruido también afecta las frecuencias de 3000 y 6000 Hz indistintamente.

Con la escala SAL sólo se detectó un caso sea que presenta una sensibilidad del 2.8% mientras que La escala LARSEN MODIFICADO fue la que más casos detectó con una sensibilidad del 93.1%. Según los indicadores de FASECOLDA, en el año 2008, la prevalencia de Hipoacusia profesional en México fue alrededor del 20%, en Argentina el 44.7% y en Colombia el 9.7%. (1) Lo anterior indica que una escala adecuada para la calificación de la Hipoacusia profesional detectaría en una mayor proporción a los verdaderos enfermos. Estos datos tomados de la realidad permitirían tener un perfil epidemiológico real y por ende tomar las medidas necesarias de salud pública para una prevención oportuna y un tratamiento adecuado.

El presente trabajo confirma los resultados de un estudio realizado en el año 2004, en el que se evaluó 141 trabajadores con audiometría tonal y se calificó con las mismas escalas, encontrándose que del total de la población de los trabajadores, el 91.5 % se clasificó con Audición Normal según la escala ELI y el 82.3% con escala SAL. También el 58.9% se clasificó en Normal, con la escala LARSEN MODIFICADO (14) siendo esta la escala que más detectó individuos con algún grado de pérdida auditiva.

Contrario a lo anterior, los resultados de este estudio se distancian de los resultados de otro en el que se realizaron 145 audiometrías que fueron calificadas con las escalas ELI, SAL y LARSEN MODIFICADO (15) en el que los investigadores encontraron que la escala que más detectó pacientes con patología auditiva fue la escala ELI, lo cual puede deberse a que la población evaluada ya tenía una pérdida auditiva avanzada.

En otra investigación realizada con el fin de determinar la Hipoacusia en cuatro grupos, (16) se utilizaron las escalas SAL y ELI. En este estudio no son muy claros los resultados arrojados por las escalas; sin embargo, se expresa que la escala ELI fue la que detectó más in-

dividuos con Hipoacusia Sensorial, no coincidiendo con los resultados de la presente investigación.

Es necesario aclarar que en el presente estudio, a pesar de que los trabajadores estaban expuestos a ruido mayor a 85 dB, las escalas de calificación ELI, SAL y NIOSH arrojaron en su mayoría un diagnóstico de Audición Normal. Este hecho se podría explicar porque las calificaciones SAL y NIOSH sólo toman el promedio de las frecuencias de 500 a 2.000 Hz., aún cuando para la determinación de DAIRO se incluye la de 3.000 Hz. en la escala de calificación NIOSH. Así pues, las frecuencias conversacionales son menos sensibles al deterioro por exposición a ruido, en comparación con las agudas; por lo tanto, la mayoría de los trabajadores presentó Audición Normal.

La escala de calificación ELI sólo tiene en cuenta la frecuencia de 4.000 Hz y por esta razón, con esta escala no se encontró un número significativo de individuos con audición deficiente. Por otro lado, la escala de calificación KLOCKHOFF (17) tiene en cuenta todas las frecuencias, pero califica con pérdida auditiva por ruido, cuando el umbral está por encima de los 26 dB., de ahí que en el estudio se encontró un porcentaje menor al 50% de trabajadores con algún grado de pérdida auditiva para ambos oídos. De acuerdo con la escala LARSEN MODIFICADO, en el presente estudio se encontró un número significativo de trabajadores con Audición Alterada, debido a que esta escala toma todas las frecuencias calificando la pérdida a partir de 21 dB, en las frecuencias de 3000, 4000, 6000 y 8000 Hz, con o sin compromiso de las frecuencias conversacionales; aunque no determina la pérdida en decibeles.

En el análisis frecuencial de la Audiometría Tonal se encontró mayor compromiso en las frecuencias agudas, para ambos oídos, ya que por la ubicación tonotópica en la cóclea, son las frecuencias más sensibles a deterioro por exposición a ruido.

## CONCLUSIONES

De la presente investigación, se puede concluir que para la población objeto de estudio, la Escala de Calificación más sensible para la detección de la Hipoacusia Neurosensorial inducida por ruido es LARSEN MODIFICADO, puesto que, esta calificación tiene en cuenta el umbral auditivo de las frecuencias de 500 a 8000 Hz. siendo las agudas, las más sensibles al deterioro auditivo por el ruido. Sin embargo, no tiene en cuenta si existe compromiso de la vía ósea, (OSHA) lo cual implica dar un diagnóstico errado del sitio de lesión. Además, califica la Hipoacusia Neurosensorial en grados I, II y III sin criterios audiológicos clínicos de tipo de pérdida auditiva y grado de severidad en forma clara. Por otro lado, una ventaja que tiene la escala LARSEN MODIFICADO, es que se puede aplicar como prueba tamiz en grupos poblacionales grandes, lo cual genera una disminución de tiempo y costos para la empresa.

Se encontró que muy pocos trabajadores tenían la audición dentro de límites normales, lo cual se refleja en un resultado de especificidad y un valor predictivo positivo del 100% para todas las escalas.

El resultado del valor predictivo negativo difiere para cada una de las escalas ya que ellas no tienen en cuenta las mismas frecuencias en su calificación, así pues, la escala SAL que no incluye las frecuencias sensibles al deterioro auditivo por exposición al ruido, es la que más casos de personas con pérdida auditiva deja de detectar; con un 31,7% y la escala LARSEN MODIFICADO, que incluye en su calificación las frecuencias medias y agudas, es la que menos casos de trabajadores con pérdida auditiva deja de detectar con un 86,9%

La escala ELI al tener en cuenta sólo la frecuencia de 4000 Hz, deja de detectar individuos con patología auditiva por ruido. Además, como se ha visto, el ruido afecta también a las frecuencias de 3000, 6000 y 8000 Hz y al calificar la audiometría

tonal con la escala ELI no se puede realizar un seguimiento de la alteración auditiva que el trabajador presenta, ya que siempre se evaluará sólo una frecuencia dejando de lado las demás frecuencias agudas, sin determinar si la hipoacusia del trabajador va evolucionando. Por lo tanto, no es un método preventivo, ya que esta es una escala tamiz; además la tabla de presbiacusia se relaciona con individuos de características diferentes de población no Colombiana. (11)

La escala SAL tiene en cuenta sólo el mejor oído, desconociendo la evolución del peor dentro del programa de Vigilancia Epidemiológica. Esta escala tampoco es preventiva, ya que no realiza un diagnóstico precoz, de ahí que, sólo detecta alteración auditiva cuando los casos están avanzados, es decir, cuando el daño alcanza sólo las frecuencias conversacionales, y por lo tanto, sólo sirve para análisis en casos de incapacidad. (Aunque pierde vigencia en la actualidad ya que el decreto 917 de Mayo 28/99 adiciona las frecuencias 3000 y 4000 Hz. para los cálculos indemnizatorios). Esta escala comparada con la OSHA realiza un promedio 500, 1000, 2000 y 3000 o por la EPA (Environmental Protection Agency) que además incluye 4000 Hz, por lo tanto no tiene un alto porcentaje de sensibilidad.

El método KLOCKHOFF, tiene en cuenta las frecuencias de 3000, 4000 y 6000 Hz para la calificación, además compara las audiometrías periódicas con las pre-laborales, para determinar cambios temporales y/o permanentes del umbral auditivo, pero al realizar un diagnóstico, no determina el grado de pérdida auditiva, sólo considera si hay o no patología por ruido con y sin compromiso de las frecuencias conversacionales

La calificación NIOSH, no es un método preventivo, puesto que, indica patología por ruido cuando las frecuencias conversacionales ya están comprometidas, siendo éstas menos sensibles en comparación a las frecuencias más agudas, que son las que se deterioran en un primer momento, esto

hace que las personas que están iniciando con Hipoacusia Neurosensorial puedan pasar como normales.

A pesar de que la escala LARSEN MODIFICADO presentó la mayor sensibilidad, se recomienda seguir los lineamientos planteados por la GATISO-HNIR, en cuanto a realizar audiometría con vía aérea y vía ósea, y un análisis frecuencial completo con el fin de no dejar por fuera ninguna frecuencia que pudiera estar alterada por la exposición a ruido.

Por lo anterior se sugiere que en la práctica profesional en Audiología Ocupacional se sigan los lineamientos establecidos por la GATISO-HNIR y no limitarse a utilizar escalas aisladas que podrían dejar de detectar trabajadores con Hipoacusia.

## AGRADECIMIENTOS

Al Programa de Fonoaudiología de la Facultad Ciencias de la Salud, Universidad del Cauca, Popayán Colombia.

## BIBLIOGRAFIA

1. Federación de Aseguradores Colombianos "FASECOLDA". Colombia: 2008 [artículo de internet [http://www.fasecolda.com/fasecolda/BancoConocimiento/R/riesgos\\_profesionalesnormatividad\\_resoluciones/riesgos\\_profesionales\\_normatividad\\_resoluciones.asp](http://www.fasecolda.com/fasecolda/BancoConocimiento/R/riesgos_profesionalesnormatividad_resoluciones/riesgos_profesionales_normatividad_resoluciones.asp)
2. Informe de Enfermedad profesional en Colombia 2001-2002. Una oportunidad para la prevención. Ministerio de la Protección Social. Pag. 40
3. <http://www.sorderayvertigo.com/sorderayvertigo/motorapp.html?lang=es&id=1&contenidoID=4>
4. HARRIS CM. Manual para el control del ruido. Madrid: Editorial Instituto de Estudios de Administración Local. 1977. Instituto de los Seguros Sociales. Estatuto de Seguridad Industrial. Medellín, 1982; 56-57; 88-96.
5. Diario Oficial No. 35308, del 16 de julio de 1979. Ley 9 de Enero 1979.
6. <http://www.efdeportes.com/> Revista Digital - Buenos Aires - Año 12 - N° 113 - Octubre de 2007
7. [www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/.../11.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/.../11.pdf)
8. HARRIS CM. Manual para el control del ruido. Madrid: Editorial Instituto de Estudios de Administración Local. 1977. Instituto de los Seguros Sociales. Estatuto de Seguridad Industrial. Medellín, 1982; 56-57; 88-96.
9. FRANCISCO OTÁROLA MERINO Y COLS. Ruido Laboral y su Impacto en Salud. Ciencia & Trabajo | AÑO 8 | NÚMERO 20 | ABRIL / JUNIO 2006 | [www.cienciaytrabajo.cl](http://www.cienciaytrabajo.cl) | 47/5
10. REINA, M. MAUSSA, G. TRIANA, F. Umbrales Auditivos de 250 A 16000 Hertz en población adulta de tres industrias colombianas, expuestas a diferentes niveles de ruido industrial y en población no expuesta. Bogotá, 1997. Tesis (Especialistas en Administración de Salud Ocupacional). Universidad Jorge Tadeo Lozano.
11. Ministerio de la Protección Social. Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Hipoacusia Neurosensorial Inducida por Ruido en el Lugar de Trabajo (GATI-HNIR). 2006; Diciembre. URL: <http://www.consultorsalud.com/biblioteca/Guias/Hipoacusia>
12. Ministerio de la Protección Social. Resolución 1043 de 2006.
13. ALVAREZ H. Francisco. Salud Ocupacional, Bogotá: El Ruido Ecoe Ediciones Ltda., 2007. p.129.
14. ANDRADE Leidy Patricia, CUELLAR Mónica Andrea, "Estado Auditivo de los Trabajadores de Empaques del Cauca Expuestos a Ruido continuo mayor a 85 db, en turnos diarios de ocho horas durante dos años", mayo 6 de 2005
15. ESCOBAR R. Nube Rosa, RUIZ O. Martín Alonso. Prevalencia de lesiones del oído interno en trabajadores expuestos a ruido continuo superior al límite permisible en una empresa procesadora de fibra de fique de Popayán, Tesis de grado para el título de Magister en Salud Ocupacional en la Universidad del Valle. Colombia. 2004
16. LONDOÑO F. Juan Luis. RESTREPO O. Hernando. Hipoacusia Neurosensorial por ruido industrial y solventes orgánicos en la Gerencia Complejo Barrancabermeja, Rev. Fac. Nac. Salud Pública 1997; 15(1): 94-120
17. HERMANN Edward R. An Epidemiological Study of Noise. En: XVI International Congress of Occupational Health, Madrid: 1973. p. 2