



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO  
INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ÁREA ACADÉMICA DE MEDICINA



**HOSPITAL GENERAL DE PACHUCA**

**TRABAJO TERMINAL**

**“FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A HIPOACUSIA EN PACIENTES HOSPITALIZADOS EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS NEONATALES (UCIN) DEL HOSPITAL GENERAL DE PACHUCA CON PRUEBA DE TAMIZ AUDITIVO NEONATAL REALIZADA DEL 2022 AL 2023”.**

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN  
**PEDIATRÍA MÉDICA**

QUE PRESENTA EL MÉDICO CIRUJANO  
**GERARDO CHAYANE RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ**

M. C. ESP. Y SUBESP. ANABEL GUZMÁN MARTÍNEZ  
SUBESPECIALISTA EN NEUROLOGÍA PEDIÁTRICA  
**DIRECTORA DEL TRABAJO TERMINAL**

MTRA. CLAUDIA TERESA SOLANO PÉREZ  
MAESTRA EN CIENCIAS DE LA SALUD  
**CODIRECTORA DEL TRABAJO TERMINAL**

PACHUCA DE SOTO, HIDALGO, MARZO 2025

DE ACUERDO CON EL REGLAMENTO INTERNO DE LA COORDINACIÓN DE POSGRADO DEL ÁREA ACADÉMICA DE MEDICINA, AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO TERMINAL TITULADO:

**“FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A HIPOACUSIA EN PACIENTES HOSPITALIZADOS EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS NEONATALES (UCIN) DEL HOSPITAL GENERAL DE PACHUCA CON PRUEBA DE TAMIZ AUDITIVO NEONATAL REALIZADA DEL 2022 AL 2023”.**

QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN PEDIATRÍA MÉDICA QUE SUSTENTA EL MÉDICO CIRUJANO:

**GERARDO CHAYANE RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ**

PACHUCA DE SOTO, HIDALGO **MARZO 2025**

**POR LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO**

**M. C. ESP. ENRIQUE ESPINOSA AQUINO**

DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD

**M.C. ESP. ALFONSO REYES GARNICA**

JEFE DEL ÁREA ACADÉMICA DE MEDICINA

**DR. EN C. OSVALDO ERIK SÁNCHEZ HERNÁNDEZ**

COORDINADOR DE POSGRADO

**MTRA. CLAUDIA TERESA SOLANO PÉREZ**

CODIRECTORA DE TESIS

**POR EL HOSPITAL GENERAL PACHUCA**

**M. C. ESP. ANTONIO VÁZQUEZ NEGRETE**

ENCARGADO DE LA DIRECCIÓN DEL

HOSPITAL GENERAL DE PACHUCA

**M. C. ESP. JOSÉ DOMINGO CASILLAS ENRÍQUEZ**

SUBDIRECTOR DE ENSEÑANZA CAPACITACIÓN

E INVESTIGACIÓN

**M. C. ESP. Y SUBESP. EDUARDO PALOMARES VALDEZ**

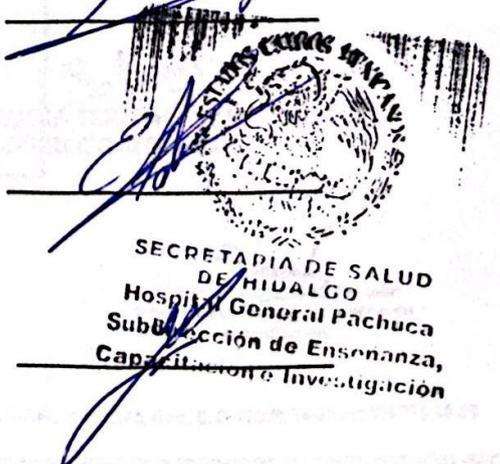
SUBESPECIALISTA EN NEUROLOGÍA PEDIÁTRICA

PROFESOR TITULAR DE LA ESPECIALIDAD DE PEDIATRÍA

**M. C. ESP. Y SUBESP. ANABEL GUZMÁN MARTÍNEZ**

SUBESPECIALISTA EN NEUROLOGÍA PEDIÁTRICA

DIRECTORA DEL TRABAJO TERMINAL





Gobierno de México



IMSS BIENESTAR  
SERVICIOS PUBLICOS DE SALUD



HOSPITAL GENERAL PACHUCA

SUBDIRECCIÓN DE ENSEÑANZA, CAPACITACIÓN E INVESTIGACIÓN

Pachuca de Soto, Hidalgo, a 05 de marzo de 2025.

Of. N°: HGP-SECI- 1495-2025

Asunto: Autorización de impresión de proyecto

M.C. ESP. ALFONSO REYES GARNICA  
JEFE DEL ÁREA ACADÉMICA DE MEDICINA (ICSA)  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO  
PRESENTE

En seguimiento al oficio No. HGP/I-436/2025 de fecha 03 de marzo del año en curso (anexo al presente copia simple) donde el comité de Ética en Investigación y el comité de Investigación; autoriza la impresión del trabajo terminal de el C. Dr. Gerardo Chayane Rodríguez Hernández del tercer grado de la especialidad de Pediatría, correspondiente al ciclo académico 1° de marzo 2024 a 28 de febrero 2025, cuyo título es "Factores de riesgo asociados a hipoacusia en pacientes hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN) del Hospital General de Pachuca con prueba de tamiz auditivo neonatal realizada del 2022 al 2023".

Sin más por el momento, me despido de usted enviándole un cordial saludo.

ATENTAMENTE

DR. ANTONIO VÁZQUEZ NEGRETE ENCARGADO DE LA DIRECCIÓN DE SERVICIOS DE BIENESTAR DE EDUARDO PALOMARES VALDEZ PROFESOR TITULAR DE LA ESPECIALIDAD DE PEDIATRÍA  
HOSPITAL GENERAL PACHUCA

05 MAR 2025

M.C. SUBESP. ANABEL GUZMÁN MARTÍNEZ DIRECTORA DE TESIS ESTABLEZ CORRESPONDENCIA DESPACHADA MTRA. CLAUDIA TERESA SOLANO PÉREZ CODIRECTORA DE TESIS  
COORDINACIÓN ESTATAL HIDALGO HOSPITAL GENERAL PACHUCA

Elaboró:  
L.T.F. Laura Angélica Cortés  
Apoyo Administrativo  
Subdirección de Enseñanza

Revisó:  
Dr. Jorge Abraham Vázquez Hernández  
Coordinador de la Subdirección de Enseñanza

Autorizó:  
Dr. José Domingo Cavittas Enriquez  
Subdirector de Enseñanza, Capacitación e Investigación



2025  
Año de  
La Mujer  
Indígena

Carretera Pachuca Tulancingo, Núm. 101, Col., Ciudad de los Niños, Pachuca de Soto, Hgo., C. P. 42070, Teléfono: 771 71 3 46 49 (Ext. 151), Correo Electrónico: dir.hpachuca.ibh@outlook.com.

## Índice general

		Página
	Resumen	1
	Abstract	2
I.	Marco teórico	3
II.	Antecedentes	7
III.	Justificación	14
IV.	Planteamiento del problema	15
IV.1	Pregunta de investigación	16
IV.2	Hipótesis	16
IV.3	Objetivos	17
V.	Metodología	18
V.1	Diseño de estudio	18
V.2	Análisis estadístico de la información	18
V3.	Ubicación espacio temporal	19
V.3.1	Lugar	19
V.3.2	Tiempo	19
V.3.3	Persona	19
V.4	Selección de la población de estudio	19
V.4.1	Criterios de inclusión	19
V.4.2	Criterios de exclusión	20
V.4.3	Criterios de eliminación	20
V.5	Marco muestral	21
V.5.1	Determinación del tamaño de muestra y muestreo	21
V.5.1.1	Tamaño de la muestra	21
VI.5.1.2	Muestreo	22

V.6	Definición operacional de variables	23
VI.	Instrumento de recolección	30
VII.	Aspectos éticos	31
VIII.	Recursos humanos, físicos y financieros	32
IX.	Análisis estadístico	33
X.	Resultados	34
XI.	Discusión	43
XII.	Conclusiones	45
XIII.	Recomendaciones	47
XIV.	Referencias	49
XV.	Anexos	54

<b>Índice de Figuras</b>	<b>Página</b>
Figura 1. Distribución de la variable sexo de los recién nacidos hospitalizados en la UCIN del Hospital General de Pachuca con prueba de Tamiz Auditivo Neonatal realizada del 2022 al 2023.	34
Figura 2. Distribución de la variable asfixia perinatal de los recién nacidos hospitalizados en la UCIN del Hospital General de Pachuca con prueba de Tamiz Auditivo Neonatal realizada del 2022 al 2023.	35
Figura 3. Distribución de la variable medicamentos ototóxicos de los recién nacidos hospitalizados en la UCIN del Hospital General de Pachuca con prueba de Tamiz Auditivo Neonatal realizada del 2022 al 2023.	36
Figura 4. Distribución de la variable hiperbilirrubinemia de los recién nacidos hospitalizados en la UCIN del Hospital General de Pachuca con prueba de Tamiz Auditivo Neonatal realizada del 2022 al 2023.	37
Figura 5. Distribución de la variable ventilación mecánica de los recién nacidos hospitalizados en la UCIN del Hospital General de Pachuca con prueba de Tamiz Auditivo Neonatal realizada del 2022 al 2023.	37
Figura 6. Distribución de la variable TORCH de los recién nacidos hospitalizados en la UCIN del Hospital General de Pachuca con prueba de Tamiz Auditivo Neonatal realizada del 2022 al 2023.	38
Figura 7. Distribución de la variable hemorragia intraventricular de los recién nacidos hospitalizados en la UCIN del Hospital General de Pachuca con prueba de Tamiz Auditivo Neonatal realizada del 2022 al 2023.	39
Figura 8. Distribución de la variable síndrome dismórfico de los recién nacidos hospitalizados en la UCIN del Hospital General de Pachuca con prueba de Tamiz Auditivo Neonatal realizada del 2022 al 2023.	40

<b>Índice de tablas</b>	<b>Página</b>
Tabla 1. Distribución de las variables, peso, días de hospitalización y semanas de gestación de los recién nacidos hospitalizados en la UCIN del Hospital General de Pachuca con prueba de Tamiz Auditivo Neonatal realizada del 2022 al 2023.	34
Tabla 2. Diferencia del Tamiz Auditivo Neonatal aprobado y no aprobado en las variables peso al nacer, semanas de gestación y días de hospitalización de los recién nacidos hospitalizados en la UCIN del Hospital General de Pachuca con prueba de Tamiz Auditivo Neonatal realizada del 2022 al 2023.	41
Tabla 3. Correlación de Pearson en las variables días de hospitalización, semanas de gestación y peso al nacer en el recién nacido con Tamiz Auditivo Neonatal no aprobatorio de los recién nacidos hospitalizados en la UCIN del Hospital General de Pachuca con prueba de Tamiz Auditivo Neonatal realizada del 2022 al 2023.	42

## **Abreviaturas**

**AAP** (American Academy of Pediatrics)

**CMV** (Citomegalovirus)

**CODEPEH** (Comisión para la Detección Precoz de la Hipoacusia Infantil)

**DB** (Decibel)

**EO** (Emisiones Otoacústicas)

**IMSS** (Instituto Mexicano del Seguro Social)

**INEGI** (Instituto Nacional de Estadística y Geografía)

**JCIH** (Joint Committee on Infant Hearing)

**NA** (Neuropatía auditiva)

**NOM** (Norma Oficial Mexicana)

**OMS** (Organización Mundial de la Salud)

**PEATC** (Potenciales Evocados Auditivos del Tallo Cerebral)

**SPPS** (Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud)

**SSA** (Secretaría de Salud)

**TORCH** (Toxoplasmosis, Otras, Rubéola, Citomegalovirus, Herpes simple)

**UCIN** (Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales)

## RESUMEN

**Antecedentes:** La hipoacusia es la alteración sensorial más frecuente. Es un defecto funcional en el que un sujeto pierde la capacidad auditiva, independientemente de la intensidad.

**Objetivo:** Determinar los factores de riesgo asociados a hipoacusia en pacientes hospitalizados en la unidad de cuidados intensivos neonatales (UCIN) con prueba de Tamiz Auditivo Neonatal del Hospital General de Pachuca del 2022 al 2023.

**Material y métodos:** El diseño de investigación que se realizó fue transversal, analítico y retrolectivo, los participantes fueron los pacientes hospitalizados en la UCIN de nuestro hospital con prueba de tamiz auditivo neonatal; realizado en el tiempo antes mencionado, donde se identificaron factores de riesgo perinatales como la prematuridad y el peso bajo al nacer, y los factores de riesgo específicos como la hiperbilirrubinemia, fármacos ototóxicos; haciendo un comparativo entre los pacientes hospitalizados en UCIN con diagnóstico de hipoacusia por tamiz auditivo neonatal versus los que no desarrollaron hipoacusia diagnosticada por tamiz auditivo neonatal.

**Resultados:** Se compararon recién nacidos que aprobaron y no aprobaron el Tamiz Auditivo Neonatal en la UCIN del Hospital General de Pachuca (2022-2023). Los recién nacidos que no aprobaron; presentaron menor peso al nacer (1576.57 g vs. 2112.03 g;  $t=3.76$ ,  $p=.001$ ), menor edad gestacional (32.15 vs. 34.75 semanas;  $t=4.26$ ,  $p=.002$ ) y mayor hospitalización (42.73 vs. 27.72 días;  $t=-3.74$ ,  $p=.001$ ). En este grupo, la correlación de Pearson mostró relaciones negativas entre días de hospitalización con peso ( $r=-0.597$ ,  $p<.001$ ) y edad gestacional ( $r=-0.599$ ,  $p<.001$ ), y positiva entre peso y edad gestacional ( $r=0.842$ ,  $p<.001$ ).

**Conclusiones:** En conclusión, nuestro estudio reveló una alta variabilidad en el peso, la edad gestacional y la duración de hospitalización entre los recién nacidos en la UCIN del Hospital General de Pachuca. Se observó que los recién nacidos con mayor peso y mayor edad gestacional tendieron a aprobar el Tamiz Auditivo Neonatal, mientras que aquellos con menor peso y prematuridad no aprobaron la prueba. Destacando que los factores de riesgo, como el uso de aminoglucósidos y la ventilación mecánica, fueron los más frecuentes, con respecto a los demás.

**Palabras clave:** Hipoacusia, Tamiz Auditivo Neonatal, Factores de Riesgo.

## **ABSTRACT**

**Background:** Hearing loss is the most common sensory impairment. It is a functional defect in which an individual loses hearing ability, regardless of intensity.

**Objective:** To determine the risk factors associated with hearing loss in patients hospitalized in the neonatal intensive care unit (NICU) who underwent the Neonatal Hearing Screening Test at the General Hospital of Pachuca from 2022 to 2023.

**Material and Methods:** The research design was cross-sectional, analytical, and retrospective. The participants were patients hospitalized in the NICU of our hospital who underwent the neonatal hearing screening test during the specified period. Perinatal risk factors such as prematurity and low birth weight were identified, as well as specific risk factors such as hyperbilirubinemia and ototoxic drugs. A comparison was made between NICU patients diagnosed with hearing loss through the neonatal hearing screening test versus those who did not develop hearing loss as diagnosed by the same test.

**Results:** Newborns who passed and did not pass the Neonatal Hearing Screening Test in the NICU of the General Hospital of Pachuca (2022-2023) were compared. Newborns who did not pass had lower birth weight (1576.57 g vs. 2112.03 g;  $t=3.76$ ,  $p=.001$ ), lower gestational age (32.15 vs. 34.75 weeks;  $t=4.26$ ,  $p=.002$ ), and longer hospitalization (42.73 vs. 27.72 days;  $t=-3.74$ ,  $p=.001$ ). In this group, Pearson's correlation showed negative relationships between hospitalization days and weight ( $r=-0.597$ ,  $p<.001$ ) and gestational age ( $r=-0.599$ ,  $p<.001$ ), and a positive relationship between weight and gestational age ( $r=0.842$ ,  $p<.001$ ).

**Conclusions:** In conclusion, our study revealed high variability in weight, gestational age, and hospitalization duration among newborns in the NICU of the General Hospital of Pachuca. It was observed that newborns with higher weight and gestational age were more likely to pass the Neonatal Hearing Screening Test, while those with lower weight and prematurity did not pass the test. Notably, risk factors such as the use of aminoglycosides and mechanical ventilation were the most frequent among all identified factors.

**Keywords:** Hearing loss, Neonatal Hearing Screening, Risk Factors.

## **I. Marco teórico**

El sistema auditivo ha evolucionado de tal manera que puede convertir la energía acústica, en energía mecánica, luego hidráulica y, finalmente, en energía bioeléctrica, que, a través del nervio auditivo, llega a nuestro sistema nervioso central. Para lograr esto, el oído se divide en tres segmentos: oído externo, conformado por el pabellón auricular y el conducto auditivo externo; oído medio, que se encuentra entre la membrana timpánica y la ventana oval; y, por último, oído interno, donde se encuentra la cóclea y el órgano de Corti (García et al., 2020). En el tercer trimestre del embarazo comienza la mielinización del nervio auditivo entre la cóclea y el tronco cerebral (Venegas et al., 2020). En el útero, las células ciliadas son maduras morfológicamente, pero las conexiones sinápticas con el nervio auditivo continúan madurando después del nacimiento, estimando que el inicio de la audición es aproximadamente entre la semana 27 y 28 (Zhaia et al., 2021). La maduración del sistema auditivo tiene dos etapas: la primera dura hasta el sexto mes de gestación e implica el desarrollo completo de la parte periférica del sistema auditivo; la segunda incluye la sinaptogénesis y el refinamiento continuo de la parte central del sistema auditivo, que continúa hasta el segundo año de vida (Salvago et al., 2022).

La hipoacusia es la alteración sensorial más frecuente; se denomina hipoacusia “al defecto funcional en donde un sujeto pierde la capacidad auditiva, independientemente de la intensidad” (Pico et al., 2021). La neuropatía auditiva (NA) es un trastorno que afecta el procesamiento neuronal de los estímulos auditivos y puede afectar el octavo par craneal, el tronco encefálico auditivo o la corteza cerebral (Vohr, 2023). La American National Standards Institute y la clasificación clásica de Davis y Silverman clasifican la deficiencia auditiva como conductiva o neurosensorial y en superficial, media, profunda y anacusia audiométrica (Vega et al., 2019). Muchos problemas perinatales requieren ingreso a UCIN, incluidas la hiperbilirrubinemia, drogas ototóxicas, infecciones TORCH, ventilación mecánica y hemorragia periventricular, lo que hace que el cerebro inmaduro sea más sensible al daño. La prematuridad y el bajo peso al nacer pueden afectar la maduración de la vía auditiva y por ende alteraciones en el lenguaje, procesamiento auditivo y desarrollo de la lectura. Los factores de riesgo asociados con los bebés que sobreviven a su estadía

en la UCIN pueden dañar la vía auditiva al interrumpir la transmisión desde la cóclea a las partes centrales del sistema auditivo.

Cuanto más prematuro es un bebé, mayores son los riesgos; se ha demostrado que el riesgo de pérdida auditiva neurosensorial es mayor para los nacidos antes de las 32 semanas y menores de 1500 g (Salvago et al., 2022), distinguiendo que la mayoría de los niños sordos son hijos de padres que oyen bien (Pico et al., 2021). Hay que recordar que los bebés prematuros tienen una vida útil de glóbulos rojos aún más corta, por lo tanto, tienen una producción de bilirrubina relativamente mayor en comparación con los bebés a término; esto condiciona el desarrollo de hiperbilirrubinemia, la cual es otro factor de riesgo para desarrollar hipoacusia (Dua et al., 2021). Sin embargo, el efecto tóxico en el sistema auditivo es reversible (Hammes et al., 2020). Las regiones del cerebro afectadas con mayor frecuencia son los ganglios basales y los núcleos del tronco encefálico (Wong et al., 2023). Además, se ha identificado que los núcleos auditivos en el tronco encefálico, el colículo inferior y el complejo olivar son particularmente más susceptibles a los efectos de la bilirrubina, y las lesiones en estas estructuras pueden conducir a la pérdida auditiva neurosensorial (Hammes et al., 2020). El depósito de bilirrubina indirecta en los ganglios basales y en el núcleo vestíbulo-coclear provoca un síndrome neurológico llamado Kernicterus, y, por ende, pérdida neurosensorial de la audición (Mohammad et al., 2020).

Además, se identificó que, de los neonatos con hiperbilirrubinemia que requirieron exanguinotransfusión, el 46% tuvo alteración neuropática del sistema auditivo (Venegas et al., 2020). El daño auditivo por bilirrubina requiere una ventana temporal, presentándose cuando las células están en pleno desarrollo, en la formación de circuitos neuronales, por lo que los prematuros tienen mayor riesgo de pérdida de audición. Además, las vías sensitivas se mielinizan antes que las motoras; esto lleva a que el Kernicterus, con daño auditivo predominante, se vea más comúnmente en los menores de 34 semanas (Caicedo et al., 2020). La hiperbilirrubinemia grave se define como cifras séricas >25 mg/dL (Wong et al., 2023), teniendo en cuenta que la toxicidad auditiva de la bilirrubina es variable, desde pérdida mínima hasta completa (Venegas et al., 2020). Los medicamentos ototóxicos, como aminoglucósidos y

diuréticos de asa, pueden causar una pérdida auditiva significativa; todos los aminoglucósidos son ototóxicos, algunos son más vestibulotóxicos que cocleotóxicos. Además, el uso de diuréticos puede aumentar la posibilidad de ototoxicidad (Smith et al., 2023). La asfixia perinatal reduce la oxigenación coclear; el Apgar bajo y la ventilación mecánica también pueden considerarse marcadores potenciales de hipoxia y la asociación de estos factores con la pérdida auditiva (Zhaia et al., 2021).

El tamiz auditivo neonatal es una prueba sencilla, efectiva y no dolorosa, capaz de detectar tempranamente el problema de hipoacusia, y consiste en la evaluación de emisiones otoacústicas (EO), es decir, sonidos generados en el oído interno por las células ciliadas externas, que son captados por un micrófono en el conducto auditivo externo. El tamiz auditivo debe realizarse de preferencia antes del egreso hospitalario, o durante el primer mes de vida. A los niños sin respuesta a la primera prueba se les debe hacer una segunda evaluación entre las dos y ocho semanas siguientes y, si el resultado es el mismo, deberán ser evaluados por un audiólogo y un otorrinolaringólogo para realizar otras pruebas complementarias (Zavala et al., 2018). Cuando se envía a audiología, se recomienda la valoración del sistema auditivo a través de los potenciales evocados auditivos del tallo cerebral (PEATC) en todo neonato con estancia mayor de cinco días en la UCIN (Venegas et al., 2020); este estudio se basa en registrar la actividad eléctrica del sistema auditivo generada en respuesta a un estímulo acústico.

El diagnóstico se basa en la evolución de las latencias de las ondas I, III y V, y las latencias entre ondas I-III, IV y III-V; la onda I está relacionada con la parte primaria del nervio auditivo, cerca de la cóclea, la onda II está relacionada con la parte intracraneal del nervio VIII, cerca del tronco encefálico, la cóclea, el núcleo y la protuberancia; la onda III está relacionada con el complejo olivar superior, la onda IV con las partes media y superior de la protuberancia, la onda V con el lemniscus lateral por encima de la protuberancia y el lemniscus inferior del mesencéfalo, y los valores de cambio en estas ondas son indicativos de alteraciones en la función cerebral auditiva (Mohammad et al., 2020). Un bebé pasa la prueba de potenciales evocados auditivos del tronco encefálico si se registra una respuesta de onda V replicable a 30 dB en ambos oídos, mientras que la pérdida auditiva neurosensorial se definió como

umbrales en PEATC elevados ( $\geq 40$  dB) en uno o ambos oídos (Salvago et al., 2022). Teniendo en cuenta dichos estudios diagnósticos, la Asociación Estadounidense de Audición, del Habla y el Lenguaje define la hipoacusia de la siguiente manera:

Sin pérdida auditiva: -10 a 15 dB; Ligeramente: 16 a 25 dB; Suave: 26 a 40 dB; Moderado: 41 a 55 dB; Moderadamente severo: 56 a 70 dB; Grave: de 71 a 90 dB o de 61 a 80 dB; Profundo:  $>91$  dB o  $>80$  dB (Vohr, 2023). Teniendo una detección de primera instancia, se recomienda realizar evaluaciones iniciales a los 2-3 meses de edad, seguimiento y confirmación del diagnóstico a los 5-6 meses de vida, y en los muy prematuros se puede dar seguimiento hasta los 8-10 meses de edad (Frezza et al., 2019). El tratamiento para la hipoacusia consiste en la colocación de audífonos, implantes cocleares y otros dispositivos de ayuda auditiva. El implante coclear está diseñado para niños que se benefician poco de la amplificación con auxiliar auditivo (Zavala et al., 2018); la función de esta prótesis consistirá en ofrecer un amplio rango de frecuencias audibles del habla a varios niveles (suave, medio e intenso) y asegurarse de que los sonidos intensos resulten confortables para el usuario. Su función se da por medio de la estimulación del nervio auditivo, permitiendo comprender los sonidos del ambiente, así como el habla de otras personas que estén a su alrededor, lo que repercute en una mejora significativa de la calidad de vida de estos pacientes.

Los implantes auditivos del tronco encefálico son dispositivos similares al implante coclear en el que la placa de electrodos de este implante se sitúa sobre la pared del tronco encefálico, en la proyección de los núcleos cocleares, para estimular directamente a estos (Pico et al., 2021). Las repercusiones de una detección tardía en los niños con pérdida de audición pueden ser múltiples, desde retraso en el desarrollo del habla, con la consiguiente barrera de comunicación, aislamiento social, bajo rendimiento escolar, depresión, baja autoestima, déficit de concentración y problemas físicos (Zavala et al., 2018). El pronóstico del neonato dependerá de la causa y gravedad de la hipoacusia (Pico et al., 2021); la rehabilitación auditiva puede mitigar los efectos perjudiciales en el habla, el lenguaje, el desarrollo, la educación y la cognición de los niños, especialmente cuando se detecta poco después del nacimiento o al inicio de la enfermedad (Lieu et al., 2020).

## II. Antecedentes

El déficit auditivo tiene una incidencia de 0.1 a 0.6 % en neonatos sanos en el mundo, con un incremento de 2-4 % en egresados de la UCIN y un 10 % más en prematuros (Venegas et al., 2020). En Estados Unidos de América (EUA), el 12 % de los nacimientos cada año ingresan a la UCIN (Garinis et al., 2017) y, según los reportes de la Joint Committee on Infant Hearing (JCIH), los pacientes prematuros tienen mayor prevalencia de umbrales auditivos elevados, destacando que los niños con hipoacusia no eran identificados hasta los 2 o 3 años de edad. Aquellos con umbrales auditivos entre 25 y 40 dB no eran detectados. Además, se menciona que cada año, a nivel mundial, nacen 5,000 bebés con hipoacusia que tienen la oportunidad de un buen desarrollo del lenguaje a través del acceso temprano al manejo de la hipoacusia (JCHI, 2019). La OMS destaca que el 10 % de la población tiene algún grado de problema auditivo y que 2 de cada 1,000 pacientes sufre hipoacusia profunda (Corvera et al., 2019). Siguiendo con la estadística estadounidense, Shah y colaboradores mencionan que la prevalencia de hipoacusia permanente bilateral severa se estima en 1 de cada 900 recién nacidos, mientras que la prevalencia de hipoacusia unilateral superior a 30 decibelios (dB) es de 6 de cada 1,000 recién nacidos.

En particular, la hipoacusia bilateral profunda y la neuropatía auditiva (NA) son dos entidades muy comunes, con tasas de 16.7 y 5.6 de cada 1,000 bebés de UCIN, en comparación con 0.06 de cada 1,000 bebés sanos (Vohr, 2023). Además, se ha demostrado en estudios controlados que la hipoacusia es ligeramente más frecuente en varones (Shah et al., 2022). Con respecto al manejo farmacológico, la mayoría de las admisiones a la UCIN (aproximadamente 80 %) reciben tratamiento profiláctico o empírico con un aminoglucósido y un betalactámico hasta descartar sepsis neonatal en las primeras 48-72 horas tras el ingreso, lo que aumenta el riesgo de hipoacusia en los recién nacidos. Diversos estudios elaborados por Garinis y colaboradores en EUA evidenciaron que en las UCIN hay niveles de sonido ambiental superiores a los recomendados por la American Academy of Pediatrics (AAP) (<45 dB), y estos causan cambios significativos en los signos vitales, reflejados en desaturación, frecuencia cardíaca y tensión arterial alterada, sueño perturbado, así como tasas reducidas de curación y crecimiento. Además, se ha comprobado que los niveles sostenidos de

sonido ambiental pueden aumentar la captación coclear de aminoglucósidos, lo que a su vez contribuye a la hipoacusia permanente (Garinis et al., 2017).

Analizando ahora la asociación con procesos infecciosos, la infección congénita por citomegalovirus (CMV) es la infección vírica congénita más frecuente en EUA y la principal causa infecciosa de hipoacusia (Shah et al., 2022). En un estudio publicado por Carrie en 2018, que consistió en una revisión retrospectiva con recién nacidos estadounidenses, se demostró que el Valganciclovir es beneficioso en estos niños, ya que el 76 % de los niños con hipoacusia neurosensorial profunda bilateral experimentaron una mejoría en la audición después de recibir una terapia antiviral a largo plazo (Carrie et al., 2019). En Bélgica, se realizó un estudio de 2018 a 2021 que incluyó a 254 bebés con hipoacusia neurosensorial; la mayoría tenía hipoacusia unilateral o bilateral, de severa a profunda (60.6 %, 154 de 254). Seis bebés tenían audición normal al nacer, pero desarrollaron hipoacusia de aparición temprana (2.4 %, 6 de 254); en tres niños, fue causada por meningitis y en otros tres, por CMV (Martens et al., 2022). Las investigaciones realizadas por Choe en China mencionan que el 20 % de la hipoacusia es causada por factores adquiridos (Choe et al., 2023), y Baraquiso en Chile señala que cinco de cada 1,000 niños con hipoacusia tienen padres normoyentes, y el 80 % de la hipoacusia en estos niños está presente al nacimiento (Baraquiso et al., 2020).

En Italia, Salvago reporta que la pérdida auditiva neurosensorial bilateral permanente afecta a 1-3 de cada 1,000 recién nacidos vivos sanos, aumentando 50 veces en niños de riesgo. De 2-4 de cada 100 bebés ingresados en la UCIN pueden desarrollar deficiencia auditiva (Salvago et al., 2022). En España, se evidenció que entre el 35 % y el 50 % de las hipoacusias presentes a los 9 años son posnatales; por ende, la prevalencia de la hipoacusia permanente postnatal es, para algunos, similar a la de la hipoacusia congénita (Benito et al., 2021). En el Reino Unido, las cifras de hipoacusia fueron de 1.3 a 1.8 por cada 1,000 recién nacidos, con diversas etiologías (Choe et al., 2023). En estudios realizados por Hamed, se menciona que existe una alta incidencia de hipoacusia permanente (10.1 %) en bebés con asfixia perinatal sometidos a tratamiento con gentamicina, demostrando que se produjeron alteraciones cocleares y neurales en estos bebés. Además, se destaca que la

duración de la ventilación mecánica se correlacionó significativamente con la hipoacusia (Hamed et al., 2021). En Corea, la pérdida auditiva fue de 1.2 por cada 1,000 recién nacidos, según lo publicado después del proyecto piloto nacional de detección auditiva neonatal apoyado por el gobierno; también en Corea se estimaba que 4.6 de cada 1,000 bebés tenían pérdida auditiva; sin embargo, la cifra saltó a 28.8 % (Choe et al., 2023).

En Alemania, se realizaron estudios respecto a la asfixia en ensayos controlados aleatorios, donde se demostró que se experimenta una mayor incidencia de hipoacusia en comparación con la población neonatal normal (Michniewicz et al., 2021). Teniendo en cuenta y haciendo un análisis de nuevo respecto a la estadística en EUA y Europa, Peña demostró que la hipoacusia tiene una prevalencia a los 5 años de edad de 0.8 millones de personas, en comparación con 2.6 millones de pacientes en Latinoamérica. Esta gran diferencia podría radicar en la identificación de dichas alteraciones en etapas tempranas, dado que la mayor importancia de la detección oportuna se basa en los tiempos y grados de plasticidad cerebral, ya que el potencial del desarrollo lingüístico disminuye en relación con la edad de intervención. Posteriormente, en 2012, la OMS estimó que 5.3 % de la población mundial tenía hipoacusia, con predominio en el sur de Asia, en África subsahariana y en la región del Pacífico de Asia (Peña et al., 2018). Para el año 2018, la OMS estimó que 6.1 % de la población mundial y de Latinoamérica tienen hipoacusia discapacitante y, de ellos, el 7 % (34 millones) es población pediátrica (Zavala et al., 2018).

En 1972, el JCIH propuso la evaluación audiológica precoz de los niños que tuvieran determinados factores de riesgo, al comprobarse que asociaban hipoacusia con mayor frecuencia (Benito et al., 2021). Dicho organismo estipula que el tamiz auditivo debe tener una cobertura mínima del 95 % de los neonatos, realizarse antes del mes de vida, garantizar un 95 % de efectividad en el seguimiento de niños detectados, establecer el diagnóstico antes de los 3 meses de edad y asegurar el acceso a programas de intervención temprana (Lino et al., 2021). En 1990, el JCIH perfeccionó sus recomendaciones para especificar que la detección debería realizarse antes del alta de la UCIN (Garinis et al., 2017). De acuerdo con grupos o instituciones internacionales como la European Consensus Development Conference on Neonatal

Hearing Screening en 1998, la Comisión para la Detección Precoz de la Hipoacusia Infantil (CODEPEH) en 1999 y la American Academy of Pediatrics (AAP) en el año 2000, el tamizaje universal es la mejor opción (Zavala et al., 2018). En 1998, Bélgica fue pionera en implementar el Programa Universal de Detección Auditiva de Recién Nacidos; este programa demostró sus beneficios, ya que un número cada vez mayor de niños y adolescentes con audífonos o implantes cocleares están matriculados en educación regular.

Además, en 2018, Bélgica fue la primera región del mundo en implementar un examen vestibular a todos los bebés de 6 meses con hipoacusia permanente confirmada (Martens et al., 2022). Nagal, en Indiana, EUA, reporta que se necesita cubrir a 7.5 millones de niños en todo el mundo, de los cuales el 80 % vive en países de ingresos medios y bajos, y un tercio de la población mundial en países desarrollados recibió un examen auditivo neonatal completo, tanto a sanos como enfermos. En países con recursos limitados, se realiza a recién nacidos de riesgo o enfermos (Nagal et al., 2023). Con respecto al manejo, en una revisión retrospectiva en el Seattle Children's Hospital, 51 niños recibieron implantes cocleares, donde se observaron mejoras significativas en el habla y el lenguaje. Esto sugiere que hay un grupo de niños con umbrales de tonos puros menos severos, pero con una pobre discriminación del habla asistida que pueden beneficiarse de los implantes cocleares (Carrie et al., 2019). En Cuba, se menciona que la incidencia de hipoacusia leve/moderada es la más predominante (hasta 1 de cada 100), y la incidencia de trastornos auditivos en general se incrementa de 10 a 14 veces (Cárdenas et al., 2018).

En estudios de Ecuador, se prevé que para 2050 más de 900 millones de personas padecerán hipoacusia, de las cuales aproximadamente el 8 % de los recién nacidos de alto riesgo padecerán sordera, y el 25 % de estos será grave a profunda (Pico et al., 2021). En México se menciona que 1 de cada 1,000 recién nacidos ingresados a la UCIN presentarán hipoacusia bilateral profunda, y 3 a 4 de cada 1,000 tendrán hipoacusia unilateral o leve (Alcívar et al., 2020). Zavala, en el Centro Médico Siglo XXI del IMSS, demuestra en sus estudios que la hipoacusia sin tratamiento representa un costo global de 750,000 millones de dólares anuales, sin contar el costo de los dispositivos para la audición. Destaca que el 60% de los casos de hipoacusia en niños

se debe a causas que pueden prevenirse. Venegas, en el Instituto Nacional de Pediatría, menciona que, de no prevenirse, puede desarrollarse, por ende, problemas en el desarrollo del habla y el lenguaje, así como en el área cognitiva y conductual durante la infancia. Zavala además menciona que las causas congénitas son por factores hereditarios y no hereditarios, complicaciones del embarazo y parto, y posteriormente al nacimiento, como el bajo peso al nacer, asfixia perinatal, uso inadecuado de medicamentos e hiperbilirrubinemia grave (Zavala et al., 2018).

En Latinoamérica, y específicamente en México, se estima que 10 millones de personas tienen algún tipo o grado de problema auditivo (Peña et al., 2018), identificando que la causa más común de hipoacusia neurosensorial en México es congénita, afectando a 1 a 3 de cada 1,000 niños. Cada año nacen entre 2,000 y 6,000 niños con sordera congénita, y se considera que hay en total entre 200,000 y 400,000 personas con sordera total (Zavala et al., 2018). El INEGI, en 2010, informó que el 12.1% de la población con discapacidad confirmó tener problemas auditivos, posicionando a la discapacidad auditiva como la tercera más frecuente en el país. La Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud (SPPS), en 2012, reportó una prevalencia de hipoacusia infantil de 1.4 por cada 1,000 nacimientos, y para 2014 reportó una prevalencia de discapacidad del 6%, es decir, un total de 7.1 millones de mexicanos con algún tipo de discapacidad, de los cuales el 19.3% refirió problemas auditivos. Las limitaciones para escuchar ocurrieron con mayor frecuencia en localidades rurales carentes de infraestructura, servicios educativos y de salud. Las entidades federativas que refirieron tener los más altos índices de problemas auditivos fueron Tlaxcala (40.8%), Ciudad de México (39.8%), Hidalgo (37.9%), Puebla y Zacatecas (37.6%).

En 2018, la Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica refirió que 65,592 niños entre 5 y 17 años tenían problemas auditivos, de los cuales el 63.5% nacieron con esta discapacidad (Lino et al., 2021). En el Hospital General “Ignacio Zaragoza”, en Ciudad de México, se identificó que la prevalencia de hipoacusia fue tres veces mayor de lo que se estima en México; Sin embargo, no se establece la prevalencia en todos los recién nacidos, lo que demuestra que es necesario seguir reforzando las estrategias para hacer detección universal y tratamiento precoz (Zavala et al., 2018).

En el Instituto Mexicano de Otolología y Neurotología, entre 1988 y 2019, seleccionó una población que había presentado hipoacusia neurosensorial congénita, encontrándose que, aunque ha disminuido la edad de detección en los últimos 30 años, el grado de disminución es pobre. Si bien es más frecuente encontrar hipoacusia entre los pacientes prematuros, solo el 6% tiene dicho antecedente en su muestra (Corvera et al., 2019). Estudios realizados en el Hospital Ángeles en México demuestran que los beneficios de un programa de evaluación auditiva universal superan los inconvenientes y los costos asociados; el diagnóstico precoz ahorra los costos de la intervención intensiva en habla y lenguaje, así como los servicios educativos especiales (Alcívar et al., 2020).

En el Centro Médico ABC en México se ha demostrado que los gastos que representa un niño con compromiso auditivo son tres veces mayores en comparación con los de un niño con audición normal. Sin embargo, las intervenciones destinadas a prevenir, detectar y tratar la pérdida de audición son más económicas y es posible detectar entre el 50% y el 70% de recién nacidos con sordera profunda mediante el tamiz auditivo neonatal (Vega et al., 2019). Haciendo una comparativa, Lino y colaboradores en el Centro Neurológico del Centro Médico ABC identificaron que, hace una década, la mitad de Europa contaba ya con programas activos de tamiz auditivo y una cobertura del 92% al 95%. Inglaterra reportaba un promedio de edad al diagnóstico de 2 meses; por su parte, México, en 2012, a través del SPPS, reportó una cobertura del 57%, destacando que en 2011 el senado mexicano aprobó una reforma que obliga a realizar el tamiz auditivo neonatal, y en 2013 el Sistema de Protección Social en Salud reportó haber practicado el tamiz a 392,980 recién nacidos (Lino et al., 2021). En el Centro Médico Nacional Siglo XXI, se reportó que el 26% de las vías auditivas que se evaluaron mostraron algún grado de hipoacusia; más en prematuros, de los cuales los oídos de 60 pacientes (32,2%) presentaron hipoacusia. Esta cifra es mucho mayor que la reportada por la OMS, incrementándose a 2-4 de cada 1,000 recién nacidos vivos que requirieron ingreso a la UCIN (Hidalgo et al., 2020).

Por ende, en la guía de práctica clínica del sector salud en México se recomienda, por este motivo, hacer tamiz auditivo a todos los recién nacidos, ya que, si se realiza solo a los niños con factores de riesgo, muchos casos quedarán sin ser detectados (Zavala

et al., 2018). La SSA diseñó el Programa de Tamiz Auditivo Neonatal e Intervención Temprana, avalado por la norma oficial mexicana NOM-034-SSA2-2013 para la prevención y control de defectos al nacimiento, en consenso con la AAP (Alcívar et al., 2020). Peña, en el Hospital Ignacio Zaragoza, menciona que estudios de tamiz auditivo realizados en esa unidad reportan una prevalencia de hipoacusia congénita permanente de 112 por cada 100,000 neonatos, con mayor proporción en quienes tienen factores de riesgo (62 de cada 100,000) que en los que no los presentan (54 de cada 100.000) (Peña et al., 2018). El Hospital Infantil de México, el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias y el Hospital General de México fueron los primeros en implementar el tamiz auditivo neonatal (Lino et al., 2021).

A pesar de que existen guías y normas a nivel nacional e internacional para la detección oportuna de la pérdida de la discapacidad auditiva, parece que la misma OMS se refiere a México cuando menciona las barreras que impiden las acciones de salud pública, tales como el limitado acceso a los profesionales de atención auditiva, la necesidad de infraestructura, y la falta de acceso a dispositivos y tecnologías de asistencia auditiva para la rehabilitación (Zavala et al., 2018). Por ello, debemos estar conscientes de que es necesario conocer si las condiciones auditivas de los bebés son deficitarias desde las primeras horas después del parto, razón por la cual es imprescindible actuar en las etapas en las que las estructuras corticales van madurando y pueden modelarse, ya que son la base para definir el futuro de más de 4,000 bebés que nacen sordos o con graves problemas de audición cada año en nuestro país (Peña et al., 2018).

### **III. Justificación**

El motivo de realizar esta tesis deriva de las cifras reportadas sobre hipoacusia, ya que, según la OMS, el déficit auditivo es un problema común, con una incidencia a nivel mundial del 2-4% en neonatos egresados de la UCIN; esta cifra asciende al 10% en prematuros. Con respecto a México, se afecta de 1 a 3 por cada 1,000 niños, calculándose que cada año nacen entre 2,000 y 6,000 niños con sordera congénita. Además, los estudios realizados en el Hospital Infantil de México indican que la prevalencia de hipoacusia fue 3 veces mayor de lo que se estima en el país, por lo cual los esfuerzos por detectar la hipoacusia de manera oportuna son tres veces menores a lo previsto. Otra de las necesidades de realizar este estudio surgió del hecho de que las limitaciones para escuchar ocurrieron con mayor frecuencia en localidades rurales carentes de infraestructura, servicios educativos y de salud, destacando que, entre las entidades federativas con índices más altos, el Estado de Hidalgo es el tercer estado que presenta mayor prevalencia de hipoacusia, con una cifra reportada del 37.9% de toda la población que tiene dicha discapacidad, según los estudios realizados en el Centro Neurológico del Centro Médico ABC.

Así pues, en el Hospital General de Pachuca, según las cifras reportadas por nuestra unidad, en el año 2022 se recibieron 1,932 recién nacidos vivos, de los cuales 386 fueron prematuros y 1,546 fueron de término. Para el año 2023, esta cifra se reportó en 1,777 recién nacidos vivos, de los cuales 276 fueron prematuros y 1,501 de término, dando un total de 3,709 nacimientos comprendidos en el periodo de 2022 a 2023. Así pues, se reportaron 203 ingresos a la UCIN en los dos años comprendidos, según los registros de dicho servicio (113 en 2022 y 90 en 2023). Tomando en cuenta todo esto, nos ayudará a conocer si los pacientes de nuestra unidad, que se someterán a este estudio, tienen factores de riesgo asociados para poder padecer hipoacusia y, de la misma forma, identificar si tuvieron un abordaje oportuno por medio del tamiz auditivo neonatal de primera intención. También, nuestro estudio tiene la intención de abrir un parteaguas para poder emitir en base al tipo de población en estudio, resolviendo futuras controversias sobre las intervenciones que se han realizado para mejorar la calidad de vida de estos pacientes, así como los costos reales que conllevaría el abordaje para la confirmación del diagnóstico y su manejo.

#### **IV. Planteamiento del problema**

En el mundo, la hipoacusia se reconoce como un trastorno común. Estudios realizados en el Reino Unido, reportan cifras de hipoacusia de 1,3 a 1,8 por cada 1,000 recién nacidos. Además, en Corea del Sur, después del proyecto piloto nacional de detección auditiva neonatal, la pérdida auditiva fue de 1.2 por cada 1,000 recién nacidos. En Latinoamérica, la hipoacusia tiene una prevalencia del 1.6% y, específicamente en México, se estima que alrededor de 10 millones de personas padecen hipoacusia y teniendo en cuenta que un estudio del Hospital General “Ignacio Zaragoza” en la Ciudad de México, encontró que la prevalencia de hipoacusia fue tres veces mayor de lo que se estima en el país. Además, debemos tener en cuenta que la guía internacional de recomendaciones para el diagnóstico de hipoacusia del Joint Committee on Infant Hearing Screening (JCIHS) menciona que el tamiz auditivo neonatal debe tener una cobertura mínima del 95% de los neonatos de cada país. Sin embargo, a través de la Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud (SPPS) se refiere que, para el año 2012, México solo tenía una cobertura del 57% de la población neonatal; esto se debe a que en los hospitales de nuestro país a veces no se cuenta con la infraestructura necesaria para realizar los tamizajes auditivos.

Teniendo en cuenta que nuestro estado de Hidalgo es la tercera entidad federativa con mayor reporte de hipoacusia, alcanzando una cifra del 37.9% del total de casos, solo por debajo de Tlaxcala y la Ciudad de México, se destaca que nuestro Hospital General de Pachuca, al ser un hospital denominado centro de referencia estatal para nacimientos de recién nacidos de alto riesgo, incluidos los prematuros extremos y de muy bajo peso al nacer, tendiendo a una alta probabilidad de ingreso a la UCIN. Esto ocasiona que el paciente pueda tener un alto riesgo de hipoacusia por diversos factores a los que se expondría, como la asfixia perinatal, fármacos ototóxicos, hiperbilirrubinemia, sepsis y ventilación mecánica. En caso de no ser detectados oportunamente y de continuar con un porcentaje por debajo de los objetivos de la JCIHS, los casos de esta discapacidad no diagnosticada irán en incremento, ocasionando así un costo más elevado al previsto en materia de terapias de lenguaje de señas, abordaje psicológico, entre otras necesidades del paciente con hipoacusia irreversible.

#### **IV.1 Pregunta de investigación**

¿Cuáles son los Factores de riesgo asociados a hipoacusia en pacientes hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN) del Hospital General de Pachuca con prueba de Tamiz Auditivo Neonatal realizada del 2022 al 2023?

#### **IV.2 Hipótesis**

**Hipótesis alternativa:** Existe una asociación significativa entre los factores de riesgo como prematurez, bajo peso al nacer, antecedentes familiares de hipoacusia, medicamentos ototóxicos, hiperbilirrubinemia multifactorial, hemorragia intraventricular, asfixia perinatal, ventilación mecánica, infecciones TORCH, síndrome dismórfico y el desarrollo de hipoacusia en pacientes hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN) del Hospital General de Pachuca evaluados mediante la prueba de Tamiz Auditivo Neonatal durante el periodo de 2022 al 2023.

**Hipótesis nula:** No existe asociación significativa entre los factores de riesgo como prematurez, bajo peso al nacer, antecedentes familiares de hipoacusia, medicamentos ototóxicos, hiperbilirrubinemia multifactorial, hemorragia intraventricular, asfixia perinatal, ventilación mecánica, infecciones TORCH, síndrome dismórfico y el desarrollo de hipoacusia en pacientes hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN) del Hospital General de Pachuca evaluados mediante la prueba de tamiz auditivo neonatal durante el periodo de 2022 al 2023.

### **IV.3 Objetivos**

#### **Objetivo general:**

Determinar los factores de riesgo asociados a hipoacusia en pacientes hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN) con prueba de Tamiz Auditivo Neonatal del Hospital General de Pachuca del 2022 al 2023.

#### **Objetivos específicos:**

1. Caracterizar los factores clínicos y sociodemográficos asociados a hipoacusia en neonatos hospitalizados en la UCIN del Hospital General de Pachuca durante el periodo 2022 al 2023.
2. Evaluar la prevalencia de hipoacusia en neonatos de la UCIN mediante la revisión de los resultados de la prueba de Tamiz Auditivo Neonatal realizada en el Hospital General de Pachuca del 2022 al 2023.
3. Analizar la relación entre las características perinatales (prematurez, bajo peso al nacer, asfixia perinatal, uso de ventilación mecánica) y el desarrollo de hipoacusia en neonatos hospitalizados en la UCIN en el Hospital General de Pachuca del 2022 al 2023.
4. Identificar la asociación entre factores de riesgo específicos (infecciones neonatales congénitas y adquiridas, hiperbilirrubinemia, antecedentes familiares, uso de medicamentos ototóxicos como antibióticos de la familia de los aminoglucósidos y diuréticos tanto tiazídicos como de ASA, hemorragia intraventricular) y la aparición de hipoacusia en pacientes de la UCIN en el Hospital General de Pachuca del 2022 al 2023.

## **V. Metodología**

### **V.1 Diseño de estudio**

El diseño de investigación que se realizó fue transversal, analítico y retrolectivo, los participantes fueron pacientes hospitalizados en la unidad de cuidados intensivos neonatales (UCIN) de nuestra unidad hospitalaria con prueba de tamiz auditivo neonatal realizada, en el tiempo antes mencionado, donde se identificaron los factores de riesgo perinatales como la prematurez y el peso bajo al nacer, y los factores de riesgo específicos como la hiperbilirrubinemia, fármacos ototóxicos; haciendo un comparativo entre los pacientes hospitalizados en UCIN con diagnóstico de hipoacusia por tamiz auditivo neonatal versus los pacientes hospitalizados en UCIN que no desarrollaron hipoacusia diagnosticada por tamiz auditivo neonatal.

### **V.2 Análisis estadístico de la información**

Este estudio se llevó a cabo mediante el programa estadístico IBM SPSS, en el cual se obtuvieron las tablas y gráficas con las que se demostraron los resultados de la información recolectada.

Para el análisis univariado de la información se llevaron a cabo las medidas de tendencia central como media, mediana y moda, así como las medidas de dispersión utilizando la desviación estándar (o desviación típica), el rango y la varianza.

Para la prueba de hipótesis se llevó a cabo la distribución normal de los datos y posteriormente se realizó la prueba de comparación, la cual nos ayudó a determinar el comportamiento de las variables, como la prematurez, el bajo peso al nacer, los antecedentes familiares de hipoacusia, los medicamentos ototóxicos, la hiperbilirrubinemia multifactorial, la hemorragia intraventricular, la asfixia perinatal, la ventilación mecánica, las infecciones TORCH y el síndrome dismórfico. Se llevó a cabo una comparación entre los pacientes hospitalizados en la UCIN con diagnóstico de hipoacusia por tamiz auditivo neonatal y los pacientes hospitalizados en la UCIN que no desarrollaron hipoacusia diagnosticada por tamiz auditivo neonatal, dándonos un intervalo de confianza del 95% y un valor de significancia de  $p < 0.05$ .

### **V.3 Ubicación espacio-temporal:**

**V.3.1 Lugar:** Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN) del Hospital General de Pachuca.

**V.3.2 Tiempo:** En un tiempo comprendido entre el año 2022 y 2023.

**V.3.3 Persona:** Recién nacidos que necesitaron ser ingresados a UCIN y que se les realizó prueba de tamiz auditivo neonatal.

### **V.4 Selección de la población de estudio**

#### **V.4.1 Criterios de inclusión**

Recién nacidos que fueron hospitalizados en la unidad de cuidados intensivos neonatales (UCIN) del Hospital General de Pachuca del 2022 al 2023, a los cuales se les realizó la prueba de tamiz auditivo neonatal y que cumplieron con al menos uno de los siguientes puntos:

1. Recién nacidos prematuros o con peso al nacer  $\leq 1500$  gramos.
2. Recién nacido de término o de peso adecuado para la edad que tuvieron la necesidad de hospitalización en UCIN.
3. Recién nacidos que fueron diagnosticados con hiperbilirrubinemia multifactorial.
4. Recién nacidos que presentaron hemorragia intraventricular.
5. Recién nacidos que recibieron medicamentos ototóxicos como lo son antibióticos de la familia de los aminoglucósidos y/o diuréticos de la familia de los tiazídicos y de ASA.
6. Recién nacidos que presentaron asfixia perinatal.
7. Recién nacidos que requirieron ventilación mecánica.
8. Recién nacidos que requirieron oxígeno suplementario.
9. Recién nacidos que necesitaron hospitalización por más de 5 días en UCIN.

10. Recién nacido con diagnóstico de infecciones TORCH (Citomegalovirus, Toxoplasma, Herpes, Rubéola, sífilis o VIH).
11. Recién nacidos con antecedentes familiares de hipoacusia neurosensorial congénita o de instauración en las primeras décadas de la vida.
12. Recién nacidos que presentaron características físicas correspondientes a síndrome dismórfico.

#### **V.4.2 Criterios de exclusión**

1. Neonatos con malformaciones mayores (neurológicas o craneofaciales) que interfirieron con la evaluación de la audición con el dispositivo de tamiz auditivo neonatal.
2. Neonatos transferidos desde otra institución cuya historia clínica y seguimiento no estuvieron completos o no pudieron ser corroborados.
3. Pacientes con resultados no concluyentes de la prueba de tamiz auditivo neonatal que no permitió un diagnóstico definitivo.
4. Neonatos que se fueron de alta antes de realizarse la prueba de tamiz auditivo neonatal.
5. Pacientes cuya familia o tutores legales no autorizaron la inclusión de su información clínica en el estudio.
6. Pacientes que tuvieron historias clínicas incompletas o con datos insuficientes para evaluar los factores de riesgo o el resultado del tamiz auditivo.

#### **V.4.3 Criterios de eliminación**

1. Neonatos que fallecieron durante su estancia en la UCIN y no completaron la prueba de Tamiz Auditivo Neonatal.
2. Casos duplicados o neonatos identificados erróneamente.
3. Pacientes con diagnósticos erróneos o cambios en el diagnóstico inicial durante su estancia en la UCIN que alteraron su clasificación.

## V.5 Marco muestral

El marco muestral para este estudio incluyó a todos los pacientes hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN) del Hospital General de Pachuca con factores de riesgo asociados a hipoacusia con prueba de Tamiz Auditivo Neonatal realizada del 2022 al 2023. Se excluyeron aquellos pacientes donde la prueba no se pudo realizar por factores que interfirieron con la evaluación de la audición con el dispositivo de tamiz auditivo neonatal, pacientes con resultados no concluyentes, aquellos que no se les haya realizado la prueba antes del egreso hospitalario y aquellos con registros incompletos. La selección de la muestra se realizó de manera aleatoria a partir de la información plasmada en los expedientes clínicos del Hospital General de Pachuca, asegurando que todos los pacientes cumplieran con los criterios de inclusión y exclusión establecidos.

### V.5.1 Determinación del tamaño de muestra y muestreo

#### V.5.1.1 Tamaño de la muestra

Para obtener nuestra muestra se aplicó la fórmula de muestra finita:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Donde “n” es el tamaño de muestra buscado, “N” es el tamaño de la población o universo, “Z” es el parámetro estadístico del cual depende el nivel de confianza, “e” error de estimación máximo aceptado, “p” es la probabilidad de que ocurra el evento estudiado (éxito), “q” = (1-p) que es la probabilidad de que no ocurra el evento estudiado.

Tomando en cuenta que nuestra población de recién nacidos entre el 2022 y el 2023 fue de 3,709 recién nacidos vivos, y con necesidad de ingreso a UCIN un total de 203 en los dos años (113 en 2022 y 90 en 2023), nuestro tamaño de muestra a estudiar fue de un total de 171 expedientes de donde se extrajo la información de los pacientes. Se verificó que contaran con la prueba de tamiz auditivo neonatal realizada, y a su vez se realizó un comparativo entre los pacientes que no pasaron la prueba de tamiz

auditivo neonatal y los pacientes que sí la pasaron, analizando los factores de riesgo para hipoacusia que presentaron cada uno de los grupos.

#### **V.5.1.2 Muestreo**

El tipo de muestreo que se llevó a cabo es de tipo probabilístico aleatorio simple, donde se seleccionó de manera imparcial a los neonatos hospitalizados en la UCIN del Hospital General de Pachuca que se sometieron a la prueba de Tamiz Auditivo Neonatal entre enero de 2022 y diciembre de 2023; en donde se definió la población de estudio, se asignó un número único a cada neonato, posteriormente a que se determinó el tamaño de nuestra muestra se seleccionó de forma aleatoria a los participantes del estudio, verificando los criterios de inclusión y exclusión; reemplazando los casos que no fueron aptos para nuestro estudio, y así se pudo hacer una recolección y análisis de nuestros datos de manera adecuada.

## V.6 Definición operacional de variables

A continuación, se presentan las definiciones operacionales de las variables que se utilizaron en el estudio sobre los factores de riesgo asociados a hipoacusia en pacientes hospitalizados en la UCIN del Hospital General de Pachuca, con prueba de tamiz auditivo neonatal realizada del 2022 al 2023.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Escala de medición	Fuente
<b>Variable dependiente</b>				
Hipoacusia	Disminución o alteración de la función anatómica y/o fisiológica del sistema auditivo.	Una deficiencia auditiva que describe la disminución de la audición en uno o ambos oídos.	Cuantitativa continua Hay diferentes niveles de deficiencia auditiva; según los decibeles (dB) puede ser: 1.- Leve: 26 a 40 dB. 2.- Moderada: 41 a 60 dB. 3.- Severa: 61 a 80 dB. 4.- Profunda: arriba de 81 dB.	Expediente clínico
<b>Variables independientes</b>				
<b>Factores de riesgo Maternos</b>				
Edad gestacional	Período de tiempo comprendido entre la concepción y el nacimiento. Un	Edad del neonato hospitalizado en la UCIN, y se clasifica en base a las	Cualitativa ordinal 1.- Pretérmino extremo.	Historia clínica

	embarazo normal puede ir desde las 38 a las 42 semanas de gestación.	semanas que presente.	2.- Pretérmino moderado. 3.- Pretérmino tardío. 4.- Término. 5.- Postérmino.	
Hipoacusia hereditaria	Es un tipo de hipoacusia causada por cambios en los genes y que está presente desde el nacimiento del paciente.	Trastorno donde se afecta la capacidad de escuchar en pacientes con familiares directos que padecen dicha patología.	Cualitativa nominal 1.- Con antecedentes familiares 2.- Sin antecedentes familiares	Expediente clínico
<b>Factores de riesgo del recién nacido</b>  Medicamentos ototóxicos	Los fármacos ototóxicos son aquellos que causan efectos lesivos sobre las estructuras vestibular y coclear del oído.	Los medicamentos ototóxicos son aquellos que pueden causar daño al oído, ya sea de forma temporal o permanente. Estos fármacos afectan las estructuras vestibular y coclear del oído, y su toxicidad puede manifestarse de diferentes maneras.	Cualitativa categórica Los fármacos ototóxicos principales en el recién nacido son: 1.- Antibióticos Aminoglucósidos. 2.- Diuréticos. 2.1.- ASA 2.2.- Tiazídicos	Expediente clínico

<p>Hiperbilirrubinemia neonatal</p>	<p>La hiperbilirrubinemia neonatal es una enfermedad que se produce por el exceso de bilirrubina en la sangre del recién nacido.</p>	<p>La hiperbilirrubinemia neonatal grave se define como una bilirrubina sérica o plasmática total &gt;25 mg/dL. Se asocia con un mayor riesgo de desarrollar ototoxicidad inducida por bilirrubina.</p>	<p>Cualitativa categórica</p> <p>1.- Hiperbilirrubinemia benigna: aumento transitorio y normal de los niveles de bilirrubina que se produce en casi todos los recién nacidos.</p> <p>2.- Hiperbilirrubinemia neonatal grave: bilirrubina sérica o plasmática total &gt;25 mg/dL.</p> <p>3.- Hiperbilirrubinemia neonatal extrema: Bilirrubina sérica o plasmática &gt;30 mg/dL.</p>	<p>Expediente clínico</p>
<p>Prematurez</p>	<p>Se considera prematurez cuando un bebé nace vivo antes de que se hayan completado las 37 semanas de gestación.</p>	<p>Un recién nacido prematuro es aquel que nace antes de completar la semana 37 de gestación, siendo la gestación una variable fisiológica</p>	<p>Cualitativa ordinal</p> <p>Los recién nacidos prematuros pueden clasificarse como:</p> <p>1.- Prematuro extremo: &lt; 28</p>	<p>Expediente clínico</p>

		fijada en 280 días, más menos 15 días.	semanas de gestación. 2.- Muy prematuro: De las 28 a las 31.6 semanas de gestación. 3.- Prematuro moderado: 32 a 33.6 semanas de gestación. 4.- Prematuro tardío: 34 a < 36.6 semanas de gestación.	
Bajo peso al nacer	El bajo peso al nacer se da cuando un niño pesa menos de 2,500 g al nacer, según la Organización Mundial de la Salud (OMS)	El bajo peso al nacer, se caracteriza por un peso inferior a 2.5 kg al momento del parto, contrasta con el peso promedio de alrededor de 3.5 kg.	Cualitativa continua Los recién nacidos prematuros se clasifican según el peso al nacer: 1.- <1000 g: peso extremadamente bajo al nacer. 2.- 1000 a 1499 g: muy bajo peso al nacer. 3.- 1500 a 2500 g: bajo peso al nacer.	Expediente clínico
Hemorragia intraventricular	La hemorragia intraventricular es el sangrado que se produce dentro	La hemorragia intraventricular es una causa importante de	Cualitativa ordinal La hemorragia intraventricular	Expediente clínico

	o alrededor de los ventrículos cerebrales.	lesión cerebral en los recién nacidos prematuros.	suele describirse en cuatro grados: 1.- Grado 1: El sangrado se produce solamente en una pequeña zona de los ventrículos cerebrales. 2.- Grado 2: El sangrado también se produce dentro de los ventrículos cerebrales. 3.- Grado 3: Los ventrículos cerebrales se agrandan a causa de la sangre. 4.- Grado 4: El sangrado ingresa en los tejidos cerebrales alrededor de los ventrículos cerebrales.	
Asfixia perinatal	La asfixia perinatal es una condición que se produce por la falta de oxígeno o de respiración en el	Para definir asfixia neonatal se debe de cumplir las siguientes condiciones: Acidosis	Cualitativa categórica 1.- Asfixia perinatal leve: Apgar a los 5 minutos <7, Ph >7,15.	Expediente clínico

	feto o el recién nacido alrededor del momento del nacimiento.	metabólica con pH <7.0 en sangre de cordón umbilical, puntaje de Apgar menor o igual de 3 a los 5 minutos y alteraciones neurológicas y/o falla orgánica múltiple.	2.- Asfixia perinatal moderada: al menos 2 de los siguientes criterios: Apgar a los 5 minutos <7, Ph <7,15 de cordón, encefalopatía leve a moderada. 3.- Asfixia perinatal severa: al menos 3 criterios: Apgar a los 5 minutos < o igual a 5, Ph <7,0 de cordón, déficit de base <-16 mmol/L, encefalopatía moderada a severa, lactato >12 mmol/L	
Ventilación mecánica	La ventilación mecánica es el uso de una máquina para ayudar a movilizar el oxígeno dentro y fuera de los pulmones.	La ventilación mecánica es una estrategia terapéutica que consiste en asistir mecánicamente la ventilación pulmonar espontánea cuando ésta es inexistente o ineficaz para la vida.	Cualitativa ordinal Tipos de ventilación mecánica: 1.- Controlada: las ventilaciones las inicia y finaliza la máquina. 2.- Asistida: las ventilaciones las inicia el paciente y finaliza la máquina.	Expediente clínico

			3.- Mixta: combina ventilaciones controladas y asistidas.	
Perfil TORCH	Es el término abreviado utilizado para describir un grupo de enfermedades que se transmiten de la madre al bebé durante el embarazo (congénitas).	El acrónimo TORCH se utiliza en forma universal para caracterizar aquel feto o recién nacido que presenta un cuadro clínico compatible con una infección congénita.	Cualitativa categórica Las letras en "TORCH" representan diferentes infecciones: 1.- Toxoplasmosis. 2.- Otras (sífilis, VIH, parvovirus, varicela). 3.- Rubéola. 4.- Citomegalovirus. 5.- Herpes simple.	Expediente clínico
Síndrome dismórfico	El Síndrome Dismórfico es un conjunto de características físicas que no son encontradas de manera frecuente en personas de la misma edad o de la misma etnia.	El paciente dismórfico es el que presenta rasgos faciales o un patrón de malformaciones congénitas que, en su conjunto, son diferentes de los considerados normales para la población general.	Cualitativa Nominal 1.- Con síndrome dismórfico. 2.- Sin síndrome dismórfico.	Expediente clínico

## VI. Instrumento de recolección

“Factores de riesgo asociados a hipoacusia en pacientes hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN) del Hospital General de Pachuca con prueba de Tamiz Auditivo Neonatal realizada del 2022 al 2023”

NOMBRE PACIENTE: \_\_\_\_\_ Género: \_\_\_\_\_

DÍAS DE HOSPITALIZACIÓN: 1.- Menor de 5 días    2.- Mayor de 5 días

EDAD GESTACIONAL: 1.- Pretérmino extremo.    2.- Pretérmino moderado.  
3.- Pretérmino tardío. 4.- Término.    5.- Postérmino.

PESO BAJO AL NACER: 1.- No    2.- Extremadamente bajo: <1000 gr.    3.- Muy bajo: 1000 a 1499 gr.    4.- Bajo: 1500 a 2500 gr.

ASFIXIA PERINATAL: 1.- No    2.- Leve.    3.- Moderada    4.- Severa

HIPERBILIRRUBINEMIA: 1.- No    2.- Benigna.    3.- Grave.    4.- Extrema.

MEDICAMENTOS OTOTÓXICOS: 1.- Aminoglucósido    2.-ASA.  
3.- Aminoglucósido/ASA.

VENTILACIÓN MECÁNICA: 1.- No    2.- Controlada.    3.- Asistida.    4.- Mixta

TORCH: 1.- No    2.- Toxoplasmosis.    3.- Otras (sífilis, VIH, parvovirus).    4.- Rubéola.  
5.-Citomegalovirus.    6.- Herpes simple

HEMORRAGIA INTRAVENTRICULAR: 1.- No    2.- Grado 1.    3.- Grado 2.  
4.- Grado 3.    5.- Grado 4.

HIPOACUSIA HEREDITARIA: 1.- Con antecedentes familiares    2.- Sin antecedentes familiares

SÍNDROME DISMÓRFICO: 1.- Con síndrome dismórfico.    2.- Sin síndrome dismórfico.

TAMIZ AUDITIVO NEONATAL: 1.- Aprobado    2.- No aprobado

## **VII. Aspectos éticos**

El investigador garantizó que este estudio tuvo apego a la legislación y reglamentación de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, lo que brindó mayor protección a los sujetos del estudio. Los procedimientos de este estudio se apegaron a las normas éticas, al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación y se llevaron a cabo en plena conformidad con los siguientes principios de la “Declaración de Helsinki” (y sus enmiendas en Tokio, Venecia, Hong Kong y Sudáfrica), donde el investigador garantizó que:

- 1.- Se realizó una búsqueda minuciosa de la literatura científica sobre el tema a desarrollar.
- 2.- Este protocolo se realizó bajo la supervisión de un equipo de médicos certificados en su especialidad.
- 3.- Se solicitó el consentimiento informado correspondiente para acceder a la información del paciente.
- 4.- Este protocolo guardó la confidencialidad de las personas sobre el protocolo y sus resultados, de manera que se garantizó la reducción al mínimo el impacto del estudio sobre su integridad física y mental.
- 5.- El presente estudio correspondió a un protocolo sin riesgo, ya que la información que se obtuvo fue de forma retrospectiva y los datos que se obtuvieron se resguardaron en documento por parte del investigador principal.
- 6.- Se respetó cabalmente lo estipulado en el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud.
- 7.- Este protocolo se sometió a evaluación por el Comité de Investigación y el Comité de Ética en Investigación del Hospital General de Pachuca.
- 8.- La publicación de los resultados de esta investigación se preservó a la exactitud de los resultados obtenidos.

### **VIII. Recursos humanos, físicos y financieros**

Los recursos humanos que se utilizaron a lo largo de este estudio fueron; el personal del área de tamiz auditivo neonatal del Hospital General de Pachuca, que nos apoyó proporcionando la información del número de tamices neonatales realizados a pacientes hospitalizados en la UCIN, así como el área de Archivo, que nos facilitó los expedientes para poder extraer la información que se describe en nuestro instrumento de recolección de datos.

Los recursos físicos que se utilizaron para realizar este estudio fueron una laptop Acer Aspire 3, en la cual se capturaron los datos del estudio, así como la elaboración de las tablas y gráficas que se desarrollaron posteriormente a la obtención de la información correspondiente. También se contó con una impresora de sistema de tinta continua Epson L121, con la cual se imprimieron los formatos de obtención de datos, y para la impresión del trabajo autorizado. Se utilizaron artículos de papelería como hojas blancas, bolígrafos y marcadores, los cuales nos ayudaron a plasmar e identificar la información que se obtuvo para poder conformar nuestro trabajo; dichos recursos físicos son propios.

Los recursos financieros que se ocuparon en este estudio se obtuvieron de recursos propios.

El costo aproximado de los recursos físicos que se ocuparon en este estudio se desglosa a continuación:

- Computadora Acer-Aspire 3.....\$5,092.00 M.N.
- Impresora de sistema de tinta continua Epson L121 ..... \$4,100.00 M.N.
- Artículos de papelería (hojas, blancas, bolígrafos, marcadores) ..... \$500.00 M.N.

## **IX. Análisis estadístico**

Para el análisis univariado de la información, se calcularon medidas de tendencia central, como la media, mediana y moda, así como medidas de dispersión, incluyendo la desviación estándar (o desviación típica), el rango y el intervalo intercuartílico.

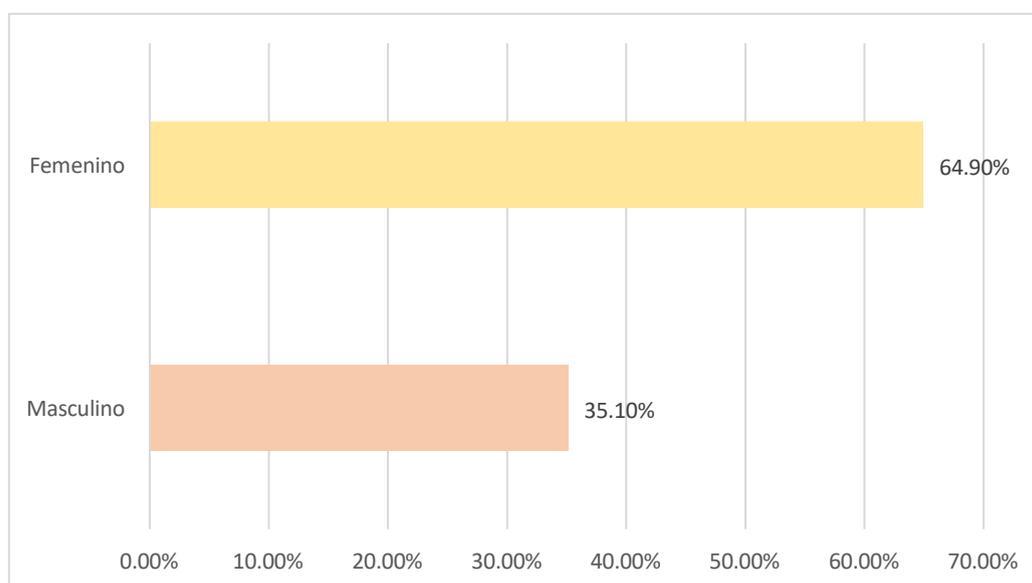
En el análisis bivariado, inicialmente se consideró realizar una prueba de Chi-Cuadrado de Pearson para evaluar la asociación entre las variables como la prematurez, el bajo peso al nacer, los antecedentes familiares de hipoacusia, los medicamentos ototóxicos, la hiperbilirrubinemia multifactorial, la hemorragia intraventricular, la asfixia perinatal, la ventilación mecánica, las infecciones TORCH y el síndrome dismórfico.

Sin embargo, debido a la baja frecuencia en algunas categorías, no se cumplieron los supuestos requeridos para la prueba de Chi-Cuadrado de Pearson. Por ello, se optó por una prueba de comparación de Pearson para analizar posibles diferencias entre los recién nacidos con Tamiz Auditivo Neonatal aprobado y no aprobado. Estas diferencias se encontraron en las variables como lo fueron el peso al nacer, las semanas de gestación y los días de hospitalización entre ambos grupos en la UCIN del Hospital General de Pachuca, durante el período 2022-2023.

## X. Resultados

Los resultados que se obtuvieron, son desglosados a continuación, de acuerdo con los objetivos de la investigación. En primer lugar, se identificaron los factores clínicos y sociodemográficos de la muestra, los cuales se presentan a continuación.

Figura 1. Distribución de la variable sexo de los recién nacidos hospitalizados en la UCIN del Hospital General de Pachuca con prueba de Tamiz Auditivo Neonatal realizada del 2022 al 2023



Fuente: Expediente clínico

En la figura 1, se observó que la mayoría de los participantes fueron de sexo femenino (n=111), lo que representó el 64.9% del total, mientras que el sexo masculino (n=60) constituyó el 35.1% de la población.

Tabla 1. Distribución de las variables, peso, días de hospitalización y semanas de gestación de los recién nacidos hospitalizados en la UCIN del Hospital General de Pachuca con prueba de Tamiz Auditivo Neonatal realizada del 2022 al 2023

	N	Media	Valor Mínimo	Valor Máximo	Desviación Estándar
Peso (g)	171	1993.04	745	4180	802.2
Días de hospitalización	171	31.05	2	125	22.63
Semanas de gestación	171	34.18	26	42	3.47

Fuente: Expediente clínico

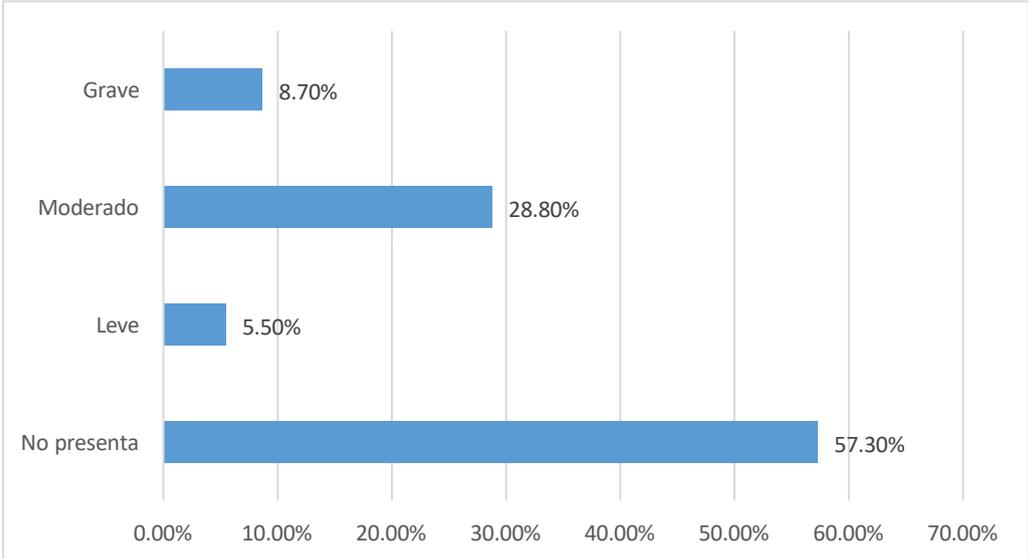
La tabla 1, nos muestra los datos de tendencia central y distribución de las variables peso, días de gestación y semanas de gestación en los 171 recién nacidos.

El peso al nacer presentó una media de 1993.04 gramos, con un rango que varió entre 745 y 4180 gramos, y la desviación estándar de 802.2 gramos, indicando que hubo una amplia variabilidad en el peso de estos recién nacidos.

El tiempo de hospitalización presentó una media de 31.05 días, con un rango de 2 a 125 días y una desviación estándar de 22.63 días, lo que nos demostró una variabilidad considerable en la duración de la estancia. Por otro lado, las semanas de gestación registraron una media de 34.18 semanas, con valores que oscilaron entre 26 y 42 semanas y una desviación estándar de 3.47 semanas, lo que evidenció una alta proporción de nacimientos prematuros, incluyendo casos de prematuridad extrema.

Se analizaron además las categorías correspondientes a las variables de los factores de riesgo específicos con los siguientes resultados obtenidos:

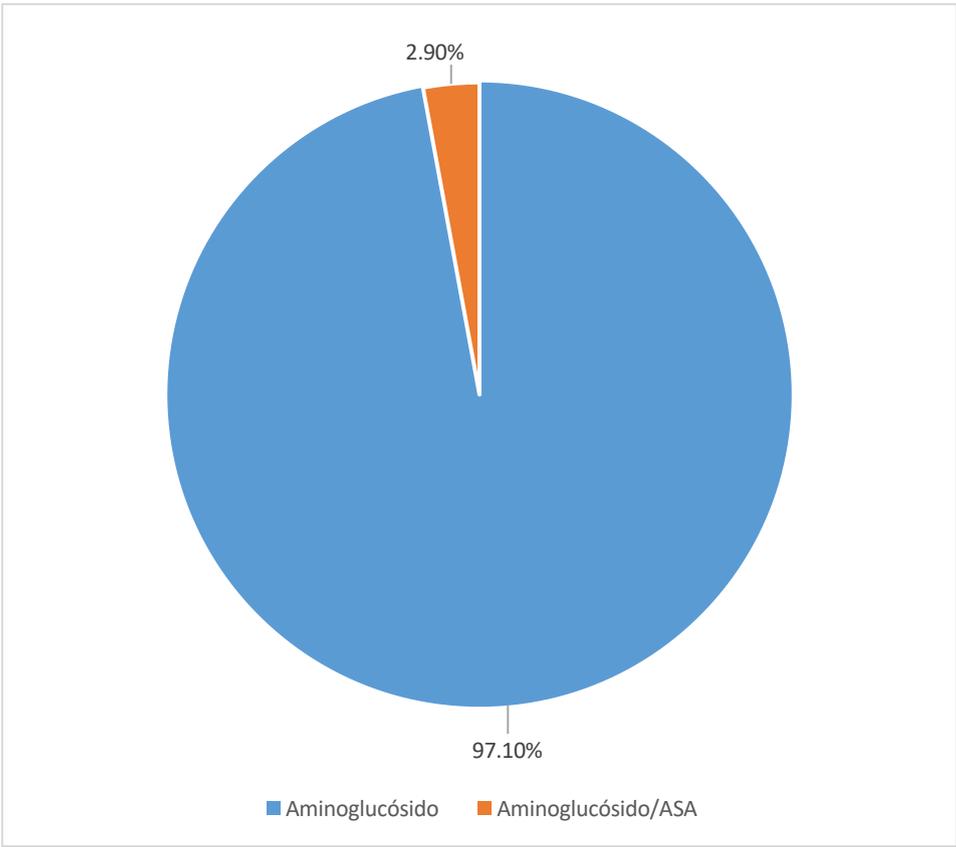
Figura 2. Distribución de la variable asfixia perinatal de los recién nacidos hospitalizados en la UCIN del Hospital General de Pachuca con prueba de Tamiz Auditivo Neonatal realizada del 2022 al 2023



Fuente: Expediente clínico

La figura 2, se observó la distribución de casos de asfixia perinatal, organizada en cuatro categorías. La mayoría de los recién nacidos no presentó asfixia perinatal con un 57.3% (98 casos), seguida por la asfixia moderada con un 28.8% (51 casos). En menor proporción se encontraron los casos de asfixia grave con 8.7% (15 casos) y leve con 5.5% (7 casos).

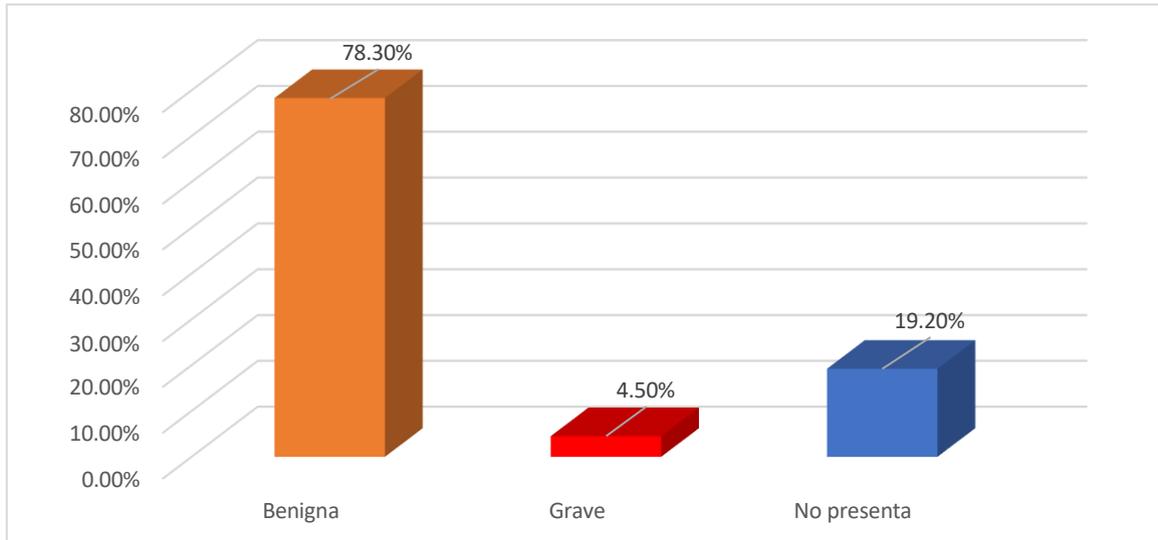
Figura 3. Distribución de la variable medicamentos ototóxicos de los recién nacidos hospitalizados en la UCIN del Hospital General de Pachuca con prueba de Tamiz Auditivo Neonatal realizada del 2022 al 2023



Fuente: Expediente clínico

La figura 3, demostró que el 97.1% de los casos corresponden al uso de Aminoglucósidos, mientras que solo el 2.9% involucró la combinación de Aminoglucósidos/ASA.

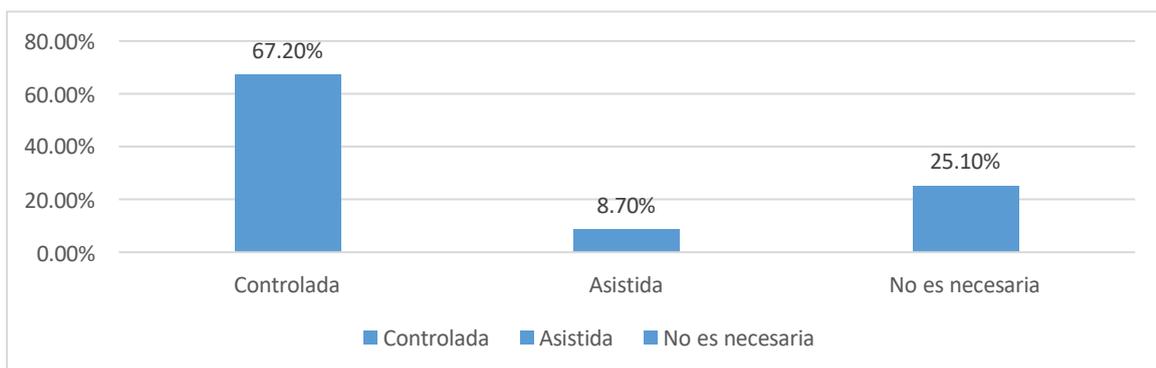
Figura 4. Distribución de la variable hiperbilirrubinemia de los recién nacidos hospitalizados en la UCIN del Hospital General de Pachuca con prueba de Tamiz Auditivo Neonatal realizada del 2022 al 2023



Fuente: Expediente clínico

En relación con la hiperbilirrubinemia, la mayoría de los casos corresponden a su forma benigna, con un 78.3% (n=134). En contraste, solo un 4.5% (n=4) de casos fueron clasificados como hiperbilirrubinemia grave, lo que refleja una baja incidencia de esta condición en su manifestación más severa. Además, un 19.2% (n=33) de recién nacidos no presentaron hiperbilirrubinemia.

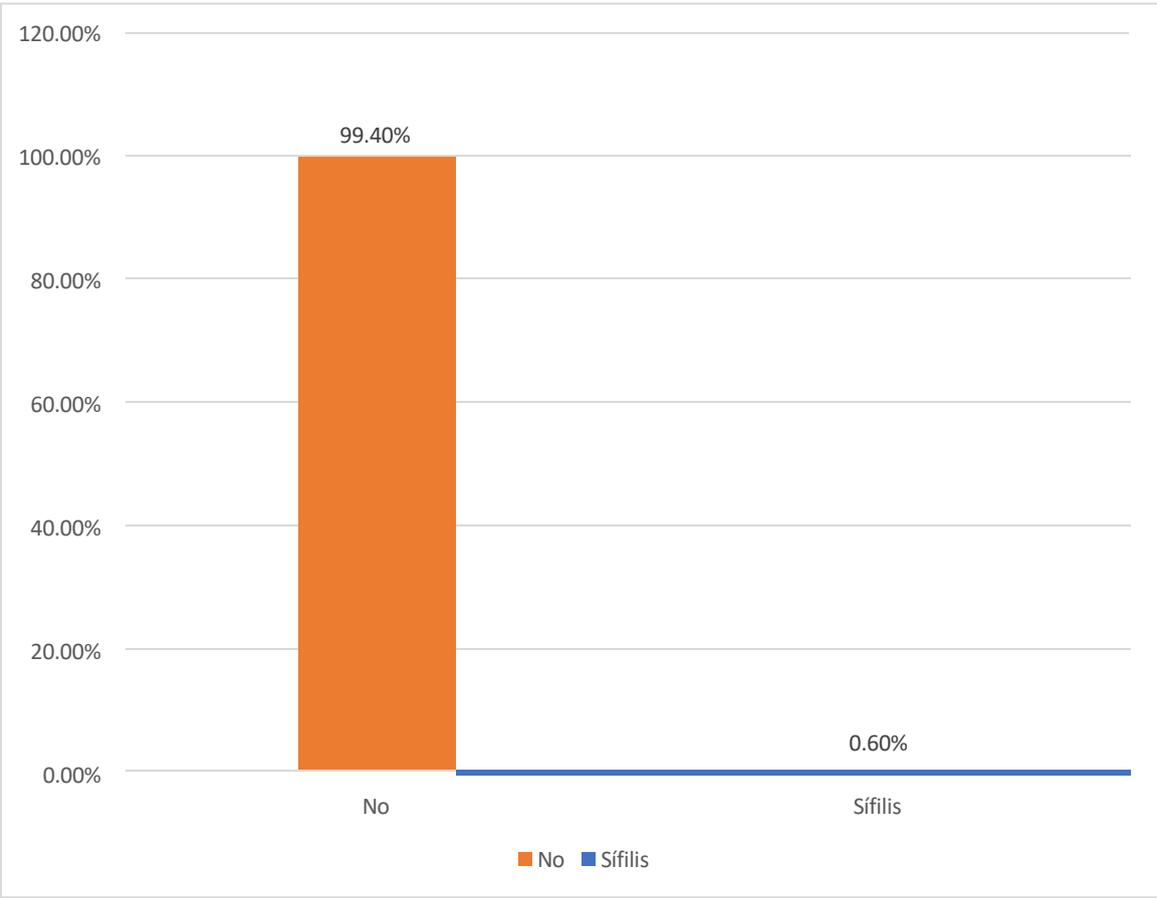
Figura 5. Distribución de la variable ventilación mecánica de los recién nacidos hospitalizados en la UCIN del Hospital General de Pachuca con prueba de Tamiz Auditivo Neonatal realizada del 2022 al 2023



Fuente: Expediente clínico

La distribución de la variable ventilación mecánica muestra que la mayoría de los pacientes requirieron ventilación mecánica controlada, con un 67.2% (n=120) de casos. En menor proporción, se registraron casos de ventilación mecánica asistida con un 8.7% (n=9), representando un número significativamente menor.

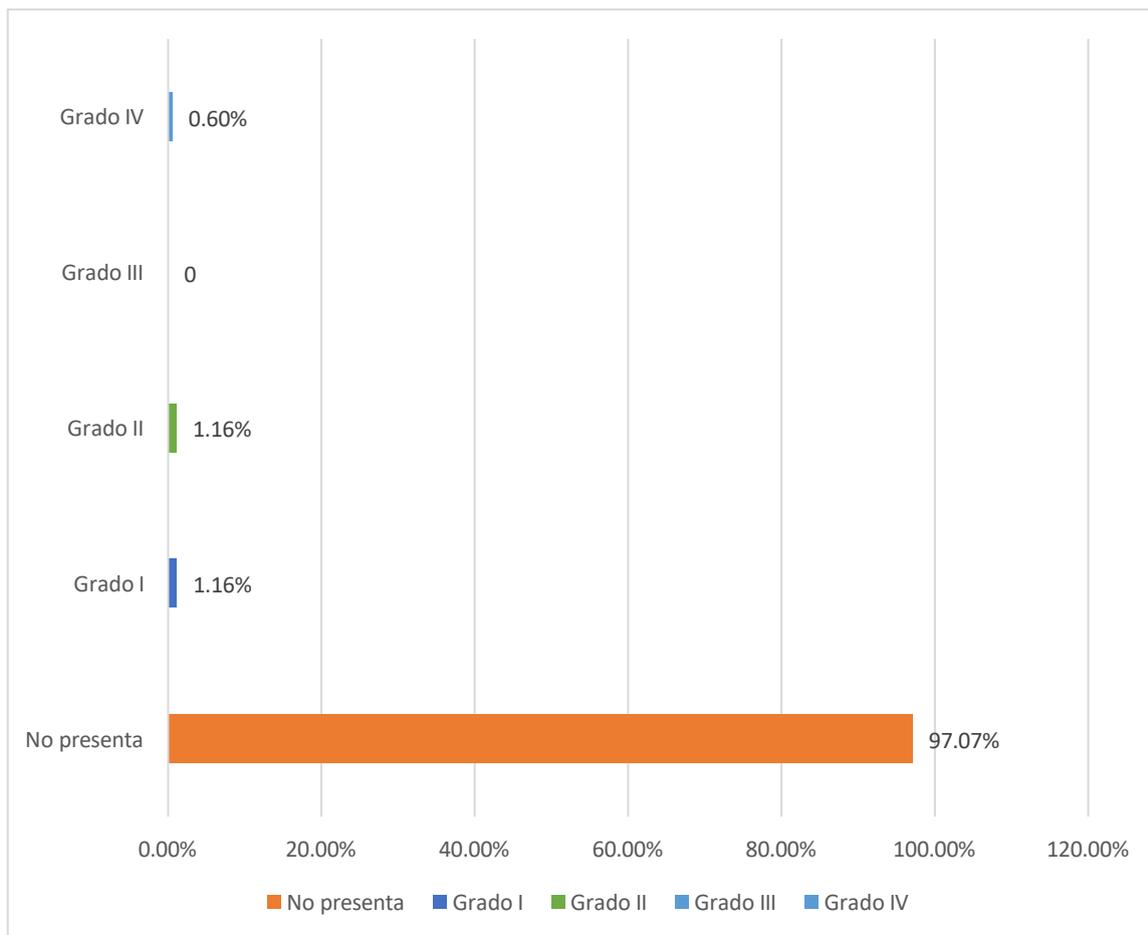
Figura 6. Distribución de la variable TORCH de los recién nacidos hospitalizados en la UCIN del Hospital General de Pachuca con prueba de Tamiz Auditivo Neonatal realizada del 2022 al 2023



Fuente: Expediente clínico

La distribución de la variable TORCH en recién nacidos indica que la gran mayoría de los casos no presentaron ninguna de las infecciones incluidas en este complejo, con un 99.4% (n=170). En contraste, solo un caso (0.60%) fue diagnosticado con sífilis congénita, lo que refleja una baja incidencia de estas infecciones.

Figura 7. Distribución de la variable hemorragia intraventricular de los recién nacidos hospitalizados en la UCIN del Hospital General de Pachuca con prueba de Tamiz Auditivo Neonatal realizada del 2022 al 2023

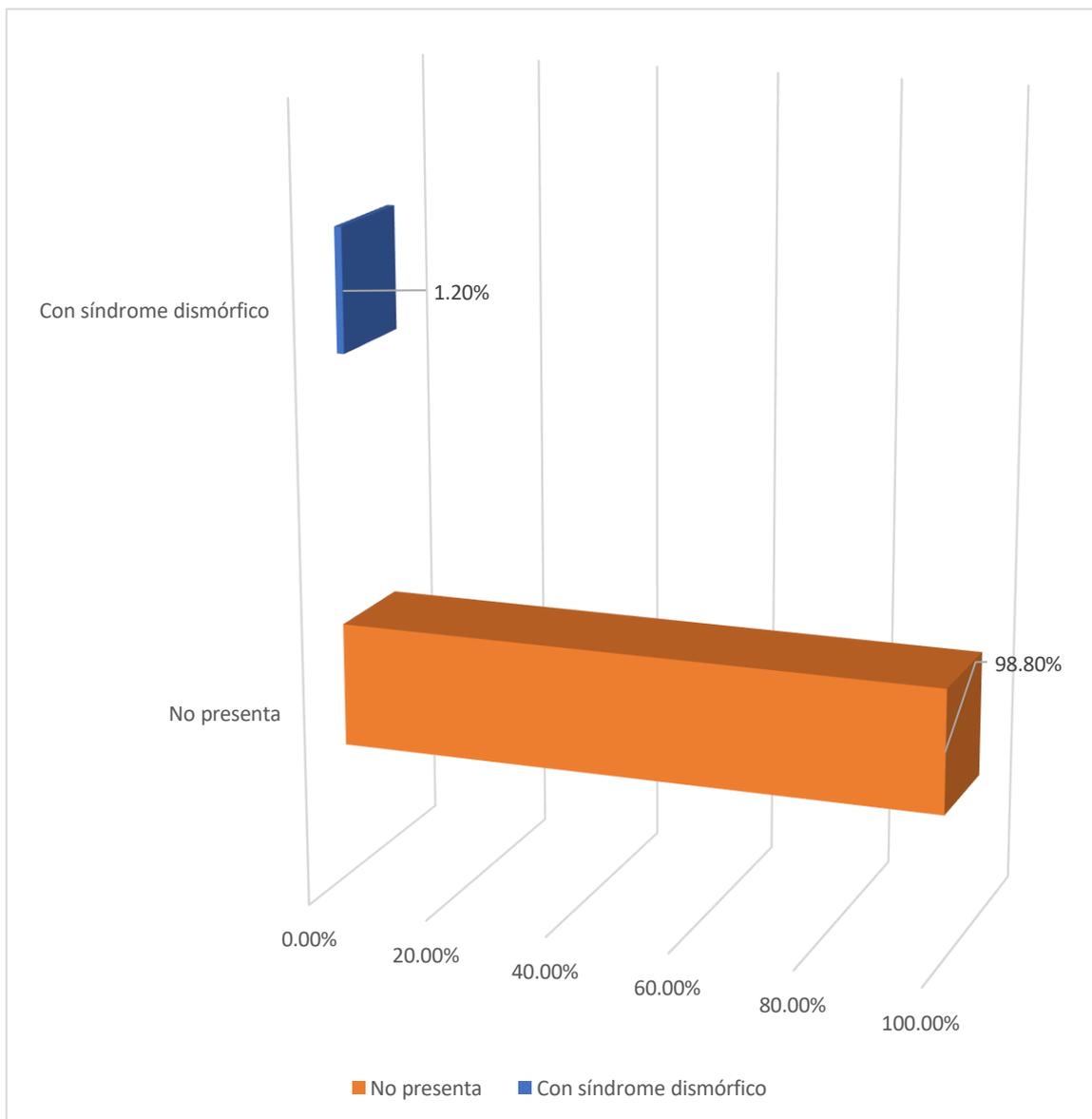


Fuente: Expediente clínico

La distribución de la variable hemorragia intraventricular muestra que la mayoría de los pacientes no presentaron esta condición, con un 97.7% (n=166). En contraste, se registró un 2.32% (n=4) en los grados I y II, mientras que el grado IV se identificó un 0.6% (n=1).

En el caso de la Hipoacusia hereditaria ninguno de los participantes presentó hipoacusia hereditaria, registrándose una incidencia del 0%.

Figura 8. Distribución de la variable síndrome dismórfico de los recién nacidos hospitalizados en la UCIN del Hospital General de Pachuca con prueba de Tamiz Auditivo Neonatal realizada del 2022 al 2023



Fuente: Expediente clínico

La figura 8 muestra la distribución de la variable síndrome dismórfico, según los datos recopilados a través de encuestas aplicadas a los pacientes. Se observa que la mayoría de los recién nacidos no presenta esta condición con un 98.8% (n=169 casos), lo que indica una baja prevalencia del síndrome dismórfico en la población neonatal atendida.

Para finalizar este apartado de resultados, se llevó a cabo una prueba de comparación para evaluar posibles diferencias entre los recién nacidos con Tamiz Auditivo Neonatal aprobado y no aprobado. Inicialmente, se consideró la prueba de Chi cuadrado para analizar la relación o asociación entre variables y determinar factores de riesgo presentes. Sin embargo, debido a la baja frecuencia en algunas categorías, no se logró cumplir con los supuestos requeridos para esta prueba, por lo que se optó por el siguiente análisis comparativo alternativo:

Tabla 2. Diferencia del Tamiz Auditivo Neonatal aprobado y no aprobado en las variables peso al nacer, semanas de gestación y días de hospitalización de los recién nacidos hospitalizados en la UCIN del Hospital General de Pachuca con prueba de Tamiz Auditivo Neonatal realizada del 2022 al 2023

	Tamiz Auditivo Neonatal	N	Media	Desviación estándar	t	p
Peso al nacer	Aprobado	133	2112.03	789.71	3.76	.001
	No aprobado	38	1576.57	712.14		
Semanas de gestación	Aprobado	133	34.75	3.11	4.26	.002
	No aprobado	38	32.15	3.93		
Días de hospitalización	Aprobado	133	27.72	20.60	-3.74	.001
	No aprobado	38	42.73	25.64		

Fuente: Expediente clínico

En la tabla 2, se compararon las variables peso al nacer, semanas de gestación y días de hospitalización entre los recién nacidos que aprobaron y no aprobaron el Tamiz Auditivo Neonatal en la UCIN del Hospital General de Pachuca durante 2022-2023. Los recién nacidos que aprobaron el tamiz presentaron un peso al nacer promedio de 2112.03 g (DE: 789.71), significativamente mayor en comparación con aquellos que no lo aprobaron (1576.57 g, DE: 712.14;  $t=3.76$ ,  $p=.001$ ).

En cuanto a la edad gestacional, el promedio fue de 34.75 semanas (DE: 3.11) en el grupo que aprobó el tamiz, mientras que en el grupo no aprobado fue de 32.15 semanas (DE: 3.93;  $t=4.26$ ,  $p=.002$ ).

Por otro lado, la estancia hospitalaria promedio fue menor en los recién nacidos que aprobaron el tamiz (27.72 días, DE: 20.60) en comparación con los que no lo aprobaron (42.73 días, DE: 25.64;  $t=-3.74$ ,  $p=.001$ ).

Se realizaron pruebas de correlación en el grupo de personas con Tamiz Auditivo Neonatal no aprobado y las variables de peso al nacer, semanas de gestación y días de hospitalización, los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 3. Correlación de Pearson en las variables días de hospitalización, semanas de gestación y peso al nacer en el recién nacido con Tamiz Auditivo Neonatal no aprobatorio de los recién nacidos hospitalizados en la UCIN del Hospital General de Pachuca con prueba de Tamiz Auditivo Neonatal realizada del 2022 al 2023

Variable	DDH	SDG	Peso
DDH	1		
SDG	r=-0.59 p= < .001	1	
Peso	r=-0.59 p= < .001	r=.84 p= < .001	1

Fuente: Expediente clínico

La tabla 3, demostró la correlación entre los días de hospitalización (DDH), las semanas de gestación (SDG) y el peso al nacer en recién nacidos que no aprobaron el Tamiz Auditivo Neonatal en la UCIN del Hospital General de Pachuca durante 2022-2023. Se observa una correlación negativa moderada-alta entre los días de hospitalización y las semanas de gestación ( $r = -0.599$ ,  $p < .001$ ), lo cual indica que, a menor edad gestacional, mayor es el tiempo de hospitalización. De manera similar, el peso al nacer también presenta una correlación negativa con los días de hospitalización ( $r = -0.597$ ,  $p < .001$ ), sugiriendo que los recién nacidos con menor peso requieren más tiempo de internamiento. Además, existe una correlación positiva fuerte entre las semanas de gestación y el peso al nacer ( $r = 0.842$ ,  $p < .001$ ), esto confirma que, a mayor edad gestacional, mayor es el peso del recién nacido. Estos hallazgos resaltan la importancia de la edad gestacional y el peso al nacer como factores determinantes en la duración de la hospitalización neonatal.

## **XI. Discusión**

En primer lugar, se confirmó que los factores de riesgo asociados a la hipoacusia en recién nacidos hospitalizados en la UCIN del Hospital General de Pachuca estuvieron relacionados con condiciones perinatales y neonatales específicas, como la prematuridad, el bajo peso al nacer, el uso de medicamentos ototóxicos y la hiperbilirrubinemia, en concordancia con lo descrito en la literatura (Vohr, 2023; Salvago et al., 2022). Estos hallazgos respaldaron el objetivo general de la investigación, que buscaba identificar los factores de riesgo asociados a la hipoacusia en pacientes de la UCIN.

En cuanto al peso al nacer, los resultados indicaron que los recién nacidos que no aprobaron el Tamiz Auditivo Neonatal presentaron un peso promedio significativamente menor (1576.57 g) en comparación con aquellos que sí lo aprobaron (2112.03 g). Este hallazgo concordó con lo reportado por Salvago et al. (2022), quienes señalaron que el bajo peso al nacer, especialmente en neonatos con menos de 1500 g, incrementa el riesgo de hipoacusia neurosensorial debido a la inmadurez del sistema auditivo.

Asimismo, la edad gestacional mostró una diferencia significativa entre ambos grupos, con un promedio de 32.15 semanas en los recién nacidos que no aprobaron el tamiz, frente a 34.75 semanas en aquellos que sí lo hicieron. Estos resultados reforzaron la evidencia de que la prematuridad extrema (menor de 32 semanas) constituyó un factor de riesgo crítico para el desarrollo de hipoacusia, ya que la maduración del sistema auditivo puede verse comprometida (Zhaia et al., 2021).

En cuanto al uso de medicamentos ototóxicos, los resultados mostraron que el 97.1% de los casos correspondieron al uso de aminoglucósidos, lo que coincidió con la literatura que señala su amplio uso en la UCIN debido a su eficacia contra infecciones bacterianas, aunque también son conocidos por su potencial ototóxico (Garinis et al., 2017). Este hallazgo es particularmente relevante, ya que los neonatos con menor peso al nacer y menor edad gestacional presentaron una mayor susceptibilidad a los efectos adversos de estos fármacos, lo que podría haber contribuido a la mayor incidencia de hipoacusia en este grupo (Smith et al., 2023).

En relación con la hiperbilirrubinemia, los resultados indicaron que la mayoría de los casos correspondieron a formas benignas (134 casos), mientras que solo 4 fueron clasificados como graves. Aunque la literatura ha documentado ampliamente la hiperbilirrubinemia grave como un factor de riesgo para la hipoacusia, su baja incidencia en este estudio sugirió que no fue un factor determinante en la población analizada (Wong & Bhutani, 2023). Sin embargo, es importante considerar que incluso niveles moderados de bilirrubina pueden resultar perjudiciales en neonatos prematuros, ya que su sistema nervioso central es más vulnerable a la toxicidad (Hammes et al., 2020).

En cuanto a los días de hospitalización, los recién nacidos que no aprobaron el Tamiz Auditivo Neonatal presentaron una estancia hospitalaria más prolongada (42.73 días) en comparación con aquellos que sí lo aprobaron (27.72 días). Este hallazgo coincidió con la teoría de que las estancias prolongadas en la UCIN están asociadas con una mayor exposición a factores de riesgo, como infecciones, ventilación mecánica y uso de medicamentos ototóxicos, lo que incrementa la probabilidad de desarrollar hipoacusia (Zhaia et al., 2021).

Finalmente, en relación con los objetivos específicos, se logró identificar los factores clínicos y sociodemográficos asociados a la hipoacusia, se evaluó la prevalencia de esta condición y se analizó la relación entre las características perinatales y el desarrollo de hipoacusia. No obstante, no se encontró una asociación significativa entre la hipoacusia y factores como las infecciones TORCH o la hemorragia intraventricular, lo que podría atribuirse a la baja incidencia de estas condiciones en la muestra analizada.

Los resultados de este estudio confirmaron que los factores de riesgo perinatales y neonatales, como la prematurez, el bajo peso al nacer y el uso de medicamentos ototóxicos, estuvieron asociados con un mayor riesgo de hipoacusia en recién nacidos hospitalizados en la UCIN. Estos hallazgos resaltaron la importancia de implementar estrategias de detección temprana, como el Tamiz Auditivo Neonatal, y de gestionar con precaución los factores de riesgo modificables, particularmente el uso de medicamentos ototóxicos, con el fin de reducir la incidencia de hipoacusia en esta población vulnerable.

## **XII. Conclusiones**

El presente estudio permitió identificar y analizar los principales factores de riesgo asociados a la hipoacusia en recién nacidos hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN) del Hospital General de Pachuca. Los hallazgos obtenidos confirmaron que la prematurez, el bajo peso al nacer, la exposición a medicamentos ototóxicos y la prolongada estancia hospitalaria constituyeron determinantes clave en la aparición de alteraciones auditivas en esta población.

En primer lugar, se evidenció que los recién nacidos que no aprobaron el Tamiz Auditivo Neonatal presentaron un peso al nacer significativamente menor y una edad gestacional más reducida en comparación con aquellos que sí lo aprobaron. Estos resultados respaldan la evidencia previa que señala que los neonatos con un peso inferior a 1500 gramos y una edad gestacional menor a 32 semanas presentan un mayor riesgo de hipoacusia debido a la inmadurez del sistema auditivo y su mayor vulnerabilidad a factores ambientales adversos. Asimismo, el uso de medicamentos ototóxicos, específicamente aminoglucósidos, fue una constante en la población analizada, con una prevalencia del 97.1%.

Aunque estos fármacos son esenciales para el tratamiento de infecciones bacterianas graves en la UCIN, su potencial ototóxico representó un riesgo significativo, especialmente en neonatos con bajo peso y prematurez extrema. Por lo tanto, su administración debe ser cuidadosamente monitoreada y evaluada en función de la susceptibilidad del paciente. En cuanto a la hiperbilirrubinemia, si bien la mayoría de los casos correspondieron a formas benignas, la literatura señala que incluso niveles moderados de bilirrubina pueden comprometer la función auditiva en neonatos prematuros, dada la mayor vulnerabilidad del sistema nervioso central a la toxicidad. Este hallazgo resalta la necesidad de una vigilancia estricta de los niveles de bilirrubina en esta población para prevenir posibles complicaciones auditivas. Por otro lado, se identificó que los recién nacidos que no aprobaron el tamiz auditivo neonatal tuvieron una estancia hospitalaria significativamente más prolongada en comparación con aquellos que lo aprobaron. Este resultado refuerza la hipótesis de que una mayor duración de la hospitalización incrementa la exposición a múltiples factores de riesgo, como infecciones nosocomiales, ventilación mecánica y uso prolongado de fármacos

potencialmente ototóxicos, lo que podría contribuir al desarrollo de hipoacusia en esta población.

No obstante, no se encontró una asociación significativa entre la hipoacusia y otras condiciones como las infecciones TORCH o la hemorragia intraventricular, lo que podría atribuirse a la baja prevalencia de estos eventos en la muestra que se analizó. Este resultado sugiere la necesidad de estudios adicionales con muestras más amplias que permitan explorar con mayor profundidad la relación entre estos factores y la hipoacusia neonatal. En general, el estudio revela una alta variabilidad en el peso al nacer, la edad gestacional y la duración de la hospitalización entre los recién nacidos en la UCIN del Hospital General de Pachuca. Se observó que los recién nacidos con mayor peso y mayor edad gestacional tendieron a aprobar el Tamiz Auditivo Neonatal, mientras que aquellos con menor peso y prematuridad presentaron estancias hospitalarias más prolongadas y no aprobaron dicha prueba. Los factores de riesgo, como el uso de aminoglucósidos y la ventilación mecánica, fueron comunes, mientras que condiciones como la hiperbilirrubinemia grave, infecciones TORCH y hemorragia intraventricular fueron menos frecuentes.

Estos hallazgos subrayan la importancia de la prematuridad y el bajo peso al nacer como factores clave en la salud neonatal y en la detección de posibles problemas auditivos. Los hallazgos de esta investigación resaltaron la importancia de fortalecer las estrategias de detección temprana, como el Tamiz Auditivo Neonatal, con el fin de identificar oportunamente a los recién nacidos en riesgo y facilitar una intervención temprana. Asimismo, se subraya la necesidad de optimizar el manejo clínico en la UCIN, con especial énfasis en la minimización de la exposición a factores de riesgo modificables, como el uso de medicamentos ototóxicos y la duración innecesaria de la hospitalización. Finalmente, los resultados de este estudio contribuyen al conocimiento sobre los factores de riesgo asociados a la hipoacusia neonatal en poblaciones hospitalizadas en unidades de cuidados intensivos, proporcionando evidencia que puede orientar futuras investigaciones y el diseño de estrategias preventivas y terapéuticas dirigidas a reducir la incidencia de esta condición y mejorar el pronóstico auditivo y neurológico de los recién nacidos en situación de vulnerabilidad.

### **XIII. Recomendaciones**

- 1.- Se recomienda establecer protocolos estandarizados para su aplicación en todos los recién nacidos hospitalizados en la UCIN, con énfasis en aquellos con factores de riesgo como prematuridad, bajo peso al nacer y exposición a medicamentos ototóxicos.
- 2.- Dado que el estudio se realizó con un muestreo probabilístico aleatorio simple, se recomienda ampliar el tamaño muestral para mejorar la generalización de los resultados.
- 3.- Se recomienda desarrollar estrategias que permitan reducir el uso de medicamentos ototóxicos en recién nacidos de alto riesgo, priorizando alternativas terapéuticas cuando sea posible. Se sugiere registrar las dosis administradas para evaluar su impacto en la función auditiva.
- 4.- Es necesario establecer registros detallados del uso prolongado de medicamentos ototóxicos para evaluar su efecto en la audición neonatal y así tomar medidas preventivas oportunas.
- 5.- Se sugiere incluir en futuras investigaciones variables como niveles específicos de bilirrubina, dosis exactas de medicamentos ototóxicos y antecedentes maternos, para analizar su relación con la hipoacusia neonatal.
- 5.- Reforzar los protocolos de detección y manejo de la hiperbilirrubinemia, priorizando intervenciones tempranas para evitar niveles de bilirrubina que puedan afectar la audición en neonatos prematuros.
- 6.- Se sugiere establecer protocolos de seguimiento audiológico en recién nacidos con hiperbilirrubinemia significativa, para poder asegurar una adecuada selección y análisis de la muestra en estudios posteriores.
- 7.- Implementar protocolos de alta segura y criterios de egreso bien definidos para minimizar la exposición a factores de riesgo como infecciones nosocomiales y ventilación mecánica, evitando sesgos en estudios sobre hipoacusia neonatal.
- 8.- Se recomienda fortalecer las medidas de control de infecciones para disminuir la necesidad de tratamientos prolongados con antibióticos ototóxicos.
- 9.- Se sugiere realizar investigaciones que evalúen el impacto de la exposición temprana a factores de riesgo en el desarrollo neuroauditivo de los neonatos, asegurando metodologías longitudinales robustas.

11.- Se recomienda investigar la eficacia de programas de rehabilitación auditiva temprana en neonatos con factores de riesgo, a fin de determinar el impacto de una intervención precoz en el pronóstico auditivo y en el desarrollo del lenguaje.

12.- Promover la concienciación sobre la importancia de la detección temprana de la hipoacusia en unidades neonatales, involucrando tanto a profesionales de la salud como a familiares de los recién nacidos.

13.- Promover la capacitación del personal de salud y la sensibilización de los familiares de los recién nacidos sobre la importancia de la detección y el tratamiento oportuno de la hipoacusia neonatal.

14.- Incluir en las unidades de atención neonatal tecnología avanzada para la detección de hipoacusia, como potenciales evocados auditivos automatizados, especialmente en hospitales de referencia.

Estas recomendaciones buscan contribuir a la mejora de la detección y prevención de la hipoacusia neonatal, optimizando la atención en la UCIN y promoviendo acciones basadas en evidencia científica.

#### XIV. Referencias

- 1.- Wong R., Bhutani V., (2023). Etiology and pathogenesis of neonatal unconjugated hyperbilirubinemia. Uptodate. 1-24. Recuperado de: [https://www.uptodate.com/contents/unconjugated-hyperbilirubinemia-in-neonates-etiology-and-pathogenesis?search=Etiolog%C3%ADa%20y%20patogenia%20de%20la%20hiperbilirubinemia%20no%20conjugada%20neonatal&source=search\\_result&selectedTitle=1%7E13&usage\\_type=default&display\\_rank=1](https://www.uptodate.com/contents/unconjugated-hyperbilirubinemia-in-neonates-etiology-and-pathogenesis?search=Etiolog%C3%ADa%20y%20patogenia%20de%20la%20hiperbilirubinemia%20no%20conjugada%20neonatal&source=search_result&selectedTitle=1%7E13&usage_type=default&display_rank=1)
- 2.- Venegas A., Tello C., Iglesias J., Bernárdez I., Cuevas A., Rodríguez P, De Luna I., Ortega C., (2020). Hearing disorders in preterm neonates upon leaving a neonatal intensive care unit. Acta pediátr. Mex. 41(1). 1-10. Recuperado de: <https://www.medigraphic.com/pdfs/actpedmex/apm-2020/apm201a.pdf>
- 3.- Hammes M., Silva V., Santos R., Sleifer P. (2020). Hyperbilirubinemia impact on newborn hearing: a literature review. Rev. Assoc. Med. Bras. 66(7). 1002-1008. Recuperado de: [scielo.br/j/ramb/a/MN37CSvykb4dzdBHcYnbpvD/?format=pdf&lang=en](https://scielo.br/j/ramb/a/MN37CSvykb4dzdBHcYnbpvD/?format=pdf&lang=en)
- 4.- Mohammad Y., El Sayed A., El Sayed M., Bassam R. (2020). Audiological assessment of neonatal hyperbilirubinemia. International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology. 1-22. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2020.110126>
- 5.- Salvago P., Immordino A., Plescia F., Mucia M., Albera A., Martines F. (2022). Risk Factors for Sensorineural Hearing Loss and Auditory Maturation in Children Admitted to Neonatal Intensive Care Units: Who Recovered? Children. 9(13). Recuperado de: <https://www.mdpi.com/2227-9067/9/9/1375>
- 6.- Wong R., Bhutani V. (2023). Risk factors, clinical manifestations, and neurologic complications of neonatal unconjugated hyperbilirubinemia. Uptodate. 1-35. Recuperado de: <https://www.uptodate.com/contents/unconjugated-hyperbilirubinemia-in-neonates-risk-factors-clinical-manifestations-and-neurologic-complications>

- 7.- Zavala G., García H. (2018). Hipoacusia neonatal. La magnitud de un problema que aún no es escuchado. *Revista Mexicana de Pediatría*. 85(4). 117-118. Recuperado de: <https://www.medigraphic.com/pdfs/pediat/sp-2018/sp184a.pdf>
- 8.- Pico A., Rodríguez J., Borja R., Mero D. (2021). Symptoms and treatment of the neonate with hearing loss. *Recimundo*. 5(1). 313-321. Recuperado de: <http://recimundo.com/index.php/es/article/view/1014>
- 9.- Alcívar D., Orozco A. (2020). Stimulation of sustained attention in the neonate prior to auditive screening, reduction of false positive. 18(1). 44-49. Recuperado de: <https://www.medigraphic.com/pdfs/actmed/am-2020/am201h.pdf>
- 10.- Lino A., Arch E., Castañeda M., Mercado I., Velasco M. (2021). Behaviors that give rise to suspicion of childhood hearing loss. *Anales de Otorrinolaringología Mexicana*. 66(2). 128-139. Recuperado de: <https://www.medigraphic.com/pdfs/anaotomex/aom-2021/aom212e.pdf>
- 11.- Caicedo D., Corella P., Miranda M., Chávez K. (2020). Risk factors associated with neonatal hyperbilirubinemia. *RECIAMUC*. 4(3). 216-226. Recuperado de: <https://reciamuc.com/index.php/RECIAMUC/article/view/515/774>
- 12.- Smith R., Gooi A., (2023). Hearing loss in children: Etiology. *Uptodate*. 1-46. Recuperado de: [https://www.uptodate.com/contents/hearing-loss-in-children-etiology?search=Hipoacusia%20en%20ni%C3%B1os%3A%20Etiolog%C3%AD&source=search\\_result&selectedTitle=1%7E150&usage\\_type=default&display\\_rank=1](https://www.uptodate.com/contents/hearing-loss-in-children-etiology?search=Hipoacusia%20en%20ni%C3%B1os%3A%20Etiolog%C3%AD&source=search_result&selectedTitle=1%7E150&usage_type=default&display_rank=1)
- 13.- Vohr B. (2023). Screening the newborn for hearing loss. *Uptodate*. 1-43. Recuperado de: [https://www.uptodate.com/contents/screening-the-newborn-for-hearing-loss?search=Screening%20the%20newborn%20for%20hearing%20loss&source=search\\_result&selectedTitle=1%7E150&usage\\_type=default&display\\_rank=1](https://www.uptodate.com/contents/screening-the-newborn-for-hearing-loss?search=Screening%20the%20newborn%20for%20hearing%20loss&source=search_result&selectedTitle=1%7E150&usage_type=default&display_rank=1)
- 14.- Garinis A., Kempf A., Tharpe A., Weitkamp J., McEvoy C., Steyger P. (2017). Monitoring neonates for ototoxicity. *International Journal of Audiology*. 57. S54–S61. Recuperado de: <https://www.tandfonline.com/doi/epdf/10.1080/14992027.2017.1339130?needAccess=true>

- 15.- Zhaia F., Fanga X., Haoliang Y., Chen J. (2021). Factores de riesgo de fracaso en las pruebas de cribado auditivo por primera vez en neonatos de alto riesgo en la unidad de cuidados intensivos neonatales. *Audiology & neuro-otology*. 26(5). 338-345. Recuperado de: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33831861/>
- 16.- Dua L., Maa X., Shena X., Baoc Y., Chena L., Bhutani L. (2021). Neonatal hyperbilirubinemia management: Clinical assessment of bilirubin production. Elsevier. 45. 1-7. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.semperi.2020.151351>
- 17.- Baraquiso M., Guiler L. (2020). Hipoacusia infantil, déficit sensorial frecuente. *Revista Médica Sinergia*. 5(9). e576. Recuperado de: <https://revistamedicasinergia.com/index.php/rms/article/view/576/964>
- 18.- Shah U., Kimmel S. (2022). Deficiencia auditiva (hipoacusia) en niños. *MSD*. 1-7. Recuperado de: <https://www.msmanuals.com/es-es/hogar/salud-infantil/trastornos-de-los-o%C3%ADdos,-la-nariz-y-la-garganta-en-ni%C3%B1os/deficiencia-auditiva-hipoacusia-en-ni%C3%B1os>
- 19.- Martens S., Dhooge I., Dhondt C., Vanaudenaerde S., Sucaet M., Van Hoecke H., De Leenheer E., Rombaut L., Boudewyns A., Desloovere C., Vinck A., Janssens S., Verschueren D., Verstreken M., Foulon I., Staelens C., De Valck C., Calcoen R., Lemkens N., Oz N., De Bock M., Haverbeke L., Verhoye C., Declau F., Devroede B., Forton G., Deggouj N., Maes L. (2022). Three Years of Vestibular Infant Screening in Infants With Sensorineural Hearing Loss. *Pediatrics*. 150(1). 1-11. Recuperado de: <https://publications.aap.org/pediatrics/article/150/1/e2021055340/188271/Three-Years-of-Vestibular-Infant-Screening-in>
- 20.- Michniewicz B., Wroblewska K., Amara J., Al-Saad S., Szyfter W., Karbowski L., Gadzinowski J., Szymankiewicz M., Szpecht D. (2021). Hearing Impairment in Infants with Hypoxic Ischemic Encephalopathy Treated with Hypothermia. 1-8. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/348896563\\_Hearing\\_Impairment\\_in\\_Infants\\_with\\_Hypoxic\\_Ischemic\\_Encephalopathy\\_Treated\\_with\\_Hypothermia](https://www.researchgate.net/publication/348896563_Hearing_Impairment_in_Infants_with_Hypoxic_Ischemic_Encephalopathy_Treated_with_Hypothermia)
- 21.- Hamed E., Merchant N., Kulkarni A. (2021). Permanent Childhood Hearing Loss in Infants with Hypoxic Ischaemic Encephalopathy: Incidence and Risk Factors. 4(5). 1-5. Recuperado de: <https://irispublishers.com/ojor/pdf/OJOR.MS.ID.000599.pdf>

- 22.- Nagal J., Choudhary R., Jain M., Meena K. (2023). Assessment of Hearing Impairment in Sick Newborns: A Prospective Observational Study. *Cureus*. 15(6). 1-8. Recuperado de: <https://www.cureus.com/articles/154451-assessment-of-hearing-impairment-in-sick-newborns-a-prospective-observational-study#!/>
- 23.- Carrie C., Anne S., Horn D. (2019). Advances in Management of Pediatric Sensorineural Hearing Loss. *Otolaryngol. Clin. N. Am.* 52(1). 847–861. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.otc.2019.05.004>
- 24.- Frezza S., Catenazzi P., Gallus R., Gallini F., Fioretti M., Anzivino R., Corsello M., Cota F., Vento G., Conti G. (2019). Hearing loss in very preterm infants: should we wait or treat? *Otorhinolaryngologica Italica*. 39(4). 257-262. Recuperado de: <https://www.actaitalica.it/article/view/460/299>
- 25.- Benito J., Ramírez J., Viveros P., Duque V., Ramírez B., Morais D. (2021). Analysis of risk factors and targeted surveillance for postnatal hearing loss during 25 years of hearing screening. *Rev. ORL*. 12(3). 197-216. Recuperado de: <https://revistas.usal.es/cinco/index.php/2444-7986/article/view/24408/24361>
- 26.- Peña S., Contreras A. (2018). Prevalencia de hipoacusia en recién nacidos sanos en un hospital de tercer nivel de atención. Detección mediante tamiz auditivo neonatal. *Revista Mexicana de Pediatría*. 85(4). 130-134. Recuperado de: <https://www.medigraphic.com/pdfs/pediat/sp-2018/sp184d.pdf>
- 27.- Cárdenas A., La Rosa O., Rodríguez A., Somano A. (2018). Incidence of risk factors for hearing loss and its laterality in children less than one year of age. *Medicent Electrón*. 22(2). 128-134. Recuperado de: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1029-30432018000200004](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30432018000200004)
- 28.- Hidalgo R., Suárez S., Giménez J., Fraire M. (2020). Neurophysiological findings of auditory evoked potentials in infants with a history of prematurity. *Boletín Médico del Hospital Infantil de México*. 77(2). 76-82. Recuperado de: [https://www.bmhim.com/frame\\_esp.php?id=126](https://www.bmhim.com/frame_esp.php?id=126)
- 29.- Corvera L., Espinosa C., García M. (2019). Age of detection of hearing loss and the impact on age of cochlear implantation. *Medigraphic*. 64(4). 248-251. Recuperado de: <https://www.medigraphic.com/pdfs/abc/bc-2019/bc194c.pdf>

- 30.- The Joint Committee on Infant Hearing. (2019). Year 2019 Position Statement: Principles and Guidelines for Early Hearing Detection and Intervention Programs. The Journal of Early Hearing Detection and Intervention. 4(2). 1-44. Recuperado de: <https://www.infanthearing.org/nhstc/docs/Year%202019%20JCIH%20Position%20Statement.pdf>
- 31.- Choe G., Park S., Jik B. (2023). Hearing loss in neonates and infants. Clin. Exp. Pediatr. 66(9). 369–376. Recuperado de: <https://doi.org/10.3345/cep.2022.01011>
- 32.- Ospina J., Perez I., Guerrero D., Sanchez N., Salcedo J. (2019). Prevalence of sensorineural hearing loss in newborns in a hospital from a developing country. Rev. Salud Pública. 21(1). 56-63. Recuperado de: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/revsaludpublica/article/view/68395/73726>
- 33.- García M., Walbaum B. (2020). Fisiología de la audición. Pontificia Universidad Católica de Chile. 1(1). 6. Recuperado de: <https://medicina.uc.cl/wp-content/uploads/2020/06/Libro-Departamento-de-Otorrinolaringologia-UC.pdf>
- 34.- Vega R., Carranza C., Toral R., Shkurovich P., Polania M., Richheimer R. (2019). Results of early diagnosis of deafness in newborns with risk factors at the ABC Medical Center. Medigraphic. 64(4). 252-259. Recuperado de: <https://www.medigraphic.com/pdfs/abc/bc-2019/bc194d.pdf>
- 35.- Lieu J., Kenna M., Anne S., Davidson L. (2020). Hearing Loss in Children A Review. JAMA. 324(21). 2195-2205. Recuperado de: [DOI:10.1001/jama.2020.17647](https://doi.org/10.1001/jama.2020.17647)

## **XV. Anexos**

### **Anexo 1. Consentimiento Informado**

Se elabora este consentimiento informado de conformidad con lo estipulado en los artículos 20, 21 y 22 del Reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud. El objetivo de este consentimiento es proporcionarle información clara sobre el estudio titulado Factores de riesgo asociados a hipoacusia en pacientes hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN) del Hospital General de Pachuca con prueba de Tamiz Auditivo Neonatal realizada del 2022 al 2023.

Con este estudio queremos determinar si existe una asociación significativa entre los factores de riesgo y el desarrollo de hipoacusia dentro de los pacientes hospitalizados en la UCIN durante el periodo antes mencionado. Los riesgos asociados a su participación son mínimos, ya que la información se obtendrá de expedientes clínicos y pruebas ya realizadas. Los beneficios que traerá este estudio son, una mejor comprensión de la hipoacusia neonatal y contribuir a futuras mejoras en la detección, tratamiento y seguimiento de esta patología. Toda la información que se recopile será tratada de manera confidencial y se almacenará conforme a las normativas de protección de datos aplicables. Su participación es completamente voluntaria, y puede decidir no participar o retirarse en cualquier momento sin que ello afecte su atención médica. Usted tiene derecho a conocer los objetivos y el desarrollo del estudio, hacer preguntas y recibir respuestas claras, además de poder retirarse del estudio en cualquier momento sin ninguna penalización.

Contacto para Dudas: Con el investigador, Dr. Gerardo Chayane Rodríguez Hernández, al teléfono 5541040724, y/o con la Dra. Maricela Soto Ríos, presidenta del Comité de Ética en Investigación del Hospital General de Pachuca, al teléfono 7717134649. Al firmar este documento, usted consiente su participación en el estudio y confirma que ha recibido toda la información necesaria para tomar una decisión informada.

Madre/Padre

Testigo 1

Testigo 2

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_