

NOMBRE DEL INVESTIGADOR  
Edgar René Martínez Rosas

TÍTULO COMPLETO DE LA TESIS  
*Prevalencia de detección de cardiopatías complejas identificadas con el tamiz neonatal cardíaco en Recién Nacidos Sanos del Hospital General ISSSTE Querétaro durante 1ero abril 2023 al 1ero abril 2024*

2025



Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de Medicina

***Prevalencia de detección de cardiopatías complejas congénitas identificadas con el tamiz neonatal cardíaco en Recién Nacidos Sanos del Hospital General ISSSTE Querétaro durante 1ero abril 2023 al 1ero abril 2024.***

Tesis

Que como parte de los requisitos para  
obtener el Diploma de la

ESPECIALIDAD EN PEDIATRIA

Presenta:

Edgar René Martínez Rosas

Dirigido por:

José Luis Piedra Peña

Co-Director:

Ana Gabriela Mier Flores

Querétaro, Qro. a 04 diciembre 2025

La presente obra está bajo la licencia:  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

### Usted es libre de:

**Compartir** — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

### Bajo los siguientes términos:



**Atribución** — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.



**NoComercial** — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



**SinDerivadas** — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

**No hay restricciones adicionales** — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

### Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Medicina

***“Prevalencia de detección de cardiopatías complejas congénitas identificadas con el tamiz neonatal cardiaco en Recién Nacidos Sanos del Hospital General ISSSTE Querétaro durante 1ero abril 2023 al 1ero abril 2024.”***

**Tesis**

Que como parte de los requisitos para obtener el Diploma de la  
Especialidad en Pediatría

**Presenta:**

Edgar René Martínez Rosas

**Dirigido por:**

José Luis Piedra Peña

**Co-dirigido por:**

Ana Gabriela Mier Flores

**Dr. José Luis Piedra Peña.**

Presidente

**Dra. Ana Gabriela Mier Flores**

Secretario

**Dr. Nicolás Camacho Calderón**

Vocal

**Dr. Marco Antonio Vargas Jiménez**

Suplente

**Dr. Rodrigo Miguel González Sánchez**

Suplente

Centro Universitario, Querétaro, Qro.  
Fecha de aprobación por el Consejo Universitario (octubre 2025).  
México.

## **Resumen**

### **Introducción:**

Las cardiopatías congénitas representan la primera causa de mortalidad neonatal. Aunque el examen físico identifica hasta el 70% de los casos, la pulsioximetría incrementa la detección a más del 90%. En México, se estiman entre 18,000 y 21,000 recién nacidos con algún defecto cardíaco cada año, de los cuales el 25% corresponden a cardiopatías críticas. El tamiz cardíaco neonatal se ha consolidado como una herramienta eficaz, accesible y obligatoria para la detección oportuna.

### **Objetivo:**

Identificar la Prevalencia de detección de las cardiopatías complejas congénitas identificadas con el tamiz cardíaco neonatal en Recién Nacidos Sanos del hospital general ISSSTE Querétaro durante el periodo abril 2023- abril 2024.

### **Metodología:**

Estudio retrospectivo, transversal y descriptivo. Se analizaron los registros del tamiz cardíaco neonatal aplicado a recién nacidos sanos del Hospital General ISSSTE Querétaro entre abril de 2023 y abril de 2024. Se incluyeron neonatos de término, aparentemente sanos. Se evaluaron variables sociodemográficas, antropométricas, así como oximetría de pulso, conforme al algoritmo del Comité Mexicano para el Tamiz Cardíaco.

### **Resultados:**

Se tamizaron 203 recién nacidos; el 51% correspondió a sexo masculino. Se detectaron tres casos positivos (1.4%). El peso promedio fue de 3.67 kg y la talla media de 49 cm. Las saturaciones promedio fueron de 95% en extremidad superior derecha y 95% en extremidad inferior derecha. Los casos positivos presentaron diferencias >3% entre mediciones pre y postductales, cumpliendo criterios de tamiz positivo.

### **Conclusión:**

El tamiz cardíaco neonatal es un método efectivo para la detección temprana de cardiopatías congénitas críticas, incluso en neonatos sin factores de riesgo aparentes. Su aplicación universal previa al egreso hospitalario es indispensable para reducir la morbilidad neonatal y fortalecer la vigilancia epidemiológica.

### **Palabras clave:**

Tamiz cardíaco, neonatal, cardiopatías congénitas, pulsioximetría.

## **Summary**

### **Introduction:**

Congenital heart diseases are the first cause of neonatal mortality. While physical examination alone identifies up to 70% of cases, the addition of pulse oximetry increases detection rates to over 90%. In Mexico, an estimated 18,000 to 21,000 newborns present with a congenital heart defect each year, of which approximately 25% correspond to critical conditions. Neonatal cardiac screening has become an effective, accessible, and mandatory tool for early detection.

### **Objective:**

To identify the prevalence of detection of complex congenital heart defects identified with the neonatal cardiac screening in healthy newborns at the ISSSTE Querétaro general hospital during the period April 2023-April 2024.

### **Methodology:**

A retrospective, cross-sectional, descriptive study was conducted. Records of neonatal cardiac screening performed on healthy term newborns at the Hospital General ISSSTE Querétaro between April 2023 and April 2024 were reviewed. Sociodemographic and anthropometric variables, as well as pulse oximetry readings, were evaluated according to the guidelines of the Mexican Committee for Cardiac Screening.

### **Results:**

A total of 203 newborns were screened; 51% were male. Three positive cases were identified (1.4%). The mean birth weight was 3.67 kg and the average length was 49 cm. Average oxygen saturation values were 95% in the right upper limb and 95% in the right lower limb. Positive cases exhibited a >3% difference between preductal and postductal measurements, meeting the established criteria for a positive screening result.

### **Conclusion:**

Neonatal cardiac screening is an effective method for the early detection of critical congenital heart diseases, even in newborns without apparent risk factors. Universal implementation prior to hospital discharge is essential to reduce neonatal morbidity and mortality and to strengthen epidemiological surveillance.

### **Keywords:**

Cardiac screening, neonatal, congenital heart disease, pulse oximetry.

## **Dedicatorias**

A mis amados padres, Mario Manuel Martínez Chávez y Lidia Rosas Aguillón por ser el cimiento inquebrantable de mi vida y por el sacrificio silencioso que hizo posible este sueño. Gracias por su amor incondicional, su paciencia, apoyo, empatía y por haberme enseñado el valor de la perseverancia y vocación. Este logro que me permite ahora dedicar mi vida a la salud de los niños, es tanto de ustedes como mío, su ejemplo me inspirará cada día en mi practica como Pediatra.

A mi hermano Mario Manuel Martínez Rosas por su gran apoyo incondicional aun en la distancia fue una prueba de que los lazos de sangre son la mayor fortaleza, gracias por celebrar este logro conmigo.

A mi novia Karen Lizeth Rodríguez Álvarez por tu comprensión, paciencia y amor inagotable, gracias por todo el apoyo incondicional empatía y fortaleza que me brindaste cuando más lo necesite. Gracias por estar siempre presente.

A la memoria del Dr. Ricardo Martínez Austria, quien fuera mi Jefe de Servicio y mentor, Gracias por creer en mí y darme la oportunidad de continuar en la residencia cuando apenas comenzaba este camino y por brindarme el apoyo incondicional y tenderme la mano en el momento preciso para que mi sueño de ser pediatra no se detuviera, Su compromiso con la salud infantil y su excelencia profesional serán siempre la brújula que guie mi práctica médica. Esta tesis es, en gran parte, fruto de la oportunidad que usted me otorgo y su pasión por la cardiología. Gracias hasta el cielo.

## **Agradecimientos**

### **I. A los Directores de Tesis:**

Dr. José Luis Piedra Peña, Director de Tesis:

Reciba mi más sincero agradecimiento por su valiosa dirección, y apoyo en la elaboración de esta tesis, así como todas sus enseñanzas durante los 3 años de formación académica y compartir conmigo su vasta experiencia clínica. Su compromiso con la excelencia académica fue una fuente constante de motivación y la clave para transformar una idea en este proyecto de investigación.

Dra. Ana Gabriela Mier Flores Co-Directora de Tesis:

Reciba mi más sincero agradecimiento por todo el apoyo y disposición que siempre me mostro de manera amable y atenta, resolviendo mis dudas y mostrando calidez humana de manera respetuosa.

### **II. A mis maestros Pediatras:**

Mi más sincero agradecimiento para todos mis maestros de la especialidad médica en Pediatría, por todas sus enseñanzas a lo largo de la residencia, y no solo por transmitirnos conocimiento científico, sino la ética y la calidez humana indispensable en la atención de los niños, el cual estará presente en cada decisión clínica.

### **III. A mis compañeros de Especialidad:**

Mi más sincero agradecimiento a mis compañeros residentes de pediatría , de manera especial a cada uno de ellos por todo el apoyo brindado y trabajo en equipo, y sin su respaldo la complejidad de la especialidad habría sido insuperable , me llevo de ustedes grandes lecciones de resiliencia y compañerismo.

## Índice

| <b>Contenido</b>                                         | <b>Página</b> |
|----------------------------------------------------------|---------------|
| <b>Resumen</b>                                           | 1             |
| <b>Summary</b>                                           | 2             |
| <b>Dedicatorias</b>                                      | 3             |
| <b>Agradecimientos</b>                                   | 4             |
| <b>Índice</b>                                            | 5             |
| <b>Índice de cuadros</b>                                 | 7             |
| <b>Abreviaturas y siglas</b>                             | 8             |
| <b>I. Introducción</b>                                   | 9             |
| <b>II. Antecedentes</b>                                  | 11            |
| <b>III. Fundamentación teórica</b>                       | 14            |
| III.1 ¿Qué es un tamiz cardiaco?                         | 20            |
| III.2 Definición Tamiz Neonatal Cardiaco                 | 20            |
| III.3 Oximetría de Pulso                                 | 21            |
| III.4 Población Objetivo                                 | 21            |
| III.5 Momento para realizar                              | 21            |
| III.6 Algoritmos preexistentes                           | 22            |
| III.7 Cardiopatías potencialmente detectables con el TNC | 25            |
| III.8 Interpretación de resultados                       | 26            |
| III.9 Oxímetros para realizar Tamiz Neonatal Cardiaco    | 27            |
| III.10 Normas Oficiales Mexicanas                        | 28            |
| <b>IV. Hipótesis o supuestos</b>                         | 29            |
| <b>V. Objetivos</b>                                      |               |
| V.1 General                                              | 30            |
| V.2 Específicos                                          | 30            |
| <b>VI. Material y métodos</b>                            |               |
| VI.1 Tipo de investigación                               | 31            |
| VI.2 Población o unidad de análisis                      | 31            |
| VI.3 Muestra y tipo de muestra                           | 32            |
| VI. Técnicas e instrumentos                              | 32            |
| VI. Procedimientos                                       |               |



|                         |           |
|-------------------------|-----------|
| <b>VII. Resultados</b>  | <b>34</b> |
| <b>VIII. Discusión</b>  | <b>36</b> |
| <b>IX. Conclusiones</b> | <b>38</b> |
| <b>X. Propuestas</b>    | <b>39</b> |
| <b>XI. Bibliografía</b> | <b>40</b> |
| <b>XII. Anexos</b>      | <b>43</b> |

## Índice de cuadros

| <b>Cuadro</b>                                                                                                                                              | <b>Página</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| VII.1 Tasa de mortalidad causada por cardiopatías congénitas por estado en México entre 1998 y 2013                                                        | <b>18</b>     |
| Algoritmo propuesto por Kemper y avalado por la Academia Americana de Pediatría                                                                            | <b>23</b>     |
| Algoritmo propuesto por el Comité Mexicano para el Tamiz Neonatal Cardíaco para localidades con altitud menor a 1500 metros sobre el nivel del mar         | <b>24</b>     |
| Algoritmo propuesto por el Comité Mexicano para el Tamiz Neonatal Cardíaco para localidades con altitud mayor o igual a 1500 metros sobre el nivel del mar | <b>25</b>     |
| Grafica 1<br>Porcentaje de sexo de la población atendida                                                                                                   | <b>35</b>     |
| Grafica 2<br>Porcentaje de resultados en la población tamizada                                                                                             | <b>35</b>     |
| Grafica 3<br>Porcentaje de sexo de la población con resultado positivo en el tamizaje                                                                      | <b>36</b>     |

## **Abreviaturas y siglas**

TNC: Tamiz Neonatal Cardíaco  
AAP: Asociación Americana de Pediatría.  
CCC: Cardiopatía congénita crítica  
OP: Oximetría de pulso

## INTRODUCCION

Las cardiopatías congénitas constituyen el grupo de malformaciones estructurales más frecuente en la etapa neonatal y representan la primera causa de mortalidad por anomalías congénitas en recién nacidos.

Su prevalencia global se estima cercana al 1% de los nacidos vivos, aunque diversas fuentes internacionales muestran que entre el 20% y el 25% corresponden a cardiopatías congénitas críticas, aquellas que comprometen la vida del neonato y requieren intervención quirúrgica o farmacológica durante las primeras semanas de vida. Estas malformaciones, al no detectarse oportunamente, pueden manifestarse con deterioro hemodinámico súbito, choque cardiogénico, acidosis metabólica e incluso muerte prematura.

A pesar del avance en las técnicas de diagnóstico prenatal y de vigilancia obstétrica, una proporción importante de cardiopatías congénitas pasa desapercibida antes o inmediatamente después del nacimiento. El examen físico neonatal, si bien es fundamental, permite identificar únicamente entre el 50% y 70% de los casos, ya que muchas de estas patologías pueden cursar sin soplos, sin signos de hipoperfusión o sin manifestaciones respiratorias en las primeras horas de vida.

Esto implica que hasta uno de cada cuatro recién nacidos con cardiopatías congénitas críticas es egresado del hospital sin diagnóstico.

Ante esta limitación, la pulsioximetría ha surgido como una herramienta diagnóstica no invasiva, económica, reproducible y accesible, que incrementa la detección de cardiopatías congénitas críticas a más del 90%. La medición simultánea de la saturación preductal (mano derecha) y postductal (pie derecho) permite identificar diferencias sugestivas de cortocircuitos o de lesiones obstructivas, que de otra manera podrían pasar inadvertidas. En reconocimiento de su eficacia y su impacto en la reducción de la morbilidad neonatal, países como Estados Unidos, Reino Unido, Suecia, China y Costa Rica han adoptado el tamiz cardíaco neonatal como una estrategia universal de salud pública.

En México, la verdadera prevalencia de cardiopatías congénitas es difícil de determinar debido a la falta de un registro nacional estandarizado y a la subestimación diagnóstica en zonas con recursos limitados. Sin embargo, estimaciones nacionales reportan entre 18,000 y 21,000 nuevos casos al año, de los cuales aproximadamente una cuarta parte requiere intervención inmediata, lo que refleja una carga importante para el sistema de salud. En respuesta, el tamiz cardíaco neonatal fue incorporado al paquete básico de cribado neonatal obligatorio en 2021, con el objetivo de garantizar su aplicación en todas las instituciones de salud públicas y privadas del país.

La implementación del tamiz cardíaco también enfrenta desafíos, como la disponibilidad de oxímetros certificados, la capacitación del personal, la estandarización de los algoritmos diagnósticos y la necesidad de ajustar los puntos de corte en función de variables geográficas, como la altitud. En estados como Querétaro, ubicado por encima de los 1800 metros sobre el nivel del mar, es fundamental aplicar algoritmos específicos que eviten falsos positivos y aseguren mediciones precisas.

En este contexto, evaluar los resultados del tamiz cardiaco neonatal en instituciones de segundo nivel, como el Hospital General ISSSTE Querétaro, es fundamental para conocer la prevalencia local, determinar el rendimiento de la prueba, identificar áreas de oportunidad y fortalecer la detección temprana de cardiopatías congénitas críticas. El presente estudio tiene como finalidad describir los hallazgos obtenidos mediante la aplicación del tamiz cardiaco en recién nacidos sanos, aportando evidencia que permita fortalecer la vigilancia epidemiológica regional y contribuir a mejorar el pronóstico y la calidad de vida de la población neonatal.

## I. Antecedentes

Los padecimientos cardíacos detectados al momento del nacimiento son de los padecimientos más comunes, además de representar la primera causa de mortalidad en neonatos, la cual va del 6 al 10%, del 20% al 40% de estas muertes no tienen ningún factor de riesgo (Soto & Orellana, 2020).

En el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), las estadísticas de mortalidad de hace 4 años (2021) en México indican que la segunda causa es atribuida a alteraciones en los cromosomas, deformidades y malformaciones, en el año 2013 se registraron 3,471 defunciones en menores de 12 meses atribuidas a malformaciones del sistema circulatorio congénitas, estas aumentaron hasta 4304 en el año 2021.

Las cardiopatías congénitas críticas aumentan al doble la mortalidad en los primeros 12 meses de vida.<sup>14</sup> En aquellos países en los que se realiza el cribado como parte de un protocolo de diagnóstico en los padecimientos cardíacos críticos se ha logrado demostrar la disminución de la letalidad en los recién nacidos. (Martínez et al., 2023)

Las malformaciones congénitas se presentan en uno de cada 33 recién nacidos, entre estas las cardíacas son las más comunes logrando una incidencia de 1%, es decir de 18,000 a 20,000 casos en un año en México, el 25% de estos son considerados como graves es decir 4,500 a 5,000 al año, los cuales si no son detectados de forma temprana aumentan el riesgo de mortalidad durante los primeros días o semanas de vida. (García & López, 2022)

En Estados Unidos las CCC afectan a 2 de cada 1000 recién nacidos, por lo que alrededor de 40,000 recién nacidos tienen alguna CCC al año y 1.35 alrededor del mundo, causando hasta un 40% de muertes durante el primer año, la mayoría de estas son por enfermedad cardiovascular. (González, A. & Pérez, M., 2019)

La mortalidad durante el año 2000 fue de 2596 en menores de 12 meses de vida, esta cantidad representa el 6.7% del total de las muertes, sin embargo, durante el año 2008 aumentó a 2848 recién nacidos atribuido a causas cardíacas, lo cual corresponde al 9.6% del total, cabe mencionar que hasta un 30% de las muertes por CCC se atribuyen a fallos en el diagnóstico o retrasos en el mismo. (González, A. & Pérez, M., 2019)

Las CCC presentan cianosis a causa de la hipoxemia, la cual puede no ser perceptible a simple vista en todos los casos, ya que muchos de los recién nacidos pueden egresar sin esta detección, se requiere implementar estudios complementarios que permitan la identificación de esta patología, estos deben ser accesibles, indoloros y de fácil aplicación. (González, A. & Pérez, M., 2019)

Para la salud pública la mortalidad y morbilidad en pacientes pediátricos por defectos cardíacos al nacimiento, ya que su incidencia ha aumentado en la última década por tal motivo es un tema de relevancia y preocupación del personal de salud, este problema puede detectarse durante el control prenatal en un 27%, y como consecuencia se puede instaurar un tratamiento oportuno y efectivo. (García et al., 2022)

La Asociación Americana de Pediatría en colaboración con la Asociación Americana del Corazón concluyeron que en algunos de los pacientes con cardiopatías críticas no son detectadas antes de su egreso hospitalario, lo que desencadena un mal pronóstico e incluso la muerte.

Esta es una de las justificaciones por la que se recomienda realizar pulsioximetría a neonatos de forma sistemática dentro de las primeras 24 horas posteriores a su nacimiento, logrando con este método la detección de cardiopatías críticas. (González, A. & Pérez, M., 2019)

En Inglaterra más del 25% de las anomalías cardíacas al nacimiento en los recién nacidos, estas son diagnosticadas hasta que el paciente se egresa y tiene un reingreso de gravedad, nuevamente trayendo consigo el aumento de la mortalidad. (Berlanga et al., 2023)

Se han realizado a nivel internacional múltiples estudios para evaluar pulsioximetría de forma sistemática en neonatos como tamizaje para las cardiopatías, dentro de estos se encuentran los realizados por Huang y sus colaboradores durante el año 2022 en el cual se evaluó la implementación de realizar en conjunto la auscultación y pulsioximetría, este estudio demostró que estas dos técnicas en conjunto funcionan de manera precisa en la detección por lo cual se recomienda su uso para realizar el diagnóstico oportuno dentro de la práctica clínica. (Berlanga et al., 2023)

La prevalencia de los defectos cardíacos congénitos en nuestro país es desconocida, al igual que las implicaciones que estas pudieran causar en los pacientes. Dentro de la recopilación de los datos referentes a esta situación, se cuenta con el reporte de los años 90 donde hace referencia a ser la sexta causa de mortalidad en menores de un año; durante el año 2005 esta causa ascendió al segundo lugar y en el año 2022 a la cuarta posición. (Berlanga et al., 2023)

En el periodo que comprende del 2004 al año 2007, la letalidad en pacientes pediátricos de menos de 10 años alcanzó la cifra de 322,548, los cuales eran pacientes cardíacos y en su mayoría, el 83% eran menores de 12 meses (Berlanga et al., 2023)

Los defectos cardíacos al nacimiento se encuentran en el tercer lugar dentro de las causas mundiales, las malformaciones congénitas son las de mayor frecuencia con una mortalidad de 1.4 por cada 10,000 recién nacidos vivos 17, además de contribuir con la primera causa de muerte en los recién nacidos en un 40%, y en pacientes de edad infantil son la segunda causa, en un 32%, de los cuales el 20% de las muertes ocurren en países desarrollados. (Sierra, 2018)

Como se mencionó anteriormente, no se dispone de la información actual sobre cuál es la prevalencia en nuestro país, por lo cual se realizó el cálculo a partir de la información mundial la cual se registra de 8 por cada 1000 recién nacidos vivos. Tomando en cuenta la tasa de natalidad anual en México de 2,500,000, se estima que cada año nacen alrededor de 18,000 a 21,000 niños con algún defecto cardíaco. (Calderón et al., 2025)

En el Hospital de Cardiología Siglo XXI, se realizó una investigación en la cual 2,257 participantes con diagnóstico de cardiopatía congénita mostraron en frecuencia los siguientes resultados: la persistencia del conducto arterioso en un 20%, la comunicación interauricular en un 16.8%, comunicación interventricular en un 11%, tetralogía de Fallot y atresia pulmonar con comunicación interventricular en un 9.3%, coartación aórtica y estenosis pulmonar en un 3.6% cada una y conexión anómala de venas pulmonares total en 3%, mostrándonos lo más cercano a un panorama nacional. (Márquez et al., 2018)

Otra investigación realizada por Peniche et al. demuestra que de 1988 a 2013 la mortalidad ascendió a un 24.8% secundaria a cardiopatía congénita dentro de la República Mexicana, con una mortalidad de 114.4 a 146.4 por 100,000 recién nacidos.

Durante el 2013 en esta investigación se registraron 3,593 muertes por CC, reflejando un 24% de la mortalidad infantil; de estas el 55% fueron menores de 12 meses y un tercio ocurrió en la primera semana posterior al nacimiento. Las principales causas registradas fueron un cortocircuito de izquierda a derecha ( $n = 487$ , 19.8/100,000 recién nacidos vivos) y cardiopatía cianógena ( $n = 410$ , 16.7/100,000), evidenciando nuevamente que la letalidad causada por malformaciones cardíacas ha aumentado. (Márquez et al., 2018)

Las anomalías congénitas han cobrado importancia al convertirse en una de las principales causas de mortalidad, ya que estas se han encontrado en un 5% en el año 2000 y en un 7% en el año 2013; en América este porcentaje se encontró entre un 15% y un 21%, representando casi un tercio de las anomalías congénitas. (Márquez et al., 2018)

La tasa de mortalidad infantil en nuestro país se situó en 1990 en un 24.0 a un 11.8 por cada 100 recién nacidos vivos, aunque como hallazgo en el año 2000, la mortalidad causada por las cardiopatías congénitas aumentó causando la defunción de 2,596 pacientes menores de 12 meses, representando un 6.7% del total de las muertes. Durante el 2008 esta mortalidad tuvo un incremento llegando a 2,848 contribuyendo con un 9.6% del porcentaje total. (Márquez et al., 2018)

En el periodo establecido de 1998 a 2013 se han registrado 41,717,421 nacimientos, de los cuales 50,759 han sido defunciones a causa de cardiopatías congénitas (CHD), dando como resultado una tasa de mortalidad de 121.7 por 100,000 nacidos vivos en este periodo, aumentando la tasa de mortalidad y dejando un precedente para esta tendencia, la cual aumentó de 114.4 en 1998 a 146.4 por 100,000 nacidos vivos en 2013, representando un aumento de 24.98%. (Márquez et al., 2018)



## II. Fundamentación teórica

Los padecimientos cardíacos detectados al momento del nacimiento son de los padecimientos más comunes, además de representar la primera causa de mortalidad en neonatos, la cual va del 6 al 10%, del 20% al 40% de estas muertes no tienen ningún factor de riesgo. (Soto & Orellana, 2020)

En el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), las estadísticas de mortalidad de hace 4 años (2021) en México indican que la segunda causa es atribuida a alteraciones en los cromosomas, deformidades y malformaciones, en el año 2013 se registraron 3,471 defunciones en menores de 12 meses atribuidas a malformaciones del sistema circulatorio congénitas, estas aumentaron hasta 4304 en el año 2021.

Las cardiopatías congénitas críticas aumentan al doble la mortalidad en los primeros 12 meses de vida.<sup>14</sup>, En aquellos países en los que se realiza el cribado como parte de un protocolo de diagnóstico en los padecimientos cardíacos críticos se ha logrado demostrar la disminución de la letalidad en los recién nacidos. (Martínez et al., 2023)

Las malformaciones congénitas se presentan en uno de cada 33 recién nacidos, entre estas las cardíacas son las más comunes logrando una incidencia de 1%, es decir de 18000 a 20000 casos en un año en México, el 25% de estos son considerados como grave es decir 4500 a 5000 al año, los cuales si no son detectados de forma temprana aumenta el riesgo de mortalidad durante los primeros días o semanas de vida. (García & López, 2022)

En Estados Unidos las CCC afectan a 2 de cada 1000 recién nacidos, por lo que alrededor de 40000 recién nacidos tienen alguna CCC al año y 1.35 alrededor del mundo, causando hasta un 40% de muertes durante el primer año, la mayoría de estas son por enfermedad cardiovascular. (González, A. & Pérez, M., 2019)

La mortalidad durante el año 2000 fue de 2596 en menores de 12 meses de vida, esta cantidad representa el 6.7% del total de las muertes, sin embargo durante el año 2008 aumentó a 2848 recién nacidos atribuido a causas cardíacas, lo cual corresponde al 9.6% del total, cabe mencionar que hasta un 30% de las muertes por CCC se atribuyen a fallos en el diagnóstico o retrasos en el mismo. (González, A. & Pérez, M., 2019)

Las CCC presentan cianosis a causa de la hipoxemia, la cual puede no ser perceptible a simple vista en todos los casos, ya que muchos de los recién nacidos pueden egresar sin esta detección se requiere implementar estudios complementarios que permitan la identificación de esta patología, estos deben ser accesibles, indoloros y de fácil aplicación. (González, A. & Pérez, M., 2019)

Para la salud pública la mortalidad y morbilidad en pacientes pediátricos por defectos cardíacos al nacimiento, ya que su incidencia ha aumentado en la última década por tal motivo es un tema de relevancia y preocupación del personal de salud, este problema puede detectarse durante el control prenatal en un 27%, y como consecuencia se puede instaurar un tratamiento oportuno y efectivo. (García et al., 2022)

La Asociación Americana de Pediatría en colaboración con la Asociación Americana del Corazón concluyeron que en algunos de los pacientes con cardiopatías críticas no son detectadas antes de su egreso hospitalario, lo que desencadena un mal pronóstico e incluso la muerte.

Esta es una de las justificaciones por la que se recomienda realizar pulsioximetría a neonatos de forma sistemática dentro de las primeras 24 horas posteriores a su nacimiento, logrando con este método la detección de cardiopatías críticas. (González, A. & Pérez, M., 2019)

En Inglaterra más del 25% de las anomalías cardíacas al nacimiento en los recién nacidos, estas son diagnosticadas hasta que el paciente se egresa y tiene un reingreso de gravedad, nuevamente trayendo consigo el aumento de la mortalidad. (Berlanga et al., 2023)

Se han realizado a nivel internacional múltiples estudios para evaluar pulsioximetría de forma sistemática en neonatos como tamizaje para las cardiopatías, dentro de estos se encuentran los realizados por Huang y sus colaboradores durante el año 2022 en el cual se evaluó la implementación de realizar el conjunto la auscultación y pulsioximetría, este estudio demostró que estas dos técnicas en conjunto funcionan de manera precisa en la detección por lo cual su uso para realizar el diagnóstico oportuno dentro de la práctica clínica. (Berlanga et al., 2023)

La prevalencia de los defectos cardíacos congénitos en nuestro país es desconocida, al igual sobre las implicaciones que estas pudieran causarle estos pacientes, dentro de la recopilación de los datos referente a esta situación, se cuenta con el reporte de los años 90 donde hace referencia a ser la sexta causa de mortalidad en menores de un año, durante el año 2005, esta causa asedió al segundo lugar y en el año 2022 a la cuarta posición. (Berlanga et al., 2023)

En el periodo que comprende del 2004 al año 2007, la letalidad en pacientes pediátricos de menos de 10 años alcanzo la cifra de 322548, los cuales eran pacientes cardíopatas y en su mayoría, el 83% eran menores de 12 meses. (Berlanga et al., 2023)

Los defectos cardíacos al nacimiento se encuentran en el tercer lugar dentro de las causas mundiales, las malformaciones congénitas son las malformaciones con mayor frecuencia con una mortalidad de 1.4 por cada 10000 recién nacidos vivos, además de contribuir con la primera causa de muerte en los recién nacidos en un 40%, y en pacientes de edad infantil son la segunda causa, en un 32% de los cuales el 20% de las muertes ocurren en países desarrollados. (Sierra, 2018)

Como se mencionó anteriormente no se dispone de la información actual sobre cuál es la prevalencia en nuestro país, por lo cual se realizó el cálculo a partir de la información mundial la cual se registra de 8 por cada 1000 recién nacidos vivos, tomando en cuenta la tasa de natalidad anual en México de 2500000, se estima que cada año nacen alrededor de 18 mil a 21 mil niños con algún defecto cardíaco. (Calderon et al., 2025)

En el hospital de cardiología siglo XXI, se realizó una investigación en la cual 2257 participantes con diagnóstico de cardiopatía congénita, mostro en frecuencia los siguientes resultados, la persistencia del conducto arterioso en un 20%, la comunicación Inter atrial en un 16.8%, comunicación interventricular en un 11%, tetralogía de Fallot y atresia pulmonar con comunicación interventricular en un 9.3%, coartación aortica y estenosis pulmonar en un 3.6% cada una y conexión anómala de venas pulmonares total en 3% mostrándonos lo más acercado a un panorama nacional.(Márquez et al., 2018)

Otra de las investigaciones realizada por Peniche,et,al, demuestra que de1988 a 2013 la mortalidad ascendió a un 24.8% secundaria a cardiopatía congénita dentro de la república mexicana con una mortalidad de 114.4 a 146.4 por 100 mil recién nacidos.

Durante el 2013 en esta investigación, se registraron 3593 muertes por CC, reflejando un 24% de la mortalidad infantil, de estas el 55% fueron menores de 12 meses, un tercio de estos ocurrió en la primera semana posterior al nacimiento, las principales causas registradas fueron un cortocircuito de izquierda a derecha (n=487, 19.8/100000 recién nacidos vivos) y cardiopatía cianógeno (n=410, 16.7/100000) evidenciando nuevamente que la letalidad causada por malformaciones cardíacas ha aumentado. (Márquez et al., 2018)

Las anomalías congénitas han cobrado importancia al convertirse en una de las principales causas mortalidad, ya que estas se han encontrado en un 5% en el año 2000 y en un 7% en el año 2013, en América este porcentaje se encontró entre un 15% un 21%, representando casi u tercio de las anomalías congénitas. (Márquez et al., 2018)

La tasa de mortalidad infantil en nuestro país se situó en 1990 de un 24.0 a un 11.8 por cada 100 recién nacidos vivos, aunque como hallazgo en el año 2000, la mortalidad causada por las cardiopatías congénitas aumento causando la defunción de 2596 pacientes menores de 12 meses, representando un 6.7% del total de las muertes. Durante el 2008, esta mortalidad tuvo un incremento llegando a 2848 contribuyendo con un 9.6% del porcentaje total. (Márquez et al., 2018)

En el periodo establecido de 1998 a 2013 se han registrado 41 717 421 nacimientos, de los cuales 50759 han sido defunciones a causa de cardiopatías congénitas (CHD), dando como resultado una tasa de mortalidad de 121,7 por 100000 nacidos vivos en este periodo, aumentándola tasa de mortalidad y dejando un precedente para esta tendencia en aumento, la cual a lo largo del tiempo para pacientes pediátricos con edad menor a 1 año en México fue de 114,4 por 100000nacidos vivos en 1998 y de 146,4 por 100000 nacidos vivos en el año 2013, representando un aumento de 24.98%. (Márquez et al., 2018)

|    | State               | 1998                 |             | 2013                 |             | CARG†       |
|----|---------------------|----------------------|-------------|----------------------|-------------|-------------|
|    |                     | Rate per 100,000 LB* | (n)         | Rate per 100,000 LB* | (n)         |             |
| 1  | Aguascalientes      | 138.5                | 35          | 106.6                | 28          | -26.0       |
| 2  | Baja California     | 141.5                | 82          | 132.0                | 81          | -6.9        |
| 3  | Baja California Sur | 110.0                | 11          | 104.9                | 13          | -4.8        |
| 4  | Campeche            | 90.7                 | 17          | 195.7                | 37          | 78.9        |
| 5  | Coahuila            | 88.2                 | 52          | 104.2                | 65          | 16.8        |
| 6  | Colima              | 229.9                | 29          | 60.5                 | 8           | -127.7      |
| 7  | Chiapas             | 63.1                 | 84          | 87.5                 | 143         | 33.0        |
| 8  | Chihuahua           | 90.5                 | 72          | 131.8                | 87          | 38.1        |
| 9  | Mexico City         | 162.3                | 293         | 188.5                | 272         | 15.0        |
| 10 | Durango             | 32.7                 | 15          | 132.4                | 52          | 146.5       |
| 11 | Guanajuato          | 161.4                | 216         | 145.6                | 172         | -10.3       |
| 12 | Guerrero            | 39.9                 | 39          | 100.0                | 102         | 94.7        |
| 13 | Hidalgo             | 81.0                 | 54          | 127.8                | 75          | 46.3        |
| 14 | Jalisco             | 140.7                | 231         | 163.9                | 260         | 15.3        |
| 15 | State of Mexico     | 155.9                | 517         | 215.4                | 681         | 32.7        |
| 16 | Michoacán           | 74.1                 | 91          | 111.7                | 117         | 41.6        |
| 17 | Morelos             | 161.8                | 55          | 131.8                | 49          | -20.4       |
| 18 | Nayarit             | 27.8                 | 7           | 149.5                | 36          | 178.1       |
| 19 | Nuevo León          | 143.4                | 130         | 137.9                | 129         | -3.9        |
| 20 | Oaxaca              | 92.4                 | 98          | 124.1                | 114         | 29.7        |
| 21 | Puebla              | 121.6                | 186         | 202.1                | 280         | 51.7        |
| 22 | Querétaro           | 176.2                | 68          | 151.7                | 63          | -14.9       |
| 23 | Quintana Roo        | 135.3                | 30          | 136.3                | 38          | 0.7         |
| 24 | San Luis Potosí     | 127.2                | 84          | 118.0                | 64          | -7.4        |
| 25 | Sinaloa             | 46.4                 | 34          | 115.6                | 65          | 94.1        |
| 26 | Sonora              | 113.1                | 63          | 127.7                | 67          | 12.2        |
| 27 | Tabasco             | 117.2                | 58          | 148.1                | 77          | 23.6        |
| 28 | Tamaulipas          | 92.9                 | 59          | 134.0                | 80          | 37.1        |
| 29 | Tlaxcala            | 125.0                | 35          | 122.8                | 33          | -1.8        |
| 30 | Veracruz            | 83.5                 | 181         | 132.2                | 211         | 46.7        |
| 31 | Yucatán             | 150.8                | 57          | 143.5                | 55          | -4.9        |
| 32 | Zacatecas           | 93.0                 | 36          | 111.9                | 39          | 18.5        |
|    | <b>National</b>     | <b>114.4</b>         | <b>3019</b> | <b>146.4</b>         | <b>3593</b> | <b>24.8</b> |

\*LB = Live registered births

†CARG = Compounded annual rate of growth

Source: INEGI/SSA

doi:10.1371/journal.pone.0150422.t001

**Tabla 1.** Tasa de mortalidad causada por cardiopatías congénitas por estado en México entre 1998 y 2013.

## Edad al morir

En el año 2013 se registraron 3593 defunciones causadas por cardiopatías congénitas, 10% de estas ocurrieron dentro de las 24 horas siguientes al nacimiento, la mayoría de ellas, el 90% no contaban con un diagnóstico, sin embargo, de aquellos que si lo tenían se encontró que la hipoplasia ventricular, el conducto arterioso persistente, la atresia valvular pulmonar y la conexión ventrículo arterial discordante fueron las principales causas. (Torres et al., 2016)

Lo cual demuestra la importancia de la falta de diagnóstico específico en el sistema hospitalario de información, fomentar otorgar un diagnóstico prenatal y postnatal de forma inmediata al nacimiento, incluyendo un examen físico completo y un tamizaje universal cardíaco congénito, esto último se puede lograr realizando oximetría de pulso. (Torres et al., 2016)

Una investigación realizada con este abordaje fue realizada por Sánchez-Barriga, analizando la mortalidad causada por malformaciones congénitas cardíacas y de grandes vasos (arteriales), en el periodo de entre 2000 al 2015 usando como fuente los datos del INEGI, en estos registros se encontró que el 70741, de la población en general murieron por cardiopatías, reflejándose en la tasa de mortalidad ajustada por grupo de edad en cada 100000 elevándose de 3.3 a 4, en el grupo de menores de 1 año, la tasa de mortalidad por 100000 recién nacidos vivos se elevó de 143.9 a 217.3, reflejando una vez más el aumento de esta patología al mantenerse dentro de las principales causas de defunción. (Sánchez, 2018)

Se ha estimado que las anomalías cardíacas al nacimiento alcanzan el 1% en recién nacidos vivos según la última publicación relacionada con este tema en la revista CONAMED, de los cuales el 25% corresponde a patologías críticas, el examen físico realizado al nacimiento identifica hasta un 70% de las cardiopatías cardíacas críticas, sin embargo, al añadir la oximetría de pulso este porcentaje se eleva en un 92%, sin embargo hasta el 25% de los neonatos se diagnostican hasta las 6 semanas de vida. (Jiménez et al 2018)

Según el Centro Nacional de Equidad de Género y Salud reproductiva (CNEGSR) de la Secretaría de Salud (SSA) durante el periodo que comprende del año 2012 al 2018 se realizaron más de 5.7 millones de tamizajes alcanzando una detección de 5209 casos de enfermos, lo cual significa un afectado por cada 1094 pacientes tamizados. (Berlanga et al., 2023)

La ecocardiografía neonatal se ha considerado el método de tamizaje más efectivo, aunque es relativamente costoso, por lo cual se ha tratado de indagar sobre otros métodos con la finalidad de determinar cuál introducir, dentro de estos, se encontró que la oximetría de pulso es una excelente opción como técnica de tamizaje cardíaco universal en pacientes críticos. (García et al., 2022)

Se ha comprobado que el pronóstico de vida a mediano y largo plazo mucho mejor en aquellos pacientes en los que se logra realizar una detección oportuna. (IMSS, 2022)

Dentro del tamiz neonatal cardiaco (TNC) que es implementado por múltiples países, la prueba realizada con oximetría de pulso ya se encuentra incluida; en América Latina, Costa Rica fue el primer país en realizar una normativa legal para aplicar este método de tamizaje en los recién nacidos. (IMSS, 2022)

Los primeros programas estatales que comprende el tamiz cardiaco neonatal en México datan del 2014, aunque fue hasta junio del 2021, que fueron establecidos de manera obligatoria<sup>24</sup>, la norma oficial que rige este proceso aún se encuentra en proceso de elaboración, y la POP existe de forma limitada en América latina de forma limitada. (IMSS, 2022)

En algunos países del norte de américa, Australia y Alemania se realiza el tamizaje 24 horas posteriores al nacimiento previo al egreso hospitalario, en Europa y América Latina se recomienda entre 6 y 24 horas después del nacimiento, por lo cual aún no se encuentra esclarecido la temporalidad exacta en la cual debería de realizarse, sin embargo, la evidencia indica que realizarlo trae consigo múltiples beneficios en la sobrevida y un mejor pronóstico al tratar las complicaciones de forma temprana. (Flores et al., 2023)

Fue en el año 2005 cuando algunos países adoptaron realizar el tamizaje en neonatos apoyados de pulsioximetría para defectos cardiacos críticos, una investigación realizada durante el año 2017 en el que se realizó a 27 millones de recién nacidos vivos en estados unidos, este tamizaje pudo reducir en un 33% la mortalidad por esta patología.

En la salud publica el cribaje en neonatos ha sido una de las estrategias, más utilizada, y de las más efectivas a nivel mundial, dentro de sus objetivos se encuentran la identificación de los recién nacidos que son asintomáticos y que cuentan con esta patología que puede desencadenar discapacidad y muerte, esta detección abre la posibilidad de recibir un tratamiento oportuno, otorgando una mejor calidad de vida y disminuyendo la mortalidad (Flores et al., 2023)

El cribado metabólico fue el primero en implementarse dentro de nuestro país, que se implemento fue el metabólico neonatal, este actualmente es uno de los programas más grande y exitoso en México que aun en busca de mejora ha realizado esfuerzos por incluir enfermedades no metabólicas en este proceso.

Otro de los programas que se introdujo con el mismo propósito de lograr una detección oportuna de las patologías fue el tamiz auditivo, este fue aprobado en el año 2011, durante el cual se aprobó la ley que lo establecía de manera universal para todos los recién nacidos, de esta forma también se incluyó en el año 2013 la revisión de retina en el prematuro conforme a la ley general de salud, al igual que el cribado oftalmológico universal (TO) en la semana 4 de vida y aún más reciente durante el año 2021, se adiciono el tamiz cardiaco neonatal en busca de la detección de cardiopatías cardiacas graves. (Flores et al., 2023)

El cual el día primero del mes de junio 2021 se realizó la publicación en DFO en el artículo 61 de la (LGS), estableciéndolo de forma obligatoria en México el tamizaje cardiaco neonatal. (García & López, 2022)

La NOM34-SSA2-2013 considera los tamices metabólico, oftalmológico, auditivo y cardiaco (Berlanga et al. 2023)

Durante el año 2011 la Academia Americana de Pediatría (APP) en conjunto con el Comité de enfermedades hereditarias en neonatos y niños (SACHDNC) las cardiopatías congénitas con la finalidad de identificar los defectos estructurales cardiacas emitieron la recomendación de aplicar el cribado de las cardiopatías congénitas con la finalidad de identificar los defectos estructurales cardiacos que están asociados con hipoxia que se asocian a hipoxia. (Berlanga et al. 2023)

Rubens-Figueroa y colaboradores mostraron durante su investigación que realizar un diagnóstico tardío puede repercutir al doble el aumento de los ingresos hospitalarios, en un 18% días de estancia y hasta un 30% en los costos generados por la atención médica hospitalaria. (Berlanga et al. 2023)

El uso de la pulsioximetría es una técnica accesible, de bajo costo, no dolorosa, de fácil aplicación y rápida, eficaz en realizar la detección de las cardiopatías congénitas cardiacas cianógenas, las cuales llegan a necesitar cirugía o cateterismo de forma inmediata; pueden llegar a reducir en un 33 % la mortalidad infantil, evitando los ingresos a la unidad de cuidados intensivos y lesiones neurológicas. (García & López, 2022)

## ¿QUE ES UN TAMIZ?

Un cribado o tamizaje es una prueba que se realiza dentro de individuos sanos, y que tiene la capacidad de realizar la identificación que cursan con alguna enfermedad sin expresar síntomas de esta, por tal motivo requiere de esta intervención, esta prueba puede ser diagnóstica o de necesitar alguna otra complementaria para serlo, en este caso el tamiz neonatal funciona detectando a aquellos recién nacidos que cursan con alguna enfermedad sin manifestarse, para lograr la prevención de la incapacidad física, mental o fallecimiento. (Comité Mexicano para el Tamiz Neonatal Cardíaco, 2022)

## DEFINICION TAMIZ NEONATAL CARDIACO.

Es el procedimiento que se realiza durante la realización del tamizaje cardíaco en recién nacidos con la medición por pulsioximetría, es decir realizar la medición de la saturación de oxígeno en la mano derecha y uno de los pies del neonato, estos oxímetros deben tener la cualidad de ser estables en el movimiento y de realizar la medición en situación con baja perfusión sanguínea, esto puede realizarse mediante la tecnología de extracción de señal. (IMSS, 2022)

Las cardiopatías congénitas por definición son aquellas anomalías en el corazón y grandes vasos los cuales pueden tener consecuencias renales, suelen ser causadas como consecuencia de errores durante la embriogénesis, durante la semana 3ra y 10ma de la gestación, causando hasta un 28% del porcentaje total de anomalías congénitas mayores. (IMSS, 2022)

Un caso definido como positivo se refiere a los casos en los que al realizar la medición el resultado de la pulsioximetría se encuentra en rango del 90-92.9% en la extremidad superior (mano derecha) y en una de las extremidades inferiores (pies), o en el caso en el que exista una diferencia en la saturación del 3% entre la medición pre ductal y post ductal, o cuando existe la diferencia entre tres mediciones consecutivas se encuentran presente con una diferencia entre cada toma de 20 a 60 minutos en cada medición. Un caso positivo inmediato es aquel en cual la pulsioximetría es menor del 90% en la extremidad superior o alguna en la extremidad inferior. (IMSS, 2022)

## OXIMETRIA DE PULSO

La pulsioximetría o también llamada oximetría de pulso (OP), ha mostrado grandes avances en las últimas cuatro décadas, ya que se ha instaurado como parte del abordaje y diagnóstico médico, el cual actúa mediante el cálculo de la saturación en la sangre con ayuda de la fotopletimografía de por lo menos dos diferentes longitudes de onda de luz, que es visible en la pantalla de los oxímetros, en este se pueden diferenciar los registros limpios en comparación con aquellos que no son estables, utilizándose como apoyo cualitativo en la interpretación de la señal de pulso del lecho vascular periférico. (Aparicio & Puebla, 2007)

Durante el año de 1974 fue inventado el pulsioxímetro por Takuo Aoyagi, japonés dedicado a la ingeniería eléctrica, el cual equilibro las señales infrarrojas para bloquear el ruido de pulso; descubriendo cambios en la saturación anulaban la cancelación del ruido, pudiendo usarse para calcular el porcentaje de saturación de oxígeno de acuerdo a los cambios de las señales infrarrojas, haciendo posible la valoración de las diferentes absorciones de los espectros de luz, como en el caso de la hemoglobina oxigenada y la hemoglobina desoxigenada, la diferencia de la absorbancia de luz en estas dos longitudes de onda se correlaciona con la saturación de hemoglobina en capilares. (Aparicio & Puebla, 2007)

## POBLACION OBJETIVO

La tendencia internacional recomiendan realizarlo a todos los recién nacidos antes de ser dados de alta, aunque en un inicio únicamente se realizaba en neonatos de término y sanos en este momento se realiza cursen o no con alguna patología, <sup>7</sup> recalando una vez más su realización independientemente de su estado de salud sean horas o días previo a su egreso. (Aparicio & Puebla, 2007)

## MOMENTO PARA REALIZAR

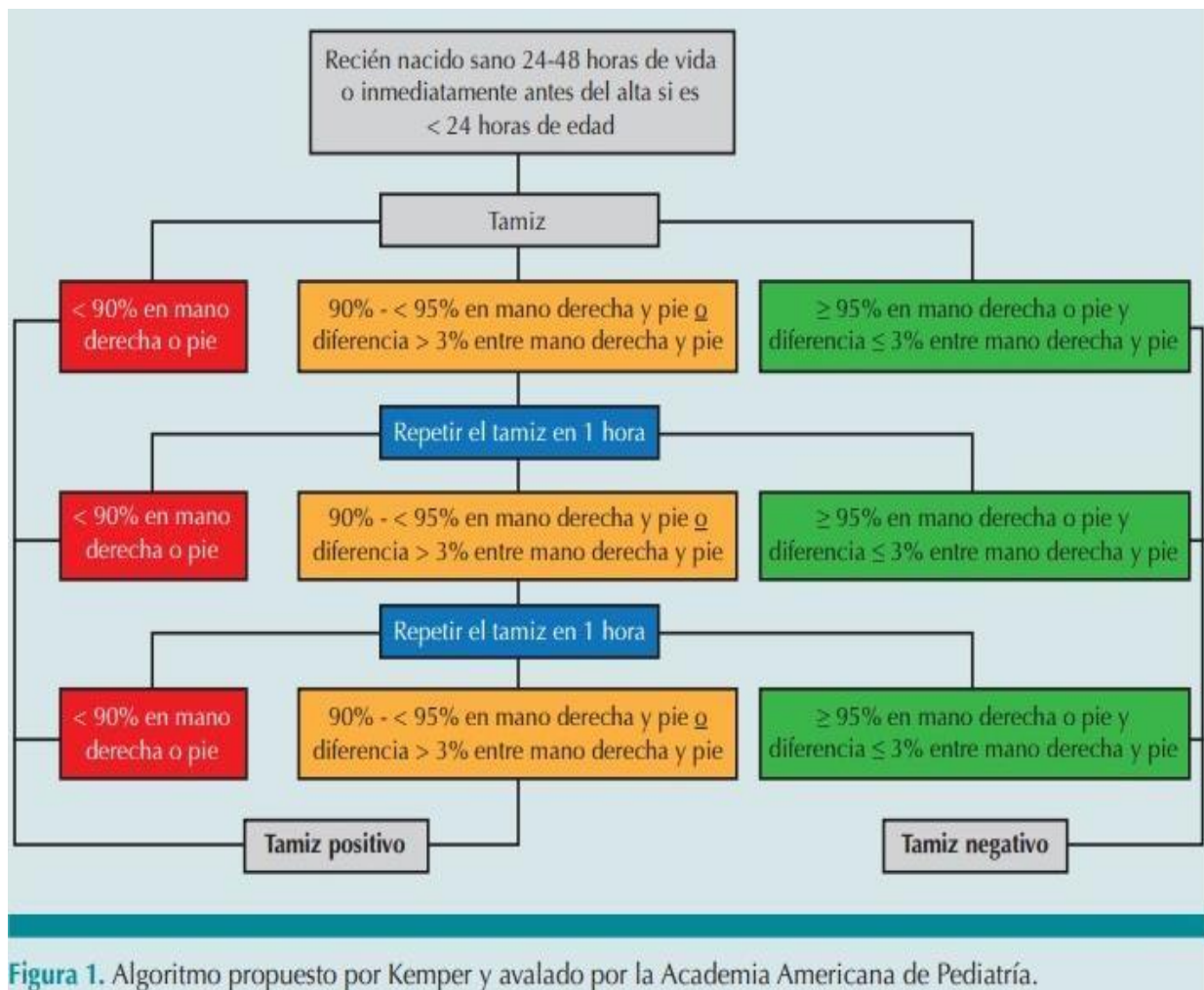
Por indicación médica el tamiz cardiaco puede realizarse después de 24 horas de vida extrauterina de ser posible o en su caso previo a su egreso hospitalario, aunque sea menor o supere este tiempo.

Esto también incluye a los recién nacidos que durante su estancia hospitalaria requirieron de su ingreso en cuneros patológicos, unidades de cuidados intensivos a los que se les practicara un ecocardiograma, se debe evitar realizarlo con menos de 24 horas de recibir suplementación con oxígeno. (Mier & Tamariz, 2023)



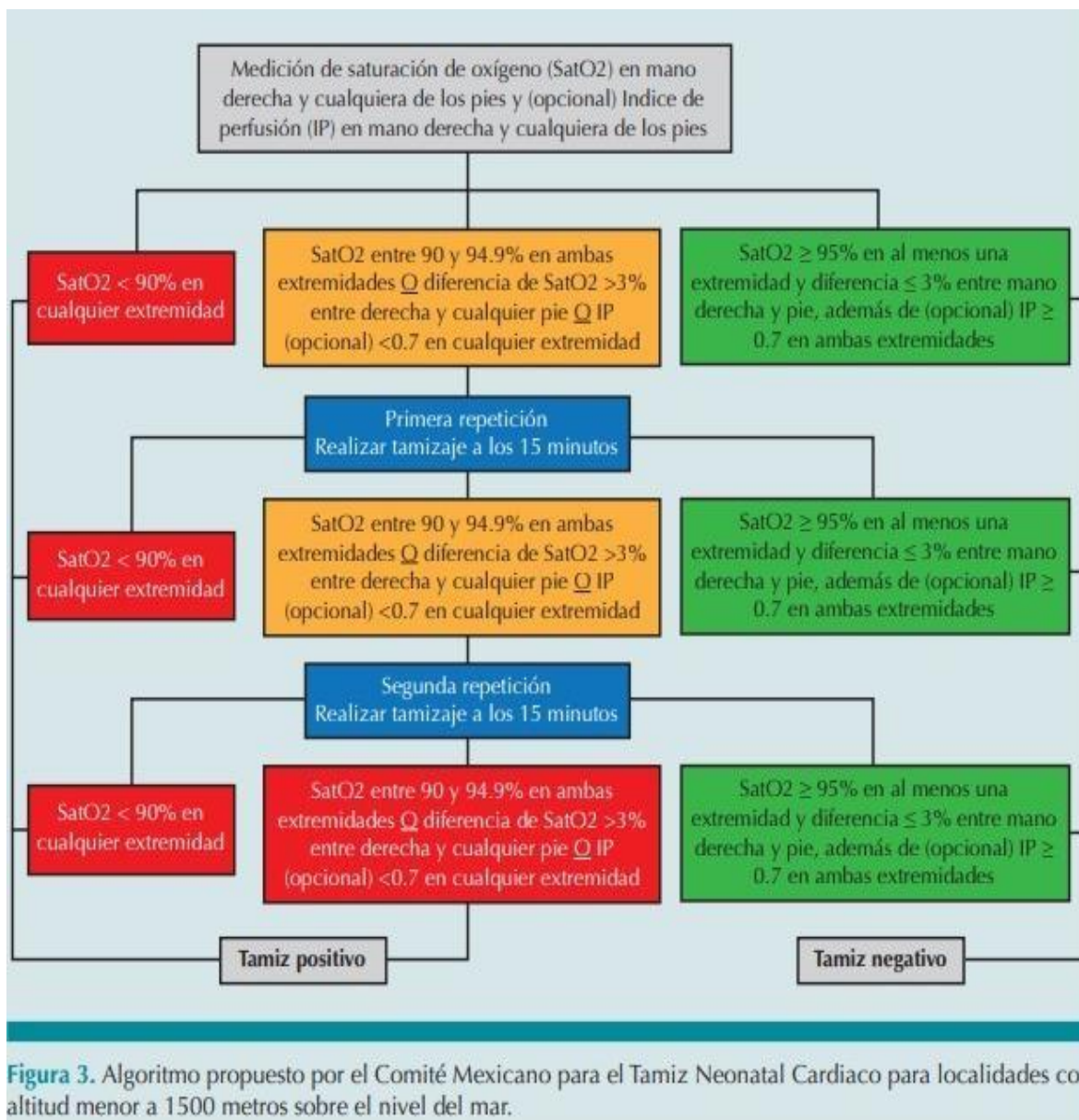
## ALGORITMOS PREEXISTENTES

Existen diversos algoritmos que han sido propuestos para utilizarse como guía crítica para utilizar el tamiz y realizar la interpretación de resultados, uno de los algoritmos avalados por la Academia Americana de Pediatría y descrito por Kemper en el año 2011 es de los más utilizados en el mundo (figura1). (Mier & Tamariz, 2023)



Un aspecto importante a considerar es la altitud en la que nos encontramos sobre el nivel del mar, ya que esta condicionante puede permitir disminución en el registro de pulsioximetría dando como resultados falsos positivos, dicha consideración cobra importancia ya que en el territorio mexicano más del 50% de la población se encuentra habitando a más de 1500m sobre el nivel del mar. (Mier & Tamariz, 2023)

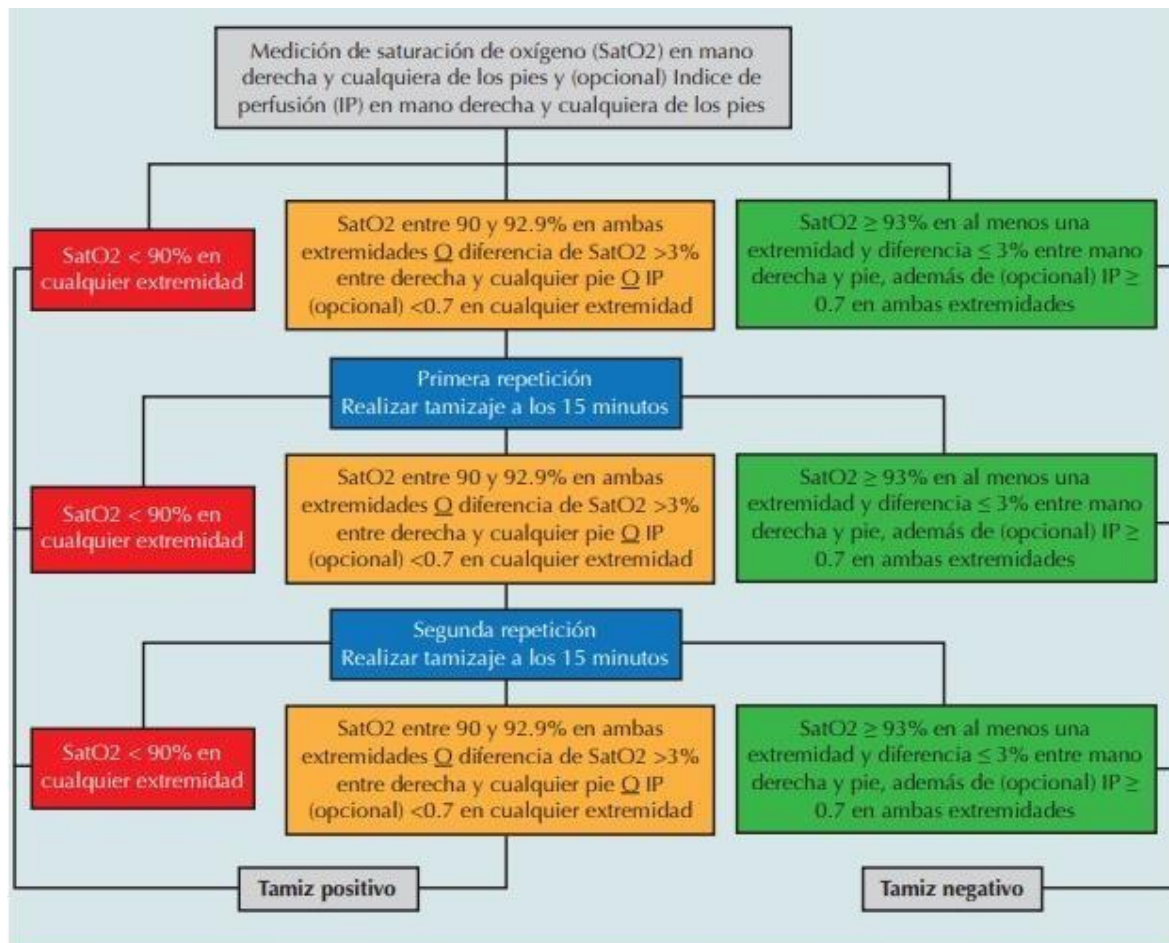
### Algoritmo de TNC para localidades con altitud <1500 mts snm



**Figura 3.** Algoritmo propuesto por el Comité Mexicano para el Tamiz Neonatal Cardíaco para localidades con altitud menor a 1500 metros sobre el nivel del mar.

Durante el año 2021 se fundó en Comité Mexicano para el Tamiz Cardíaco Neonatal, conformado por un equipo interdisciplinario los cuales definieron la temporalidad a la que se debe realizar el tamizaje según la altitud en la que se encuentre. (Mier & Tamariz, 2023)

### Algoritmo de TNC para localidades con altitud >1500 mts snm



**Figura 4.** Algoritmo propuesto por el Comité Mexicano para el Tamiz Neonatal Cardíaco para localidades con altitud mayor o igual a 1500 metros sobre el nivel del mar.

Una vez que se obtiene la pulsioximetría, esta cifra puede clasificarse en tres categorías, mediante un código de colores, a modo de semaforización, en el caso de la categoría marcada con color verde, se indicara continuar con la valoración del recién nacido sano, en el caso del color rojo, se determinara como alerta informando acerca de una anomalía, en el caso del amarillo, será necesario prestar atención en evaluaciones subsecuentes, y no podrá realizar el egreso a su domicilio, se realizara una segunda medición después de 15 minutos, después de los cuales

nuevamente habrá tres posibles resultados los cuales serán catalogados bajo el mismo principio de color, verde, amarillo y rojo y de ser necesario se realizará una tercera determinación. (Comité Mexicano para el Tamiz Neonatal Cardíaco, 2022)

## CARDIOPATIAS POTENCIALMENTE DETECTABLES CON EL TNC

El objetivo del tamizaje cardíaco neonatales identificar las cardiopatías cuya característica en común son la hipoxia, como consecuencia se ha publicado durante el año 2009, a través de la Academia de Pediatría y de la Academia Americana del Corazón, tomando en cuenta 13 defectos cardíacos: (Comité Mexicano para el Tamiz Neonatal Cardíaco, 2022)

|                                                           |
|-----------------------------------------------------------|
| Tetralogía de Fallot.                                     |
| D-transposición de grandes arterias.                      |
| Doble vía de salida de ventrículo derecho.                |
| Tronco arterioso.                                         |
| Conexión anómala total de venas pulmonares.               |
| Anomalía de Epstein.                                      |
| Atresia tricúspide.                                       |
| Atresia pulmonar.                                         |
| Estenosis pulmonar crítica.                               |
| Corazón izquierdo hipoplásico.                            |
| Coartación aórtica, atresia/ hipoplasia del arco aórtico. |
| Estenosis valvular aórtica crítica.                       |

Este registro se obtuvo a través la recopilación de datos del programa metropolitano de vigilancia de defectos congénitos al nacimiento en Atlanta. Derivado de este registro, se han considerado 7 padecimientos cardíacos congénitos según el comité asesor sobre trastornos hereditarios en recién nacidos, ya que se encuentran frecuentemente relacionados con datos de hipoxemia (Comité Mexicano para el Tamiz Neonatal Cardíaco, 2022)

---

Síndrome del corazón izquierdo hipoplásico.

---

Atresia pulmonar.

---

Tetralogía de Fallot.

---

Conexión anómala total de venas pulmonares.

---

Transposición de grandes arterias.

---

Atresia tricuspídea.

---

Tronco arterioso.

Adicionales, el Centro para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC) agregó cinco defectos a la lista, para un total de doce padecimientos (Comité Mexicano para el Tamiz Neonatal Cardíaco, 2022)

---

Coartación aórtica.

---

Doble vía de salida de ventrículo derecho.

---

Anomalía de Ebstein.

---

Interrupción del arco aórtico.

---

Ventrículo único.

## INTERPRETACION DE RESULTADOS:

### ***Tamiz neonatal cardíaco negativo:***

- El resultado de la oximetría de pulso en la extremidad superior de lado derecho (mano) o de los miembros inferiores (pie) es mayor o igual al 95%, o existe una diferencia entre estos dos menor al 3%.
- Además, el índice de perfusión en alguna de estas extremidades es mayor o igual que 0.7.

El resultado negativo del tamiz cardíaco indica que no es necesario ningún otro estudio para descartar una cardiopatía congénita, ya que esta es poco probable. (Comité Mexicano para el Tamiz Neonatal Cardíaco, 2022)

### ***Tamiz neonatal cardiaco positivo:***

- El resultado de la oximetría de pulso en mano derecha o alguno de los pies es menor a 90%.
- La saturación persistente en mano derecha y en alguno de los pies está en el rango del 90-94.9% después de tres determinaciones.
- Existe una diferencia entre ambas extremidades arriba del 3%.
- El índice de perfusión en la extremidad superior o inferior es persistente en menos del 0.7, después de tres determinaciones. (Mier & Tamariz, 2023)

El resultado positivo interpretado como semáforo rojo ameritando la consulta de un pediatra con subespecialidad en cardiología y realizar un ecocardiograma en el menor tiempo posible para descartar una cardiopatía congénita crítica. (Comité Mexicano para el Tamiz Neonatal Cardiaco, 2022)

### **OXIMETROS PARA REALIZAR TAMIZ NEONATAL CARDIACO**

Aquellos dispositivos que cuentan con recomendaciones para realizar el tamizaje son aquellos oxímetros que cuentan con aprobación por la FDA con uso en neonatos, que sean capaces de ofrecer mediciones precisas incluso en condiciones de bajo flujo sanguíneo y con movimientos del bebé. Actualmente, en México se comercializan equipos de las marcas Masimo® y Medtronic® que cumplen con estos criterios; no obstante, únicamente los oxímetros Masimo® permiten realizar la medición cuantitativa del índice de perfusión. (Mier & Tamariz, 2023)

Utilizar oxímetros que no cuenten con la aprobación de la FDA para realizar el tamiz neonatal cardiaco puede generar errores en las mediciones, lo cual afecta la precisión del método al reducir su sensibilidad y especificidad. Esto puede resultar en un aumento de falsos positivos, lo que llevaría a la realización innecesaria de estudios adicionales en recién nacidos sanos, sobrecargando los servicios de salud. Aún más grave sería el riesgo de falsos negativos, donde una medición incorrecta podría ocasionar que un recién nacido con una cardiopatía congénita crítica sea dado de alta sin diagnóstico, exponiéndolo a complicaciones que podrían poner en peligro su vida. (Mier & Tamariz, 2023)



## TAMIZ NEONATAL CARDIACO NEONATAL

En el caso de un tamiz cardiaco positivo, los neonatos deben permanecer ingresados en el nosocomio hasta que un especialista médico realice la valoración médica correspondiente acompañado de un ecocardiograma para de esta forma confirmar o descartar el tamizaje, mientras estos eventos ocurren el neonato debe permanecer en monitorización y de empeorar su estado de salud se puede considerar el inicio del tratamiento médico a base de prostaglandinas. En el caso contrario, es decir, cuando existe un tamiz cardiaco negativo, el paciente puede ser egresado. (Mier & Tamariz, 2023)

El tamizaje cardiaco ha permitido el diagnóstico de cardiopatías críticas de forma oportuna, ya se ha publicado en el diario oficial de la federación en la fracción segunda del artículo 61 la necesidad de su aplicación previo a su egreso (Mier & Tamariz, 2023)

Sumando también, el anexo técnico el instituto de seguridad y servicios sociales de los trabajadores del estado para el servicio de tamizaje neonatal se abarata el metabólico, auditivo y cardiaco dentro de las unidades médicas, además se establece que se dotara de equipos de pulsioximetría para su realización en cada una de las 115 unidades médicas para garantizar de esta forma el mantenimiento preventivo y correctivo, así también como la calibración de equipo y sus consumibles, garantizando el equipo necesario para la confiabilidad de los resultados (IMSS, 2022)

## NORMAS OFICIALES MEXICANAS

El tamiz neonatal cardiaco como ya se menciona es de obligatoriedad en México, aunque aún se encuentra en proceso de publicación la NOM, que describe su implementación y además incluye el algoritmo que se debe utilizar en el país, se citan las normas oficiales que cuentan con los temas relacionados. (Mier & Tamariz, 2023)

1. NOM007 SSA2 2016. Para la atención de la mujer en el embarazo, parto y puerperio y del recién nacido, en esta norma se observa el carácter obligatorio en el país y los establecimientos médicos del sistema nacional de salud.
2. NOM034 SSA2 2013. Para la prevención y control de los defectos al nacimiento. Y que involucra como anomalía congénita a las cardiopatías, no se incluye aun el tamiz cardiológico.

Si bien la norma que establece de forma obligatoria el tamiz cardiaco aún no se encuentra emitida de manera oficial, se encuentra en proceso debido a la importancia y repercusiones médicas que tiene.

### **III. Hipótesis**

La Prevalencia de cardiopatías congénita complejas es menor al 1% identificadas con el tamiz neonatal cardiaco en Recién Nacidos Sanos del Hospital general ISSSTE Querétaro durante el 1ero abril 2023 al 1ero abril 2024.



## **IV. Objetivos**

### **Objetivo general**

Identificar la Prevalencia de detección de las cardiopatías complejas congénitas identificadas con el tamiz cardiaco neonatal en Recién Nacidos Sanos del hospital general ISSSTE Querétaro durante el periodo abril 2023-abril 2024.

### **Objetivos específicos**

- Identificar alteraciones en la saturación de oxígeno conforme al tamizaje para cardiopatías congénitas críticas.
- Identificar los factores socio demográficos de los pacientes positivos.
- Identificar las semanas de gestación en el momento del diagnóstico de las cardiopatías congénitas.
- Verificar la aplicación del algoritmo emitido por el Comité mexicano para el tamiz cardiaco con especificaciones en altitud.
- Identificar el sexo del recién nacido.

## **V. Material y métodos**

### **Diseño y tipo de estudio.**

Estudio retrospectivo, trasversal y descriptivo.

### **Universo de trabajo**

Pacientes recién nacidos menores a 48hrs de vida que acudieron al Hospital General de Querétaro (ISSSTE), durante el 2023 al 2024.

### **Población de estudio.**

Expedientes y hojas de registro de tamiz neonatal cardiaco con pacientes de termino en las primeras 24 a 48 horas de vida realizado en Hospital General ISSSTE Querétaro en el periodo de abril 2023 al mes de abril 2024.

### **Tiempo de ejecución.**

Periodo comprendido de abril de 2023 a abril de 2024.

### **Definición del grupo control**

No es necesario en el modelo de investigación seleccionado.

### **Definición del grupo a intervenir.**

No cuenta con grupo de intervención

### **Criterios de inclusión.** Registros de:

1. Recién nacidos con más de 24 horas de vida que a los que se les realizó tamizaje en el ISSSTE Querétaro.
2. Neonatos sin uso de oxígeno en el periodo de transición.
3. Recién nacidos aparentemente sanos.
4. Edad gestacional de termino
5. APGAR mayor a 7 a los 5 minutos.
6. Neonatos con más de 24 horas de vida, cuyo nacimiento haya sido en dicho hospital.

**Criterios de exclusión.**

Expedientes y hojas de registro de:

1. Recién nacidos productos de partos fuera del hospital
2. Detecciones de cardiopatías evidentes
3. Comorbilidades
4. Uso de oxígeno en las 24 horas de vida extrauterina
5. Diagnóstico prenatal de cardiopatía o malformaciones cardíacas
6. Más de 3 días de vida
7. Ingreso a unidad de cuidados intensivos
8. Antecedente de pérdida del bienestar fetal
9. Prematurez
10. Datos de hipertensión pulmonar
11. Malformaciones congénitas

**Criterios de eliminación.**

Expedientes y hojas de registro de:

1. Registros incompletos en la hoja de control de registro para tamiz neonatal cardíaco.

**Tipo de muestreo**

No se requiere cálculo de tamaño de muestra.

**Cálculo de tamaño de muestra.**

Este estudio no requiere cálculo de tamaño de muestra ya que son considerados todos los registros del tamizaje cardíaco.

**Procedimiento de recolección de datos**

En primer paso se realizó el protocolo de investigación solicitando su valoración y aprobación por parte de Comité de Ética de la institución de salud, posteriormente se pidieron los permisos de las autoridades del Hospital General ISSSTE Querétaro, para iniciar con la recolección de datos.

Se solicitó permiso al comité de posgrado de la Universidad Autónoma de Querétaro para la aceptación y presentación del protocolo.

Para obtener la información se verificó en las hojas de registro de tamiz neonatal cardíaco las cuales se encontraban en la libreta de registro

en el departamento de medicina preventiva perteneciente a epidemiología en el cual acudían los recién nacidos que recibieron atención médica por el servicio de Pediatría en el periodo de 1ero abril 2023 al 1ero abril 2024. Por ello, se pidió al responsable de medicina preventiva permita el acceso para la recolección de datos.

Se recolectaron los datos de las variables a medir mediante el llenado de una lista de cotejo nombrada "Prevalencia de detección de cardiopatías congénitas" identificadas en el tamizaje cardiaco en Recién Nacidos Sanos del Hospital General ISSSTE Querétaro durante el 1ero abril 2023 al 1ero abril 2024". (Anexo 2)

Después de obtener la información se codificó y analizaron los datos en el programa Excel.

## **ASPECTOS BIOETICOS**

La investigación se encuentra en apego a las normas éticas Helsinki 1972, con consideración de las modificaciones del año 2013 y a la ley general de salud en el apartado de investigación para la salud del año 1987, artículo tercero título primero ya que contribuye al conocimiento de procesos biológicos y psicológicos, causas de enfermedad y prevención y control de problemas de salud además de contemplar al estudio de las técnicas y métodos que recomienden o empleen la presta con de los servicios de salud.

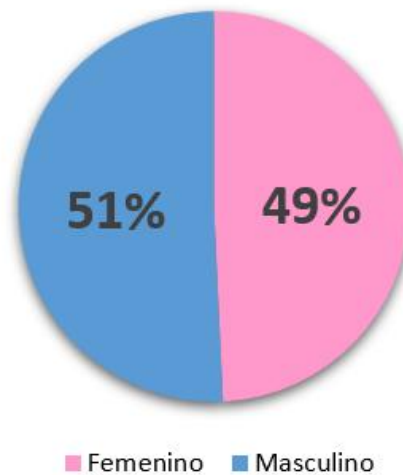
Esta investigación no cuenta con riesgos a la salud ya que no es un estudio de tipo experimental, la fuente de la información es resultado de la recolección de registros físicos y no se mencionan datos personales en cumplimiento a la ley federal de protección de datos personales en posesión de particulares.

Se realizará la valoración del comité de ética en investigación en salud. del hospital.

## VI. Resultados

En el periodo comprendido durante el primero de abril del 2023 al primero de abril del 2024 se realizó el tamiz cardiaco neonatal a un total de 203 recién nacidos en el hospital general ISSSTE Querétaro  
Se encontró una prevalencia de 51% de pacientes pediátricos del sexo masculino, correspondiente al total de la población atendida. (Grafica 1).

---



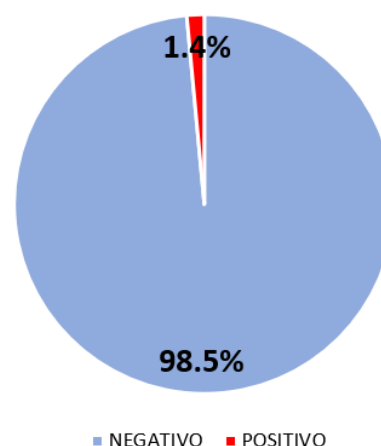
---

Grafica 1  
Porcentaje de sexo de la población atendida

---

Del total de los recién nacidos tamizados, tres (1.4%) presentaron un resultado positivo, mientras que 200 (98.5%) obtuvieron un resultado negativo (Grafica 2).

---

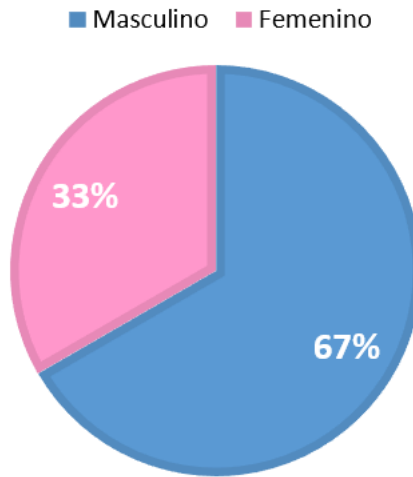


---

Grafica 2  
Porcentaje de resultados en la población tamizada

---

El peso promedio al nacimiento fue de 3.67 kg, con una talla media de 49 cm, la edad gestacional promedio fue de 38.8 semanas de gestación al nacimiento. En cuanto a la saturación de oxígeno se obtuvo un promedio de 95% en la extremidad superior derecha y de 95% en la extremidad inferior derecha. De los casos positivos, 2 corresponden al sexo masculino y 1 al femenino (Grafica 3).



---

Grafica 3  
Porcentaje de sexo de la población con resultado positivo en el tamizaje

---

El peso promedio de los recién nacidos positivos fue de 3.2 Kg, y de la talla de 49.3 cm.  
El promedio de semanas de gestación fue de 39.3.  
La saturación en el miembro superior derecha fue de 92, 89 y 93 con un promedio de 94% y en el miembro superior derecho de 92, 89 y 93% con promedio 91%.

## VII. Discusión

Esta investigación tuvo como objetivo identificar la prevalencia de detección de cardiopatías congénitas, en neonatos mediante la aplicación del tamiz cardiaco en recién nacidos sanos del Hospital General ISSSTE Querétaro, en un periodo comprendido de abril 2023 a abril 2024. Estos resultados mostraron una prevalencia de 1.4% (tres casos positivos en recién nacidos tamizados), esta incidencia se encuentra dentro del rango reportado en la literatura nacional e internacional, donde la incidencia descrita en cardiopatías congénitas está estimada alrededor del 1%. (Peniche et al., 2013; Huang y colaboradores et al., 2022).

En estudios multicéntricos en Estados Unidos y Latinoamérica esta prevalencia encontrada es superior a la registrada, en las cuales las cardiopatías congénitas críticas afectan a 2 de cada 1000 recién nacidos. Academia Americana de Pediatría dicha diferencia puede ser debida a la diferencia en el tamaño de la muestra, las condiciones geográficas, y el momento en la aplicación del tamizaje, como lo se describe en investigaciones sobre la detección oportuna de las cardiopatías congénitas. (AAP., 2011; Huang et al. 2022; Kemper et al., 2011).

En México el registro de la información sobre la prevalencia de estas patologías es limitada, sin embargo, la tasa nacional estimada es de entre 18 000 y 21 000 casos anuales, de los cuales el 25% corresponde a cardiopatías críticas, lo cual evidencia la importancia sobre la eficacia del tamiz cardiaco como herramienta de detección temprana en nuestra población. (Rubens. Figueroa et al., 2018).

La distribución por sexo 51% masculino y 49% femenino, coincide con lo reportado en los estudios previos demostrando que no se ha encontrado una diferencia significativa en el sexo relacionado con cardiopatías congénitas. (Sánchez Barriga., 2015; Peniche et al., 2013).

El promedio de peso de 2.67 kg y de talla 49.06 cm, y de edad gestacional 38.3 sdg., corresponden a parámetros normales para un recién nacido de término, lo cual confirma que los casos resultantes como positivos se presentaron en neonatos aparentemente sanos, sin factores de riesgo identificable, lo cual coincide con lo descrito por la asociación americana de pediatría, la cual menciona que hasta un 25% de los pacientes con cardiopatías congénitas son egresados sin diagnóstico. (AAP., 2011).

Los valores promedio en saturación de oxígeno 95% en mano derecha y 95% en pie derecho están dentro del rango esperando en zonas con la altitud como el estado de Querétaro la cual es mayoría 1500 metros sobre el nivel del mar, y los tres casos positivos presentaron diferencia mayor al 3% entre las saturaciones, según el criterio diagnóstico de un tamiz cardiaco positivo según lo establecido por el Comité Mexicano para el Tamiz Cardiaco Neonatal en el año 2021.

## **Fortalezas**

Dentro de las fortalezas de este estudio encontramos que los datos son obtenidos de una población hospitalaria completa, la cual incluye a todos los recién nacidos del Hospital General ISSSTE Querétaro, es uno de los estudios que no se ha realizado dentro del estado lo cual funge como precedente para contribuir a la estadística estatal y nacional.

El enfoque retrospectivo, transversal y descriptivo de este estudio permitió realizar el análisis completo de los casos disponibles sin sesgos de selección otorgando una validez representativa de la muestra.

El estudio muestra factibilidad y utilidad del tamiz cardíaco neonatal como una herramienta diagnóstica accesible, de bajo costo, no invasiva y aplicable en unidades hospitalarias de segundo nivel y como lo marca la obligatoriedad de la normativa.

El cumplimiento del algoritmo propuesto por el comité mexicano para el tamiz cardíaco neonatal, adaptado a la altitud del estado de Querétaro refuerza la confiabilidad de los resultados.

La contribución que da estos resultados al panorama local y nacional contribuye al vacío de la información proporcionando una evidencia epidemiológica relevante que puede ser utilizada como referencia para futuras políticas en salud pública y para la implementación de programas de cribado sistemático.

## **Debilidades**

El tamaño de muestra reducido es una de las principales debilidades en comparación a investigaciones multicéntricas internacionales, incluir en próximas investigaciones un número mayor de participantes permitirá estimar con mayor precisión la prevalencia y la sensibilidad del tamiz cardíaco en distintos contextos geográficos hospitalarios

La temporalidad retrospectiva del estudio es dependiente de la exactitud de los registros clínicos disponibles, la ausencia de información complementaria y el error humano limita la posibilidad de la claridad de los registros, además de la ausencia de información complementaria que pudiera ampliar los resultados de la investigación

La ausencia de confirmación diagnóstica inmediata para los casos positivos es otra de las debilidades a contemplar, ya que la interpretación del tamiz cardíaco únicamente se basó en los criterios de saturación de oxígeno lo que puede limitar la precisión diagnóstica.



## **VIII. Conclusiones**

El tamiz cardiaco neonatal es un método accesible, no invasivo para la detección temprana de cardiopatías congénitas, con una prevalencia detectada en la población de 1.4%, y eficaz en prevenir la primera causa de mortalidad en neonatos.

La implementación sistemática del tamiz permite realizar la detección oportuna de cardiopatías críticas congénitas, incluso en aquellos recién nacidos que no tengan manifestaciones clínicas, antes de su egreso hospitalario permitiendo un diagnóstico y tratamiento oportuno lo cual contribuye a disminuir la mortalidad neonatal evitable.

Los valores en la saturación obtenidos de los recién nacidos se encuentran dentro de parámetros esperados a causa de la altitud para el estado de Querétaro, lo cual valida la utilidad del algoritmo nacional adaptado a condiciones geográficas específicas.

La presencia de casos positivos en la población respalda la necesidad de realizar el tamiz cardiaco de manera obligatoria y universal.

El tamiz cardiaco neonatal se aplicó en los recién nacidos antes de su alta hospitalaria como lo marca la tendencia internacional lo cual permitió realizar de forma oportuna la referencia médica y en el caso de los recién nacidos sanos, no retrasar el alta médica.

Dentro de la institución se está realizando el cumplimiento de la normativa del artículo 64 de la ley federal de salud que establece de manera obligatoria la realización del tamiz cardiaco con documentación que respalda este proceso.

Este estudio constituye una base local de referencia que puede fortalecer investigaciones próximas dentro de esta institución y otras para conocer la prevalencia de cardiopatías congénitas dentro del estado y del país dando pie para guiar protocolos nacionales dando datos actuales sobre esta patología.

## **IX. Propuestas**

Con base a los resultados obtenidos y las limitaciones identificadas se describen las siguientes propuestas para fortalecer la investigación, obtener una muestra mayor en estudios futuros, incluyendo otras instituciones de salud dentro y fuera del estado lo cual puede proporcionar diferentes datos al encontrarse a altitudes distintas lo cual permitirá realizar comparaciones interinstitucionales y regionales para conocer la prevalencia real nacional de cardiopatías congénitas detectadas mediante tamizaje.

Así mismo la implementación de ecocardiograma inmediato y seguimiento de los resultados a los casos positivos con la finalidad de realizar una confirmación diagnóstica y establecer la correlación entre los resultados del tamiz y los hallazgos estructurales del corazón.

A su vez realizar la inclusión de variables como los factores sociodemográficos, obstétricos y perinatales que permitan identificar los posibles factores asociados a la aparición de cardiopatías congénitas.

De igual modo fortalecer al personal de salud en la aplicación, interpretación y adecuado registro del tamiz cardiaco neonatal asegurando la revisión y el uso de los equipos de oxímetros de pulso aprobados por la FDA podría reducir el margen de error en la detección.

Y finalmente, se sugiere fomentar la investigación longitudinal, que permita evaluar el impacto del tamiz cardiaco neonatal en la reducción de la mortalidad infantil y en la detección oportuna de cardiopatías congénitas en México.

## X. Bibliografía

1. Soto, A. S., & Orellana, S. M. (2020). Detección temprana de cardiopatías congénitas en neonatos sanos con oximetría de pulso. *Revista de la Facultad de Medicina*, 1(28), II Época, 31-40.
2. García, A., & López, B. (2022). Tamizaje neonatal cardiaco en México, una herramienta para el diagnóstico temprano de cardiopatías críticas. *Gaceta Médica de México*. [https://www.gacetamedicademexico.com/frame\\_esp.php?id=700](https://www.gacetamedicademexico.com/frame_esp.php?id=700)
3. Sierra Pacheco, M. (2018). Medición de la oximetría de pulso pre/postductal como prueba de tamiz de cardiopatía congénita crítica. *Revista Mexicana de Enfermería Cardiológica*, 26(3). <https://ciberindex.com/index.php/rmec/article/view/e26306>
4. González, A., & Pérez, M. (2019). Comparación de oxímetros para detección de cardiopatías congénitas críticas. *Archivos de Cardiología de México*. [https://www.archivoscardiologia.com/frame\\_esp.php?id=42](https://www.archivoscardiologia.com/frame_esp.php?id=42)
5. Berlanga Bolado, Oscar Manuel, Rivera Vázquez, Patricia, & Martínez Padrón, Hadassa Yuef. (2023). Sensibilidad y especificidad de la oximetría de pulso para detectar cardiopatías congénitas en recién nacidos. *Horizonte sanitario*, 22(2), 271-278. Epub 29 de enero de 2024. <https://doi.org/10.19136/hs.a22n2.5182>
6. García Chávez, L. A., Pareja Rodríguez, J. L., Alvarez Saa, T., Salcedo Gamarra, M. J., López Monzón, M. R., Vallejo Grandas, P. A., Corredor Antolinez, L. J., González Rodríguez, M. P., & Medina Medina, L. M. (2022). Tamizaje de cardiopatías congénitas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(3). [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v6i3.2311](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i3.2311)
7. Mier Martínez, M., García Benitez, L., & Tamariz Cruz, O. (2023). Tamiz Neonatal Cardiaco. *Acta Pediátrica De México*, 44(6), 484-490. <https://doi.org/10.18233/apm.v44i6.2716>
8. Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). (2022, noviembre 17). *Lineamiento técnico médico para la realización del tamiz neonatal cardiaco*. Recuperado de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/802995/Lineamiento\\_tamiz\\_neonatal\\_cardiaco\\_Aportaciones\\_Comite\\_2022\\_.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/802995/Lineamiento_tamiz_neonatal_cardiaco_Aportaciones_Comite_2022_.pdf)
9. García-Benítez, L., Granados-García, V., Agudelo-Botero, M., Mier-Martínez, M., Palacios-Macedo, A., & Durán-Arenas, L. (2022). Análisis de costoefectividad de la oximetría de pulso como prueba de detección de las cardiopatías congénitas críticas en México. *Salud Pública De México*, 64(4, jul-ago), 377-384. <https://doi.org/10.21149/13553>
10. Jiménez-Carbajal, María Guadalupe, López-Pérez, Didier, & Fernández-Luna, Claudia Paola. (2018). Relevancia de la detección de cardiopatías congénitas complejas mediante cribado con oximetría de pulso en recién nacidos aparentemente sanos en los establecimientos de salud. *Archivos de cardiología*

de México, 88(4), 298-305. Epub 21 de agosto de 2020.  
<https://doi.org/10.1016/j.acmx.2018.02.001>

11. Flores-Robles, C. M., Ramírez-Vargas, M. N., & López-Navarrete, G. E. (2023). El tamiz neonatal integral y su impacto en el recién nacido. *Revista CONAMED*, 28(1), 6-11. <https://doi.org/10.35366/110867>
12. Martínez García, A. J., Martínez, A. A., Copado Mendoza, Y., & Acevedo Gallegos, S. (2023). Diagnóstico prenatal y del recién nacido con cardiopatía congénita crítica: los tres pilares del tamiz cardiaco. *Revista CONAMED*, 28(1), 37-45. ISSN-e 1405-6704
13. Aparicio Sánchez, J. L., & Puebla Molina, E. (2007). En los recién nacidos asintomáticos, la oximetría de pulso tiene una sensibilidad limitada para el diagnóstico de cardiopatías congénitas, por lo que parece poco útil como método de cribado. *Evidencia en Pediatría*, 3, 76.
14. Angulo Castellanos, E., González Cantú, C. A., García Morales, E., López Hernández, R. D., Ferraez Pech, M. A., Vázquez Grave, D. A., Gómez Arellano, A. L., & Salcedo Padilla, S. G. (2016). Evaluación de oximetría de pulso como una herramienta potencial para la detección de cardiopatías congénitas críticas en neonatos. *Revista Médica MD*, 7(4), 224-228.  
<https://www.imbiomed.com.mx/articulo.php?id=107746>
15. Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). (2022, noviembre 17). *Lineamiento técnico médico para la realización del tamiz neonatal cardiaco*. Recuperado de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/802995/Lineamiento\\_tamiz\\_neonatal\\_cardiaco\\_Aportaciones\\_Comite\\_2022\\_.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/802995/Lineamiento_tamiz_neonatal_cardiaco_Aportaciones_Comite_2022_.pdf)
16. Comité Mexicano para el Tamiz Neonatal Cardiaco. (2022). Tamiz neonatal cardiaco: beneficios de su implementación en México. *Revista Mexicana de Pediatría*, 89(Supl. 1), s7-s37. <https://doi.org/10.35366/108178>
17. Miranda Peralta, A. (2018). Tamizaje de cardiopatías congénitas en el neonato mediante oximetría de pulso en el Hospital Materno Infantil José Domingo de Obaldía. *Pediatría Panamá*, 47(1), 13-19.  
<https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-885142?lang=es>
18. Márquez-González, Horacio, Yáñez-Gutiérrez, Lucelli, Rivera-May, Jimena Lucely, López-Gallegos, Diana, & Almeida-Gutiérrez, Eduardo. (2018). Análisis demográfico de una clínica de cardiopatías congénitas del Instituto Mexicano del Seguro Social, con interés en el adulto. *Archivos de cardiología de México*, 88(5), 360-368. Epub 04 de diciembre de 2020.  
<https://doi.org/10.1016/j.acmx.2017.09.003>

19. Calderón-Colmenero, Juan, Cervantes-Salazar, Jorge Luís, Curi-Curi, Pedro José, & Ramírez-Marroquín, Samuel. (2010). Problemática de las cardiopatías congénitas en México: Propuesta de regionalización. *Archivos de cardiología de México*, 80(2), 133-140. Recuperado en 10 de febrero de 2025, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-99402010000200012&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-99402010000200012&lng=es&tlng=es).
20. Torres-Cosme, J. L., Rolón-Porras, C., Aguinaga-Ríos, M., Acosta-Granado, P. M., Reyes-Muñoz, E., & Murguía-Peniche, T. (2016). Mortality from congenital heart disease in Mexico: A problem on the rise. *PLoS ONE*, 11(3), e0150422. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0150422>
21. Sánchez-Barriga J. J. (2018). Mortality trends from congenital malformations of the heart and the great vessels in children and adults in the seven socioeconomic regions of Mexico, 2000-2015. *Congenital heart disease*, 13(5), 690–699. <https://doi.org/10.1111/chd.12631>

## XI. Anexos

**Anexo1:** Lista de cotejo para identificación de “Prevalencia de detección de cardiopatías complejas congénitas identificadas con el tamiz neonatal cardiaco en Recién Nacidos Sanos del Hospital General ISSSTE Querétaro durante el 1ero abril 2023 al 1ero abril 2024”.

|  | PREGUNTA                                     | RESPUESTA                               |
|--|----------------------------------------------|-----------------------------------------|
|  | Edad gestacional                             | ___ Semanas de Gestación                |
|  | El sexo.                                     | a) Hombre<br>b) Mujer                   |
|  |                                              | a) Adecuado.<br>b) Elevado.<br>c) Bajo. |
|  | Peso al nacimiento para la edad gestacional. |                                         |

## Anexo 2

| Descripción operacional de las variables. |                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                         |                  |                    |                              |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------|------------------------------|
| Nombre                                    | Definición conceptual                                                                                                                                                                           | Definición operacional                                                                                                  | Tipo de variable | Escala de medición | Indicador o unidad de medida |
| Edad gestacional al nacimiento            | Tiempo transcurrido desde el primer día de la última fecha de la menstruación hasta el día del nacimiento, o el cálculo por la ecografía realizada en el primer trimestre, o la escala Ballard. | La edad gestacional será la referida de las hojas de registro del tamiz neonatal cardiaco.                              | Cuantitativa     | Numérica Continua  | Semanas de gestación.        |
| Sexo                                      | Características biológicas que diferencian entre hombres y mujeres.<br><br>El registro será captado de las hojas de registro del servicio de Epidemiología y medicina preventiva.               | El sexo será captado de las hojas de registro del tamiz neonatal cardiaco.                                              | Cualitativa      | Nominal Dicotómica | 1. Masculino<br>2. Femenino  |
| Peso al nacer                             | kilogramos que pesa el recién nacido.<br><br>La peso será captado de las hojas de registro del servicio de Epidemiología y medicina preventiva.                                                 | kilogramos que pesa el recién nacido.<br><br>La peso será captado de las hojas de registro del tamiz neonatal cardiaco. | Cuantitativa     | Numérica, continua | Kilogramos                   |

### X1.1 Hoja de recolección de datos

| MES        | AÑO | FOLIO | NOMBRE | CEDULA | FECHA DE NACIMIENTO | SEXO |
|------------|-----|-------|--------|--------|---------------------|------|
| ABRIL      |     |       |        |        |                     |      |
| MAYO       |     |       |        |        |                     |      |
| JUNIO      |     |       |        |        |                     |      |
| JULIO      |     |       |        |        |                     |      |
| AGOSTO     |     |       |        |        |                     |      |
| SEPTIEMBRE |     |       |        |        |                     |      |
| OCTUBRE    |     |       |        |        |                     |      |
| NOVIEMBRE  |     |       |        |        |                     |      |
| DICIEMBRE  |     |       |        |        |                     |      |
| ENERO      |     |       |        |        |                     |      |
| FEBRERO    |     |       |        |        |                     |      |
| MARZO      |     |       |        |        |                     |      |
| ABRIL      |     |       |        |        |                     |      |

| MES        | PESO | TALLA | SDG | SAT O2<br>MANO<br>DERECHA | SAT O2<br>PIE<br>DERECHO | FECHA<br>DE<br>TOMA | HORA | RESULTADO |
|------------|------|-------|-----|---------------------------|--------------------------|---------------------|------|-----------|
| ABRIL      |      |       |     |                           |                          |                     |      |           |
| MAYO       |      |       |     |                           |                          |                     |      |           |
| JUNIO      |      |       |     |                           |                          |                     |      |           |
| JULIO      |      |       |     |                           |                          |                     |      |           |
| AGOSTO     |      |       |     |                           |                          |                     |      |           |
| SEPTIEMBRE |      |       |     |                           |                          |                     |      |           |
| OCTUBRE    |      |       |     |                           |                          |                     |      |           |
| NOVIEMBRE  |      |       |     |                           |                          |                     |      |           |
| DICIEMBRE  |      |       |     |                           |                          |                     |      |           |
| ENERO      |      |       |     |                           |                          |                     |      |           |
| FEBRERO    |      |       |     |                           |                          |                     |      |           |
| MARZO      |      |       |     |                           |                          |                     |      |           |
| ABRIL      |      |       |     |                           |                          |                     |      |           |



