

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS AVANZADOS  
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS AVANZADOS  
COORDINACIÓN DE LA ESPECIALIDAD DE MEDICINA CRÍTICA EN OBSTETRICIA  
DEPARTAMENTO DE EVALUACIÓN PROFESIONAL**



**MODELO DE PREDICCIÓN DE MUERTE MATERNA EN PACIENTES QUE INGRESAN A  
TERAPIA INTENSIVA POR MORBILIDAD MATERNA SEVERA DE JUNIO 2013 A  
DICIEMBRE 2019**

**INSTITUTO MATERNO INFANTIL DEL ESTADO DE MÉXICO  
HOSPITAL DE GINECOLOGÍA Y OBSTETRICIA**

**TESIS  
PARA OBTENER EL DIPLOMA DE POSGRADO ESPECIALISTA EN  
MEDICINA CRÍTICA EN OBSTETRICIA**

**PRESENTA  
E. EN G.O ANDREA ISELA AMBRIZ REYES**

**DIRECTOR DE TESIS  
E. EN M.C.O SARAÍ GONZÁLEZ BONILLA**

**REVISORES DE TESIS  
E. EN M.C.O GERARDO EFRAÍN TÉLLEZ BECERRIL  
DR. EN C.S VÍCTOR MANUEL ELIZALDE VALDÉS  
E. EN M.C.O ENRIQUE ALBERTO ADAYA LEYTHE  
E. EN M.C.O RUTILIO CARRILLO MUÑOZ**

**TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO 2021**

## **1. TÍTULO**

**MODELO DE PREDICCIÓN DE MUERTE MATERNA EN PACIENTES QUE  
INGRESAN A TERAPIA INTENSIVA POR MORBILIDAD MATERNA SEVERA DE  
JUNIO 2013 A DICIEMBRE 2019**

## 2. ÍNDICE

Resumen .....	4
Abstract .....	6
Marco teórico .....	8
Planteamiento del problema .....	17
Justificación .....	18
Hipótesis .....	19
Objetivos .....	20
Método .....	21
Implicaciones éticas .....	25
Resultados .....	27
Discusión .....	31
Conclusiones .....	34
Recomendaciones .....	36
Bibliografía .....	37
Anexos .....	42

### 3. RESUMEN

**INTRODUCCIÓN.** A pesar de los esfuerzos por alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), la mortalidad materna sigue siendo alta en los países en desarrollo. El perfil de ingreso de las pacientes obstétricas críticamente enfermas ha demostrado ser similar en todo el mundo; sin embargo, existe una clara división en la mortalidad con tasas de 0% a 9,4% en países desarrollados en comparación con 33% a 52% en países en desarrollo. Esta amplia brecha se debe a una combinación de factores clínicos y económicos como el analfabetismo, la pobreza, la falta de conciencia sobre las complicaciones de salud, los factores sociales y la escasez de investigación en cuidados críticos obstétricos que juegan un papel importante. Además, la atención obstétrica de calidad, las salas de parto bien equipadas, la práctica basada en la evidencia y la adecuación financiera han reducido el número de pacientes obstétrica que requieren cuidados intensivos y han mejorado los resultados de la atención en los países desarrollados. La morbilidad materna grave se define como los resultados no deseados del trabajo de parto y el parto que tienen consecuencias no deseables en la salud de la mujer. La escala ESPROMM (Escala pronóstica de mortalidad materna) se desarrolló para la identificación temprana de mujeres embarazadas en riesgo de sufrir complicaciones graves según una combinación de alteraciones fisiológicas y bioquímicas que presentan las pacientes obstétricas que ingresan en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI).

**MATERIAL Y MÉTODOS:** se realizó un estudio multicéntrico, descriptivo, observacional, transversal y ambispectivo, teniendo como universo de trabajo a las pacientes que ingresaron a la UCI del Hospital de Ginecología y Obstetricia (IMIEM) y del Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca (SS) en el periodo comprendido de junio 2013 a diciembre de 2019 obteniendo los registros de la libreta de ingresos con la que cuenta cada institución. Se realizó análisis estadístico para determinar sensibilidad y especificidad de las escalas pronósticas (APACHE II, SOFA, SAPAS II y Near miss) según el puntaje obtenido, los cuales fueron comparados con la escala ESPROMM al

ingreso. Se realizó análisis de pruebas diagnósticas (sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo); se determinó el punto de corte para la mayores sensibilidad y especificidad de la prueba, y se generaron curvas ROC para contrastar las escalas utilizando el programa estadístico Graphpad Prims 8.0, así como se calculó la verosimilitud. Entre las pacientes con morbilidad materna severa se compararon los resultados en términos de especificidad (prueba de McNemar para datos emparejados).

**RESULTADOS:** se ingresaron un total de 341 pacientes entre ambas instituciones, de las cuales 19 (17%) fueron consideradas muerte materna, sin embargo, se eligieron a las muertes maternas de causa directa con un total de 7 casos (2%). Una vez realizado el análisis se encontró que APACHE II, SOFA y SAPS II tienen una sensibilidad y especificidad entre 64 y 88% para predicción de mortalidad, en relación a Near miss 74% y ESPROMM 94%. Los valores predictivos positivos y negativos más altos en punto de corte de 75%, SOFA y ESPROMM obtuvieron los resultados más precisos (99.28%). El índice de verosimilitud de SOFA fue de 48.33 y ESPROMM 10.89

**CONCLUSIONES:** la predicción de riesgo en el embarazo se puede mejorar utilizando un sistema de puntuación que incorpore los cambios fisiológicos que presenta una mujer embarazada, así como aquellos parámetros clínicos y bioquímicos que frecuentemente se alteran en un caso de muerte materna. El modelo ESPROMM describe adecuadamente la relación entre los marcadores de gravedad y mortalidad materna, y se podría utilizar como una herramienta en la evaluación comparativa, la gravedad de la población y el ajuste de tratamiento de cada caso; su uso tiene el potencial de contribuir en la evaluación y mejora de la salud materna, particularmente en la requerida por las mujeres que experimentan una morbilidad materna grave.

**PALABRAS CLAVE:** *muerte materna, morbilidad materna severa, Unidad de Cuidados Intensivos, ESPROMM, APACHE II, SOFA, SAPS II, Near miss.*

## **ABSTRACT**

**INTRODUCTION.** *Despite efforts to achieve the Millennium Development Goals (MDGs), maternal mortality remains high in developing countries. The admission profile of critically ill obstetric patients has been shown to be similar throughout the world; however, there is a clear division in mortality with rates from 0% to 9.4% in developed countries compared to 33% to 52% in developing countries. This wide gap is due to a combination of clinical and economic factors such as illiteracy, poverty, lack of awareness about health complications, social factors, and the paucity of research in obstetric critical care that play an important role. In addition, quality obstetric care, well-equipped delivery rooms, evidence-based practice, and financial adequacy have reduced the number of obstetric patients requiring intensive care and improved care outcomes in developed countries. Severe maternal morbidity is defined as the unwanted outcomes of labor and delivery that have undesirable consequences on the health of the woman. The ESPROMM scale (Maternal mortality prognostic scale) was developed for the early identification of pregnant women at risk of serious complications based on a combination of physiological and biochemical alterations presented by obstetric patients admitted to the Intensive Care Unit (ICU).*

**MATERIAL AND METHODS:** *a multicenter, descriptive, observational, cross-sectional and ambispective study was carried out, having as a universe of work the patients who were admitted to the ICU of the Gynecology and Obstetrics Hospital (IMIEM) and the Regional Hospital of High Specialty of Ixtapaluca ( SS) in the period from June 2013 to December 2019, obtaining the records of the income book that each institution has. Statistical analysis was performed to determine the sensitivity and specificity of the prognostic scales (APACHE II, SOFA, SAPS II and Near miss) according to the score obtained, which were compared with the ESPROMM scale upon admission. Analysis of diagnostic tests (sensitivity, specificity, positive predictive value and negative predictive value) was performed; The cut-off point for the highest sensitivity and specificity of the test was determined, and ROC curves were generated to contrast the scales using the*

*statistical program Graphpad Prims 8.0, as well as the likelihood was calculated. Among women with severe maternal morbidity, the results were compared in terms of specificity (McNemar test for paired data).*

**RESULTS:** *a total of 341 patients were admitted between both institutions, of which 19 (17%) were considered maternal death, however, direct maternal deaths were chosen with a total of 7 cases (2%). Once the analysis was performed, it was found that APACHE II, SOFA and SAPS II have a sensitivity and specificity between 64 and 88% for predicting mortality, in relation to Near miss 74% and ESPROMM 94%. The highest positive and negative predictive values at the 75% cutoff, SOFA and ESPROMM obtained the most accurate results (99.28%). The likelihood index of SOFA was 48.33 and ESPROMM 10.89*

**CONCLUSIONS:** *risk prediction in pregnancy can be improved by using a scoring system that incorporates the physiological changes that a pregnant woman presents, as well as those clinical and biochemical parameters that are frequently altered in a case of maternal death. The ESPROMM model adequately describes the relationship between the markers of severity and maternal mortality, and could be used as a tool in comparative evaluation, the severity of the population and the treatment adjustment of each case; its use has the potential to contribute to the assessment and improvement of maternal health, particularly that required by women experiencing severe maternal morbidity.*

**KEY WORDS:** *maternal death, severe maternal morbidity, Intensive Care Unit, ESPROMM, APACHE II, SOFA, SAPS II, Near miss.*

#### 4. MARCO TEÒRICO

La salud materna es un indicador de los niveles de desarrollo y desigualdad de una nación, ya que es un reflejo directo de la pobreza y la exclusión social. El impacto de la muerte materna en un grupo social tiene efectos multiplicadores, ya que implica, en la mayoría de los casos, la disociación familiar, repercusión económica (a veces las mujeres son el único sustento de las familias), y la interrupción de un desarrollo sano de los hijos. Según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el 2015 murieron 303,000 mujeres a consecuencia de complicaciones relacionadas con el embarazo o el parto, de estas el 99% se presentaron en países en vías de desarrollo y la mayoría de ellas pudieron haberse evitado. Dentro de las consecuencias para los niños que pierden a su madre, esta que tienen de 3 a 10 veces más posibilidades de morir en los dos años (1).

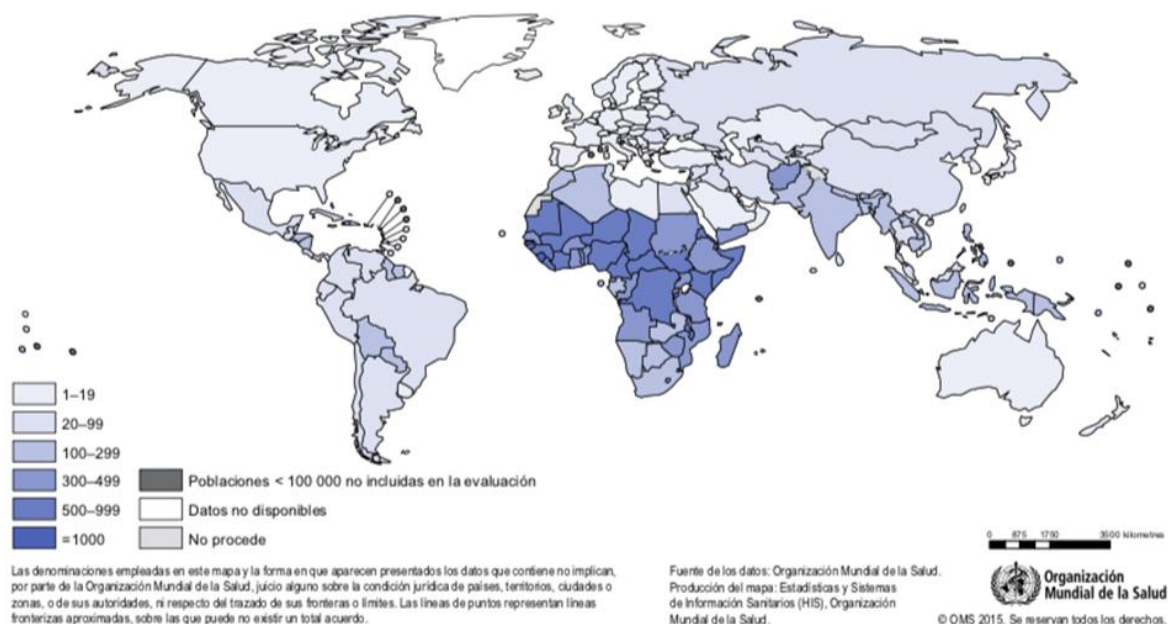
En el año 2000, los Estados miembros de las Naciones Unidas se comprometieron a trabajar para lograr una serie de Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), entre los que estaba la meta de reducir en un 75%, para 2015, la razón de mortalidad materna de 1990 (RMM= número de muertes maternas por cada 100 000 recién nacidos vivos). La reducción de la razón de mortalidad materna (ODM 5A) y la de lograr el acceso universal a los servicios de salud reproductiva (ODM 5B), son las dos metas del ODM 5, con las cuales se pretendía mejorar la salud materna.

Del 2010 a 2015 se establecieron iniciativas para reducir la mortalidad materna, donde se incluye la planificación y rendición de cuentas con respecto a la mejora de la salud materna y la evaluación de las metas del ODM 5, ya que se requiere de mediciones exactas y comparables internacionalmente de la mortalidad materna. En el último decenio, los países han hecho progresos notables en la recopilación de datos mediante los sistemas de registro civil, encuestas, censos y estudios especializados, sin embargo,



muchos siguen careciendo de sistemas integrales para registrar datos de sucesos vitales y la subnotificación es un obstáculo importante en la exactitud de los datos (2).

Aproximadamente el 99% (302 000) de las muertes maternas registradas en el mundo en 2015 (Figura 1) se produjeron en las regiones en vías de desarrollo, destacando la región de África subsahariana con cerca del 66% (201 000), seguida de Asia Meridional (66 000) (2).



*Figura 1. Razón de mortalidad materna en 2015*

*Tomado de: "Evolución de la mortalidad materna: 1190-2015".*

Entre 1990 y 2015, la RMM mundial se redujo en un 2.3% por año. En algunos países, la reducción anual entre el año 2000 y 2010 superaron el 5.5% para alcanzar los ODM. Por esta razón, los países han adoptado un nuevo objetivo para reducir aún más la mortalidad materna y la establecieron como uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) para reducir la RMM global a menos de 70 por 100,000 nacidos vivos y asegurar que ningún país tenga una tasa de mortalidad materna que exceda el doble del promedio mundial (1).

En México este objetivo se encuentra en la agenda de las políticas públicas en salud, se han implementado varios planes y programas para reducir la mortalidad materna desde hace unas décadas, los cuales han tenido efectos positivos, pero no suficientes para reducirla. Las muertes maternas presentan una mayor incidencia en las áreas metropolitanas, el 60% de estas muertes ocurren en mujeres jóvenes entre 20 y 35 años. Más del 90% de las mujeres fallecidas reciben atención por causas prevenibles asociadas con la atención de mala calidad. En los últimos años las principales causas de muerte materna corresponden a trastornos hipertensos del embarazo, hemorragia, infección puerperal y aborto (1).

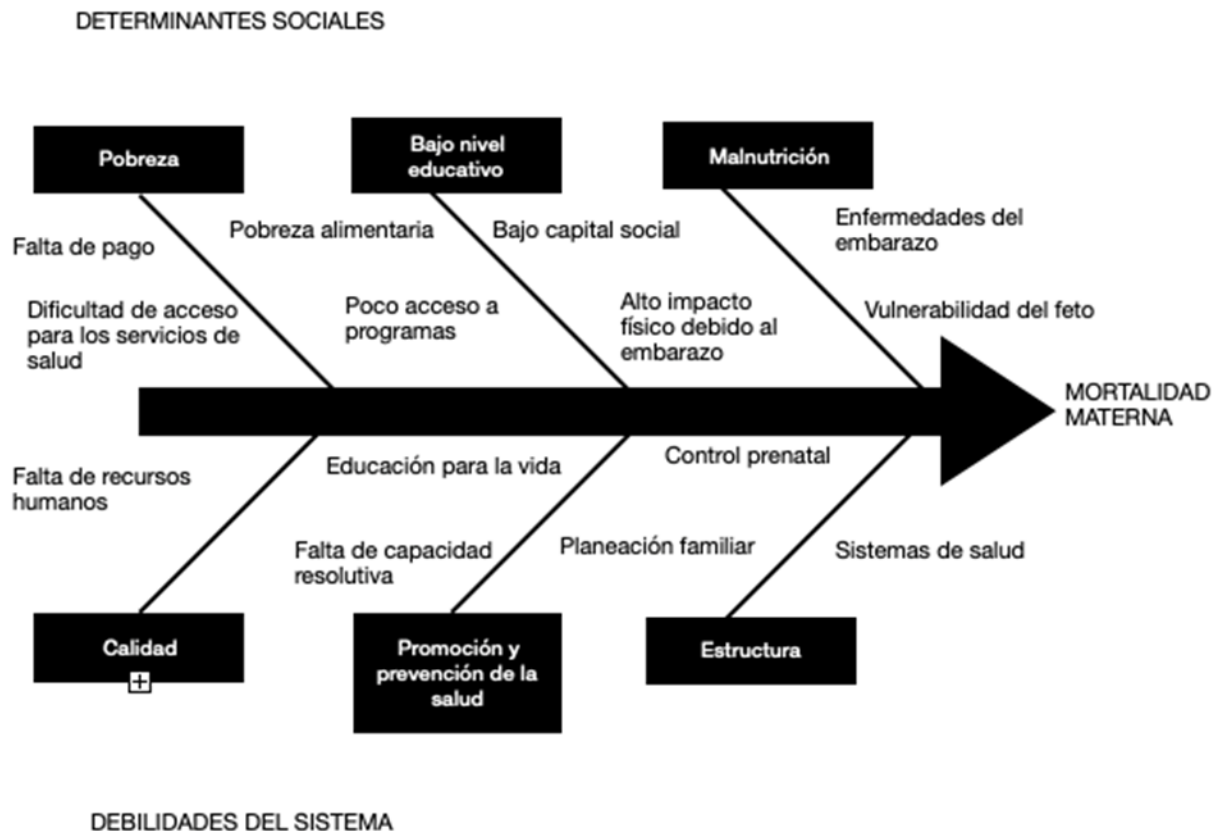
Los grupos con mayor riesgo de mortalidad materna son aquellos con rezago social, por lo que se requiere de implementar estrategias que eviten el embarazo adolescente, retrasen el inicio de vida sexual activa, así como prevenir enfermedades concomitantes en mujeres de más 35 años (3).

Las causas de muerte materna pueden agruparse de acuerdo con el alcance de acción del sistema de salud y los determinantes sociales de la población (Figura 2). Si nos referimos a los determinantes sociales hablamos de: pobreza, baja educación y mala nutrición, que son las principales causas que van más allá del alcance del sistema de salud. Si se consideran las causas inherentes al sistema de salud, destacan la baja cobertura en la planificación familiar, la mala calidad en la atención y las débiles o inexistentes redes de atención (1).

La mortalidad materna es un indicador importante de la calidad de atención médica en todo mundo, pero a pesar de la disminución presentada en las últimas tres décadas, el progreso ha sido mucho más lento de lo esperado.

La atención obstétrica se lleva a cabo en instituciones (públicas o privadas) con diferentes grados de complejidad, independientemente del nivel de atención y el nivel de gravedad de la paciente, siendo la diferencia entre ellas, si se cuenta con el servicio de terapia intensiva para la paciente en estado crítico. Se desconoce la tasa exacta de

ingresos obstétricos a terapia intensiva, se estima en países desarrollados que, por cada 1000 pacientes obstétricas, 3 tienen el riesgo de ingresar a la unidad de cuidados intensivos (UCI) y en los países en vías de desarrollo el riesgo es de 13 de cada 1000 pacientes (4).



*Figura 2. Determinantes sociales y del sistema de salud.*

*Tomada de: Maternal mortality in Mexico, beyond millennial development objectives: an age period cohort model.*

Por otra parte, el análisis de las muertes maternas ha revelado que los retrasos en el reconocimiento de la gravedad de la enfermedad y las complicaciones, se asocian con una mayor mortalidad (3). En cambio, el reconocimiento oportuno y el tratamiento de las complicaciones obstétricas se asocian con una reducción en la morbilidad y mortalidad materna (4).

El uso de modelos predictivos de mortalidad en general, se ha propuesto como una herramienta potencial para reducir la morbilidad y mortalidad materna, al ayudar a la identificación oportuna de pacientes de alto riesgo (4).

La detección temprana de la descompensación materna y la derivación oportuna a un centro con mayor capacidad resolutive, reduce los resultados adversos (5).

Se han diseñado una serie de herramientas para la identificación de pacientes con riesgo de mortalidad, siendo los elementos clave estas herramientas la facilidad de uso, la capacidad de identificar marcadores clínicos relevantes del deterioro del paciente y la orientación para el manejo que, en última instancia, es la que reduce la mortalidad materna (6).

Los modelos pronósticos en cuidados críticos se han utilizado para caracterizar la gravedad de una determinada enfermedad, se aplicaron por primera vez en la investigación clínica en la década de los 70's para conocer mejor la gravedad de una enfermedad. Estos modelos pronósticos tienen muchas aplicaciones, como predecir la mortalidad en una población determinada de pacientes, evaluar la calidad de la atención en los hospitales o entre ellos y garantizar que las poblaciones de pacientes en diferentes estudios sean similares en términos de gravedad de la enfermedad (4).

Otro beneficio potencial de los modelos pronósticos aplicados en pacientes obstétricas, es la asignación y optimización de recursos humanos ante la escasez de camas obstétricas en la UCI, especialmente en países en vías de desarrollo.

Los cambios fisiológicos del embarazo pueden exagerarse en estado de enfermedad (por ejemplo, preeclampsia o hemorragia) o ser mal tolerados en mujeres con afecciones médicas subyacentes (como enfermedad cardíaca o renal) y aumentar el riesgo de que una mujer muera durante el embarazo, el parto o el puerperio, sin embargo, gracias a los cuidados que se brindan en la UCI, en países desarrollados, la mortalidad materna ha disminuido y las muertes maternas se han transformado en casos morbilidad materna

severa o morbilidad materna extrema (“near miss” término en inglés) y no en muerte materna (7).

El índice de mortalidad materna, que es la relación entre las muertes maternas y el número de mujeres con morbilidad materna severa (casos “near miss”), se ha utilizado como indicador de la atención médica obstétrica, sin embargo, este índice refleja principalmente la calidad de la UCI (cambiar por terapia intensiva). La adecuada atención obstétrica no sólo reducirá el índice de mortalidad, sino también aquellos casos considerados como morbilidad materna severa (8).

La enfermedad crítica relacionada con el embarazo y el puerperio ocurre con una frecuencia de 0.7 a 7.6 casos por cada 1000 RN en los países desarrollados y conduce a la muerte del 3 al 14% de las mujeres afectadas. La determinación del riesgo de que una mujer se enferme gravemente o muera es útil para anticipar y posiblemente prevenir enfermedades graves, además sirve de guía para la toma de decisiones terapéuticas (9).

La detección temprana ante una descompensación materna junto con la derivación inmediata a un nivel más alto de atención, minimiza los resultados adversos en la paciente obstétrica (5). En la investigación clínica se pueden usar grupos de características que juntos predicen un resultado para ayudar a explicar las diferencias entre pacientes, cuando se desea estimar la influencia de algún factor nuevo en un resultado clínico como la muerte (10).

Existen estudios que sugieren que una descompensación materna junto con una referencia oportuna a tercer nivel puede minimizar el riesgo de efectos adversos en la paciente obstétrica (11). Los modelos pronósticos en cuidados críticos se han utilizados para caracterizar la gravedad de una enfermedad determinada; se utilizaron por primera vez en la investigación clínica de cuidados críticos en la década de 1970 para controlar mejor la gravedad de la enfermedad (4). Se han creado numerosas escalas pronósticas desarrolladas para diferentes tipos de pacientes, desde aquellos hospitalizados considerados estables, como aquellos que se encuentran críticamente enfermos, los más

utilizados son: the simplified acute physiology score (SAPS) (12), the acute physiology and chronic health evaluation score (APACHE I, II, III, IV) (13), the mortality prediction model (MPM) (14-15), y the sequential organ failure assessment (SOFA) (16) fueron diseñados para predecir la mortalidad de población adulta en general al ingreso en la UCI. Estos modelos predictivos se han aplicado a mujeres durante el embarazo y el post parto, ya sea en la UCI o en urgencias, pero no han sido estudiados en la población obstétrica; además las cohortes en los estudios ya registrados no seleccionan pacientes embarazadas o en puerperio, todo esto provoca que los índices de comorbilidad existentes tengan una capacidad predictiva modesta para nuestras pacientes.

Los modelos pronósticos tienen muchas aplicaciones. Se pueden usar para predecir resultados como la mortalidad de una población determinada de pacientes, para evaluar la calidad de atención en los hospitales o entre ellos, y para garantizar que las poblaciones de pacientes en diferentes ensayos clínicos sean similares en términos de la gravedad de su enfermedad (17). Otro beneficio potencial de los modelos pronósticos en pacientes obstétricas es la asignación de recursos; con la escasez de camas obstétricas especializadas en UCI, especialmente en muchos países en desarrollo, es importante evitar el ingreso innecesario o la transferencia de pacientes obstétricas que no necesitan atención en UCI (4).

Generalmente los sistemas de puntuación más usados predicen la mortalidad de pacientes diferentes en la UCI dependiendo del grado de disfunción orgánica, pero sin tomar en específico un órgano para el cálculo de predicción.

#### Acute physiology and Chronic Health Evaluation (APACHE I - IV)

Cuatro versiones diferentes de la puntuación APACHE han sido desarrollados (18-21). El puntaje APACHE II, creado en 1985, es el más utilizado (20), se basa en 12 variables fisiológicas diferentes, así como la edad del paciente y la historia clínica. Múltiples estudios han encontrado que la severidad del APACHE II sobreestima la mortalidad materna (22-23); estos hallazgos han sido replicados en países diferentes y en diversos entornos clínicos (2). Uno de los primeros estudios publicados, realizado en Israel,

encontró que las pacientes obstétricas que admitieron en la UCI tuvieron buen puntaje de APACHE II pero presentaron un alto índice de mortalidad (24). Un estudio posterior de 210 pacientes obstétricas que ingresaron en UCI de Reino Unido tuvieron puntajes APACHE II que sobreestimó la mortalidad (25). Estudios similares en varios países también han encontrado que las puntuaciones APACHE II sobreestiman la mortalidad de las pacientes obstétricas (26). El análisis integral más reciente de la aplicación del puntaje APACHE II a pacientes obstétricas es de una revisión sistemática de 2016 (27), que incluyó estudios de países con economías diferentes en donde los autores encontraron 16 estudios en pacientes obstétricas en donde se encontró la sobreestimación de mortalidad materna en relación al puntaje obtenido por APACHE II; en todo el mundo, mientras la media del riesgo de mortalidad previsto fue del 15.7%, la mediana real en el reporte fue de 4.5%. La modificación de la puntuación APACHE II para reflejar específicamente las características de las pacientes obstétricas puede mejorar significativamente su precisión en el cálculo de mortalidad (4).

#### Simplified Acute Physiology Score (SAPS I-III)

El SAPS se basa tanto en variables fisiológicas como en la edad del paciente (28). La segunda versión, SAPS II, incluye datos demográficos, antecedentes médicos y datos fisiológicos (12). La versión más reciente, SAPS III, permite la personalización basada en diferentes regiones globales como datos fisiológicos adicionales (29). Algunos estudios han demostrado que el modelo SAPS II predice con precisión la mortalidad en pacientes obstétricas (30), mientras que otros estudios han mostrado una sobreestimación (31).

#### Mortality Probability Model (MPM I-III)

El MPM utiliza datos específicos del paciente tanto al ingreso como a las 24hrs del mismo (32-33). El-Solh y Grant encontraron que el MPM0-II predijo con precisión la mortalidad en pacientes obstétricas (34). Sin embargo, se ha encontrado que el mismo modelo sobreestima la mortalidad en una población general de pacientes de UCI.

El sello distintivo del Síndrome de disfunción multiorgánica es el desarrollo de falla progresiva de dos o más sistemas orgánicos después de una complicación aguda que amenaza la homeostasis fisiológica (35). El segundo tipo principal de sistemas de puntuación general para pacientes críticamente enfermos se diseñó para caracterizar la gravedad de la enfermedad y los niveles de disfunción orgánica, no para predecir la mortalidad (35-38). Las escalas de disfunción orgánica general más utilizadas son: LODS (Disfunción Orgánica Logística), MODS (Puntuación de Disfunción Orgánica Múltiple) y SOFA (Evaluación de Insuficiencia Orgánica Secuencial).

Karnad (et. al) informó por primera vez que, en una cohorte de pacientes obstétricas ingresadas en la UCI, había una clara tendencia de aumento en la tasa de mortalidad con un número creciente de órganos que van fallando (39).

De manera sistemática, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha utilizado la insuficiencia orgánica para la identificación de la morbilidad materna grave (40). Sin embargo, no está claro si el uso de este sistema puede predecir con precisión la muerte materna o el ingreso en la UCI.



## 5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La enfermedad materna crítica es una afección médica de mujeres embarazadas y posparto que puede provocar lesiones terminales en los órganos, morbilidad o muerte. Por lo general, esta condición requiere tratamiento en UCI a base del soporte de órganos: ventilación mecánica para insuficiencia respiratoria, medicamentos vasoactivos intravenosos para estado de choque o transfusiones para hemorragia periparto. La enfermedad materna crítica ocurre en 1,2 a 4,7 de cada 1000 nacimientos vivos en los Estados Unidos y se asocia con una tasa de pérdida fetal del 30%. Dentro de los países desarrollados, por cada 100 episodios de enfermedad crítica materna, una mujer morirá. Mientras que aproximadamente el 30-40% de las enfermedades críticas maternas son prevenibles, los eventos que conducen al deterioro y el riesgo de muerte pueden ser rápidos e insidiosos. El monitoreo efectivo y la intervención temprana para aquellos en riesgo no siempre están planificados o disponibles. Por lo tanto, los médicos, los pacientes y las familias se beneficiarían de una herramienta que podría predecir el riesgo de mortalidad materna a partir de los datos comúnmente disponibles, para ayudar con la toma de decisiones en un nivel adecuado de monitoreo y atención.

Debido a esto surge la siguiente pregunta de investigación: ¿La aplicación de una herramienta (nueva) de predicción de mortalidad con baja complejidad en pacientes con morbilidad materna severa que ingresan a la Unidad de Cuidados Intensivos identificará a las mujeres con mayor riesgo de mortalidad materna?

## 6. JUSTIFICACIÓN

La mortalidad materna es uno de los indicadores más importantes para evaluar la calidad de salud materna. A nivel mundial promover la salud materna es una de las metas del nuevo milenio.

Hoy en día, aproximadamente 830 mujeres mueren en todo el mundo por causas prevenibles relacionadas con el embarazo y el parto, la mayoría de estas muertes ocurren en países en desarrollo. Sin embargo, países occidentales, como los Estados Unidos, han descrito que la mortalidad materna no ha disminuido, sino más bien aumentado.

El reconocimiento oportuno y el tratamiento de las complicaciones obstétricas severas se asocian con una reducción de la mortalidad y la mortalidad materna. Por lo tanto, el uso de modelos predictivos se ha propuesto como una herramienta potencial para reducir la morbilidad y mortalidad materna, al ayudar en el momento oportuno. identificación de pacientes potenciales de alto riesgo.

Desarrollar un modelo de predicción de riesgo de mortalidad materna para pacientes con morbilidad severa basado en afecciones obstétricas críticas, con el fin de ayudar a la identificación oportuna de pacientes de alto riesgo y favorecer la disminución de la mortalidad materna, pero sobre todo que sea aplicable en Unidades de Cuidados Intensivos Obstétricos y Unidades de Cuidados Intensivos Polivalentes.

## **7. HIPÓTESIS**

Un factor de confusión potencial en la aplicación de modelos de predicción de resultados a pacientes obstétricas es la falta de consideración de las respuestas fisiológicas normales al embarazo. Quizás no sea sorprendente que los estudios publicados hayan mostrado una variación significativa en la relación entre la mortalidad observada y la predicha utilizando los cuatro modelos de pronóstico cuando se aplicaron a pacientes obstétricas (3).

Ninguna de las escalas pronosticas que se utilizan en las Unidades de Cuidados Intensivos a nivel mundial, ha sido validada en pacientes obstétricas y es posible que no se reflejen los cambios que se presentan durante el trabajo de parto y el parto, ya que dichas etapas suelen ir seguidas de una mejora significativa en la hemodinamia, con lo que el pronóstico referido no es real.

### **1. HIPÓTESIS NULA**

Si se toma en cuenta la fisiología de la embarazada adaptando los siguientes parámetros hemodinámicos: choque, uso de aminas vasopresoras, uso de ventilación mecánica, falla en la coagulación, creatinina y lactato entonces no se podrá establecer una herramienta confiable a las condiciones hemodinámicas de una madre críticamente enferma que ingresa en la Unidad de Cuidados Intensivos

### **2. HIPÓTESIS ALTERNA**

Si se toma en cuenta la fisiología de la embarazada adaptando los siguientes parámetros hemodinámicos: choque, uso de aminas vasopresoras, uso de ventilación mecánica, falla en la coagulación, creatinina y lactato entonces se podrá establecer una herramienta confiable a las condiciones hemodinámicas de una madre críticamente enferma que ingresa en la Unidad de Cuidados Intensivos.

## **8. OBJETIVOS**

### **A. GENERAL**

Desarrollar un modelo de predicción de riesgo de mortalidad materna de baja complejidad para pacientes con morbilidad materna severa basado en los cambios fisiológicos provocados por el embarazo, así como las principales afecciones obstétricas que generan mortalidad en nuestro país.

### **B. ESPECÍFICOS**

- Identificar los parámetros clínicos y bioquímicos que se afectan con mayor frecuencia en la paciente con morbilidad materna severa.
- Desarrollar una herramienta para calcular el riesgo de mortalidad materna basada en parámetros clínicos y bioquímicos que se afectan con mayor frecuencia en la paciente con morbilidad materna severa de origen obstétrico.
- Estimar la probabilidad de mortalidad materna de acuerdo con el establecimiento de un puntaje a los parámetros clínicos y bioquímicos en este modelo de predicción de riesgo (ESPRMM).
- Comparar el resultado de las escalas pronósticas de mortalidad materna de los casos con morbilidad materna severa de origen obstétrico con ESPRMM.

## 9. MÉTODO

Se realizó un estudio multicéntrico, descriptivo, observacional, transversal y ambispectivo, teniendo como universo de trabajo a las pacientes que ingresaron a la UCI del Hospital de Ginecología y Obstetricia (IMIEM) y del Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca (SS) en el periodo comprendido de junio 2013 a diciembre 2019 obteniendo los registros de la libreta de ingresos con la que cuenta cada institución, las pacientes estudiadas debían cumplir los siguientes criterios:

- a) Fueron incluidos todos los casos considerados caso de morbilidad materna severa y mortalidad materna.
- b) Se excluyeron aquellas pacientes con ingreso de causa no obstétrica, así como fueron eliminadas aquellas pacientes que no contaban con expediente clínico completo.

Con los datos obtenidos se realizó una base de datos compuesta por ID de la paciente, diagnóstico de ingreso y cálculo de porcentaje de mortalidad materna, lo anterior realizado a través de los instrumentos utilizados (escalas pronósticas de mortalidad: APACHE II, SOFA, SAPS II, Near miss, ESPROMM).

Para la realización de la escala ESPROMM, posterior a revisar todos los expedientes clínicos, localizamos los parámetros clínicos y bioquímicos que más frecuentemente se veían alterados en los casos de mortalidad materna, dividiéndolos por aparatos y sistemas para facilitar la repercusión que ocasionaban en el estado mórbido de la paciente, encontrando que el estado de choque (definido como hipotensión  $<65\text{mmHg}$ , sin importar etiología), uso de aminas vasoactivas (norepinefrina y/o vasopresina), uso de ventilación mecánica, presencia de falla en la coagulación (definida como plaquetas  $<150.000$  y/o tiempos de coagulación prolongados), creatinina ( $>1\text{mg/dL}$ ) y el lactato ( $>2\text{mmol/L}$ ) eran los que repetidamente se encontraban alterados en dichos casos, por lo que fueron elegidos como parte de nuestra escala pronóstica (ESPROMM).

Se realizó análisis estadístico para determinar la sensibilidad y especificidad de las escalas pronósticas (APACHE II, SOFA, SAPS II, Near miss) según el puntaje obtenido, los cuales fueron comparados con la escala ESPROMM al ingreso hospitalario. Se realizó análisis para pruebas diagnósticas (sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo [VPP], valor predictivo negativo [VPN]); se determinó el punto de corte para las mayores sensibilidad y especificidad de la prueba; con estos datos se generaron curvas ROC (Receiver Operating Characteristic) para contrastar las escalas utilizando el programa estadístico Graphpad Prims 8.0, para posteriormente realizar el cálculo de verosimilitud.

Se compararon los resultados de sensibilidad de las escalas pronósticas entre pacientes con mortalidad materna. Del mismo modo, entre los pacientes con morbilidad materna severa se compararon los resultados en términos de especificidad (prueba de McNemar para datos emparejados). Así mismo, se compararon los valores del área bajo la curva ROC.

En el manejo de los datos se mantuvo la confidencialidad y se respetó el anonimato de los pacientes; un investigador se hizo cargo de codificar los datos, anotando números en lugar de nombres.

Variable independiente	Conceptualización	Operacionalización	Tipo	Unidad de medida
Choque	Estado de hipoperfusión titular	Hipotensión TAM <65mmHg	Cuantitativa	mmHg
Aminas	Fármaco que induce cambios en la resistencia vascular (vasoconstricción) generando cambios en la TAM	Uso de norepinefrina y/o vasopresina	Cualitativa	mcg/kg/hr UI/min
Ventilación mecánica	Apoyo mecánico ventilatorio	Uso de ventilador	Cualitativa	Horas / Días de ventilación
Creatinina	Compuesto orgánico generado a partir de la degradación del tejido muscular	>1mg/dL	Cuantitativa	mg/dL

Variable independiente	Conceptualización	Operacionalización	Tipo	Unidad de medida
Falla de coagulación	Estado mórbido en el que no se cuenta con el número adecuado de plaquetas y/o los factores de coagulación se encuentran alterados con la consecuente predisposición a presentar sangrado activo.	Plaquetas <150.000 y/o tiempos de coagulación prolongados	Cuantitativa	n x 10 <sup>9</sup> / x segundos
Lactato	Marcador de hipoperfusión titular sistémica	>2mmol/L	Cuantitativa	mmol/L

Variable dependiente	Conceptualización	Operacionalización	Tipo	Unidad de medida
Muerte materna	Muerte de una mujer durante su embarazo, parto o dentro de los 42 días después de su terminación, por cualquier causa relacionada o agravada por el embarazo, parto o puerperio o su manejo, pero no a causas accidentales	Tasa de mortalidad	Cuantitativa	Porcentaje
APACHE II	Sistema de valoración pronóstica de mortalidad, que consiste en detectar los trastornos fisiológicos agudos que atentan contra la vida del paciente y se fundamenta en la determinación de las alteraciones fisiológicas y de parámetros de laboratorio, cuya puntuación es un factor productivo de mortalidad, siendo este índice válido para un amplio rango de diagnósticos.	Temperatura rectal, TAM, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, oxigenación (PaO <sub>2</sub> , FiO <sub>2</sub> ), exceso de base (pH arterial, HCO <sub>3</sub> ), sodio, potasio, creatinina, hematocrito, leucos, Glasgow, edad, cirugía de urgencia, enfermedad crónica).	Cuantitativa	Porcentaje

Variable dependiente	Conceptualización	Operacionalización	Tipo	Unidad de medida
SOFA	Sistema de valoración de un paciente críticamente enfermo en donde se toman los peores valores en las primeras 24hrs de ingreso a UTI.	Edad, frecuencia cardíaca, tensión arterial sistólica, diuresis, temperatura, PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> , CPAP o ventilación mecánica, HCO <sub>3</sub> , leucos, urea, potasio, sodio, exceso de base, Glasgow, enfermedades crónicas, tipo de admisión.	Cuantitativa	Porcentaje
SAPS II	Escala pronostica de mortalidad que realiza la evaluación del fallo en 6 órganos a través de parámetros clínicos y de laboratorio.	Respiratorio (PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> ), coagulación, pruebas de funcionamiento hepático (bilirrubinas), cardiovasculares (hipotensión).	Cuantitativa	Porcentaje
NEAR MISS	Caso de una mujer que casi fallece, pero que sobrevivió a una complicación ocurrida durante el embarazo, parto y en los 42 días siguientes de puerperio.	Cardiovascular (hipotensión severa, lactato >5, acidosis severa pH <7.1, uso continuo de vasopresor). Renal (oliguria que no responde, azoemia renal severa renal >3.5, diálisis). Hematológico (coagulación, trombocitopenia <50.000, transfusión mayor de 5 paquetes). Respiratorio (cianosis, frecuencia respiratoria, hipoxemia severa, incubación). Hepático (ictericia, hiperbilirrubinemia). Neurológico (incosciente >12hrs, EVC, estatus epiléptico, parálisis). Otros (HTA).	Cuantitativa	Porcentaje



## 10. IMPLICACIONES ÉTICAS

Al ser un estudio observacional con datos obtenidos del expediente clínico no se requirió de consentimiento informado ni se presentarán problemas bioéticos para la realización del mismo.

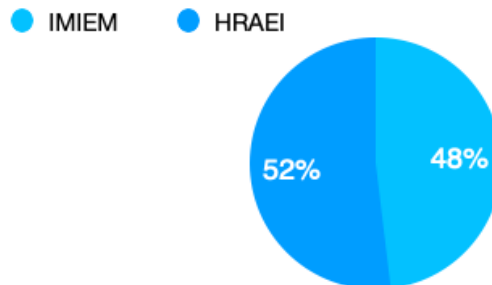
En la realización del presente estudio se encuentran:

- E. en GO Andrea Isela Ambriz Reyes
  - Médico residente de 6to año de la Subespecialidad de Medicina Crítica en Obstetricia.
  - Especialista en Ginecología y Obstetricia.
  - Autor principal.
- E. en GO Saraí González Bonilla
  - Médico titular del curso de la Subespecialidad de Medicina Crítica en Obstetricia.
  - Especialista en Ginecología y Obstetricia.
  - Subespecialista en Medicina Crítica en Obstetricia.
  - Director de tesis.
- Dr. Tito Ramírez Lozada
  - Especialista en Ginecología y Obstetricia.
  - Subespecialista en Medicina Materno Fetal.
  - Maestro en Ciencias de la Salud.
  - Asesor metodológico.
- Dr. Rodolfo Pinto Almazán
  - Químico Farmacéutico Biólogo.
  - Maestro en Farmacología.
  - Doctor en Ciencias Biomédicas.
  - Asesor metodológico.
- Dr. Gerardo Efraín Téllez Becerril
  - Especialista en Ginecología y Obstetricia.

- Subespecialista en Medicina Crítica en Obstetricia.
- Revisor de tesis.
- Dr. Víctor Manuel Elizalde Valdés
  - Especialista en Medicina Crítica en Obstetricia.
  - Doctor en Ciencias.
  - Revisor de tesis.
- Dr. Enrique Adalberto Adaya Leythe
  - Especialista en Ginecología y Obstetricia.
  - Subespecialista en Medicina Crítica en Obstetricia.
  - Revisor de tesis.
- Dr. Rutilio Carrillo Muñoz
  - Especialista en Ginecología y Obstetricia.
  - Subespecialista en Medicina Crítica en Obstetricia.
  - Revisor de tesis.

## 11. RESULTADOS

Durante el periodo de estudio ingresaron a la UCI de ambas instituciones un total de 341 pacientes con complicaciones de causa Ginecoobstétrica, 48% fueron ingresadas en la UCI de IMIEM (164) y 52% en la UCI del HRAEI (177) (Gráfica 1) (Figura 3).



Gráfica 1 donde se observa el número de pacientes que se estudiaron con 48% del IMIEM y 52% del HRAEI.

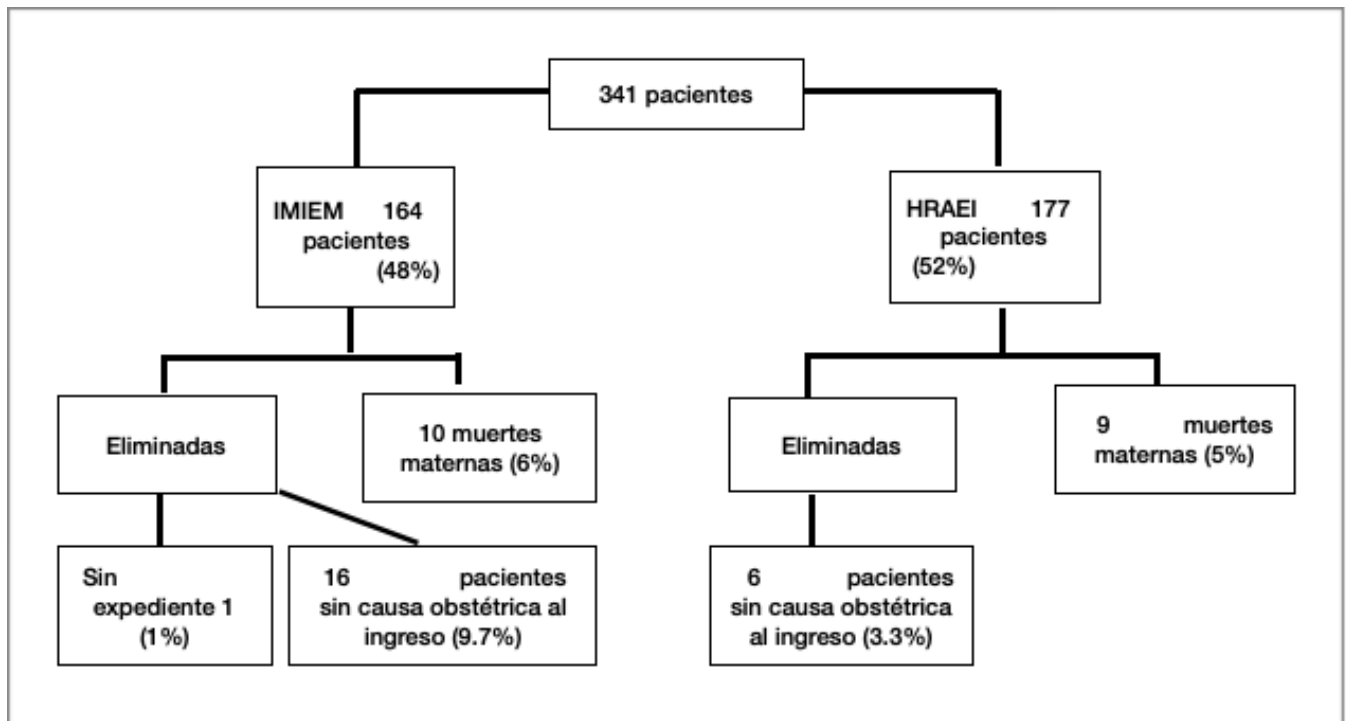
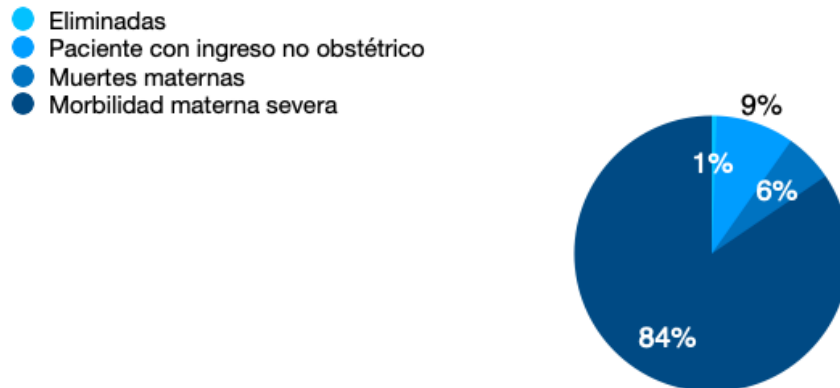


Figura 3 que muestra el universo de estudio con criterios de inclusión, exclusión y eliminación.

De las 164 estudiadas en el IMIEM 10 fueron muertes maternas (6%) (Gráfica 2).



Gráfica 2 demuestra la relación de las pacientes que ingresaron al IMIEM: 10 muertes maternas, 16 pacientes

Con respecto a las pacientes del HRAEI, 9 pacientes (5%) fueron muertes maternas (Gráfico 3).

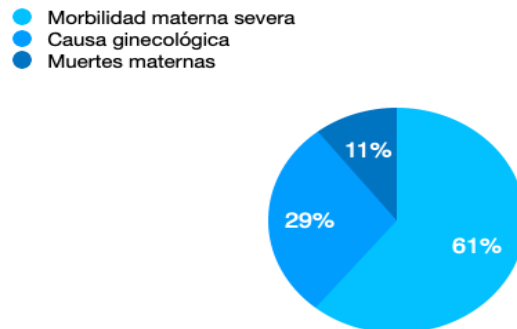
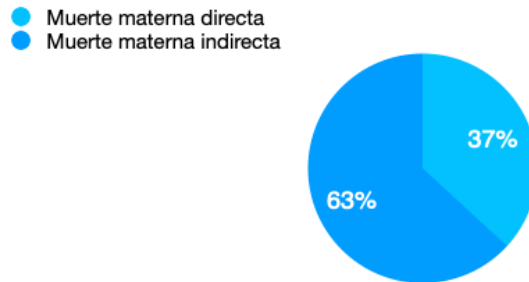


Gráfico 3 muestra los ingresos de la UCI en el HRAEI, 161 ingresos de morbilidad materna severa, 6 ingresos de causa ginecológica y 9 casos de muerte materna.

Las causas más comunes de ingreso que ocasionaron mortalidad materna fueron: enfermedad hipertensiva que complica el embarazo, parto y puerperio (CIE-10 O-10), choque hipovolémico (CIE-10 R57.1), sepsis con y sin estado de choque durante o después del trabajo de parto (CIE-10 O74.1) y otras causas.

Para mejorar la sensibilidad y especificidad de nuestra escala, se eligieron los casos denominados como muertes maternas directas, con un total de 7 casos, que del universo de estudio representó el 2%, pero de los considerados muerte materna, representa el 36% (Gráfica 4).



Gráfica 4 que muestra la mortalidad materna divididas en causa directa (7) e indirecta (12).

Una vez que se llevó a cabo el análisis estadístico para sensibilidad y especificidad (41) de las herramientas, encontramos que aquellas diseñadas para población en general (APACHE II, SOFA y SAPS II) tenían una sensibilidad y especificidad entre 65 y 88% (Figura 4) y en lo relacionado a las herramientas para la paciente obstétrica Near miss del 74% y ESPROMM del 94% (Figura 5).

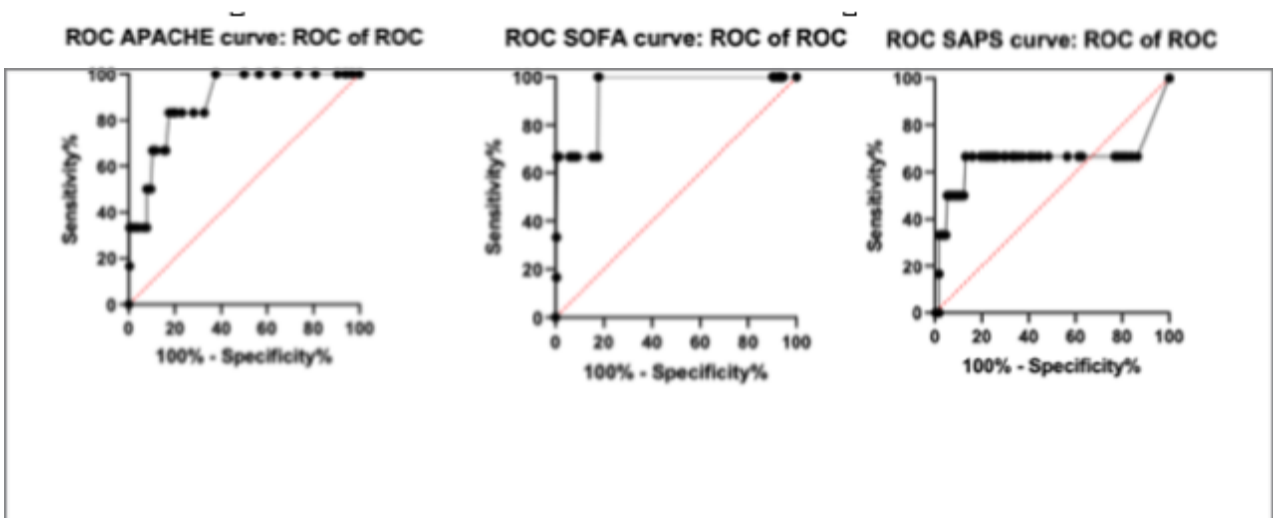


Figura 4: curvas ROC obtenidas calculando los resultados de Escala APACHE II: área bajo la curva = 0.88 (IC 75%: 0.78-0.98); Escala SOFA: área bajo la curva = 0.96 (75%: 0.78-1); Escala SAPS II: área bajo la curva 0.65 (IC 75%: 0.31-.091).

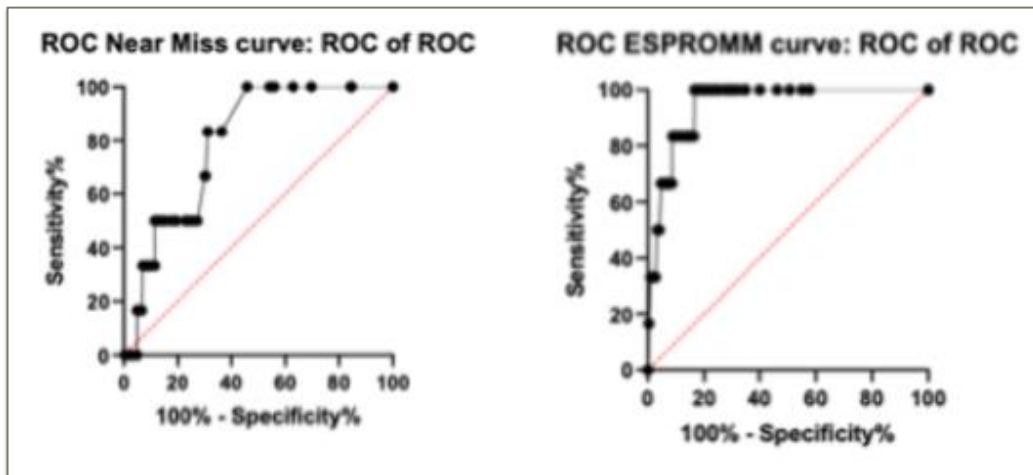


Figura 5: Curvas ROC obtenidas calculando los resultados de la Escala ESPROMM área bajo la curva = 0.94 (IC 75%: 0.89-0.99) y Escala Near Miss: área bajo la curva = 0.79 (IC 75%: 0.67-0.90).

En cuanto a verdaderos positivos y negativos en el análisis realizado, se calcularon valores predictivos positivos (VPP) y negativos (VPN) (42), al igual con punto de corte 75% de riesgo de mortalidad, se observó que SOFA y ESPROM contaban con los valores más precisos, sin embargo, el valor predictivo negativo de la escala ESPROMM (99.28%), demuestra que sigue siendo una herramienta más precisa para el cálculo de riesgo de mortalidad en una paciente obstétrica (Tabla 1).

HERRAMIENTA	S	E	VPP	VPN	RVP	RVN
APACHE II	0.00%	100%	0.00%	97.94%	0	1
SAPS II	0.00%	99.65%	0.00%	97.92%	0	1
SOFA	16.67%	99.66%	50.00%	98.30%	48.33	0.84
NEAR MISS	0.00%	98.96%	0.00%	97.95%	0	1.01
ESPRM	93.88%	93.88%	18.18%	99.28%	10.89	0.36

Tabla 1: muestra la relación entre sensibilidad y especificidad para pronóstico de mortalidad y sus resultados en VPP y VPN, ESPROM (VPP 18.18% - VPN 99.28%) y SOFA (VPP 50% y VPN 98.3%).

El índice de verosimilitud de SOFA de 48.33 y ESPROM de 10.89 muestra que nuestra herramienta tiene buena sensibilidad y especificidad (43).

## 12. DISCUSIÓN

El problema de la mortalidad materna es un tema de la agenda gubernamental de todos los países desde hace algunos años; es un problema de interés nacional ya que refleja la desigualdad y la injusticia social. La meta de reducir la mortalidad materna sigue representando un desafío ya que los resultados obtenidos a la fecha son insuficientes (1).

Las escalas pronósticas de mortalidad materna para pacientes críticamente enfermas representan una estrategia prometedora para reducir el riesgo e identificar a las pacientes con una posible enfermedad crítica inminente secundaria a una amplia gama de afecciones. Si bien los sistemas de alerta temprana pueden mejorar significativamente la seguridad materna, el promover un conocimiento adecuado de la fisiología materna ayudaría a los médicos a mejorar los resultados en la vida de las pacientes.

Para que un sistema de alerta temprana materna contribuya a mejorar los resultados de salud debe:

1. Identificar a las pacientes con riesgo de enfermedad crítica que se beneficien de una intervención oportuna.
2. Limitar las alertas de falsos positivos que contribuyen a malas prácticas en un sistema de salud.

Los datos estudiados recientemente, sugieren que los resultados pueden mejorarse cuando las escalas pronósticas mantienen una tasa baja de falsos positivos y orientan sobre vías rápidas para la atención de la paciente obstétrica (43).

Las escalas pronósticas de mortalidad se han utilizado en la práctica clínica desde 1999 en poblaciones de pacientes no obstétricas. Esto comúnmente implica un sistema de activación basado en parámetros fisiológicos, donde uno o más valores desencadenan una respuesta (44). Dichos sistemas han sido estudiados en poblaciones pediátricas,

médicas y quirúrgicas, olvidando por completo a las pacientes obstétricas. Debido a los cambios fisiológicos normales del embarazo, las escalas pronósticas de mortalidad no son directamente transferibles a la población obstétricas (45).

Al considerar la eficacia de las escalas, la sensibilidad y la especificidad son importantes (45). Un sistema con un elevado número de falsos positivos puede imponer mayores exigencias a los servicios clínicos, provocar fatiga por cada alarma y dar lugar a intervenciones innecesarias. Además de ser válido y confiable, una escala eficaz debe adaptarse al entorno clínico específico que se desea estudiar.

Se ha demostrado que los puntajes que existen para la población médica en general (APACHE, SAPS II y SOFA) infra o sobre predicen, acorde a los estudios realizados, la mortalidad materna (46-48), como lo confirmamos en el análisis realizado. Cuando se investigó en la población obstétrica, se encontró que la puntuación APACHE II sobre predecía la mortalidad (49); Lewinsonh et al (24) en un estudio retrospectivo en una Unidad de Terapia Intensiva 58 pacientes obstétricas en un periodo de 8 años, utilizando la escala APACHE, encontró que subestimaba el riesgo de mortalidad presentada, con un radio de mortalidad de 0.41, su resultado es muy parecido al obtenido (0.78), sin embargo, nuestro estudio se realizó sólo con pacientes obstétricas, lo cual mejora la relevancia en relación al riesgo de mortalidad. Al igual, uno de los estudios recientes, Helen Ryan et al (51), en donde, por medio de una revisión bibliográfica, encuentra que el sistema APACHE II sobreestima constantemente los riesgos de mortalidad para las mujeres embarazadas que reciben cuidados intensivos, además concluyen que existe una necesidad a nivel mundial de un modelo de predicción de resultados específicos para las mujeres embarazadas.

Cuando se investigó en la población la puntuación SAPS II existen varios estudios que mencionan el infra diagnóstico de riesgo de mortalidad al ingreso a la UCI; Paulo Souza et al (52) en un estudio controlado con pacientes preeclámplicas que ingresaron a la UCI encontró que, bajo curvas ROC, que SAPS II tenía un intervalo de confianza de 0.40-



0.78 con punto de corte del 95%, lo mismo observamos en el estudio realizado desde un punto de corte de 75%.

Consideramos que debido a la división por aparatos y sistemas que realizamos en ESPROMM para cálculo de riesgo de mortalidad, existe una relación en los resultados obtenidos cuando comparamos SOFA y ESPROMM, ya que ambas escalas cuentan con esa división para calcular riesgo de mortalidad. Lo mismo lo menciona Alice Ararvold (53) en su estudio realizado en 2016 con pacientes obstétricas ingresadas a UCI con diagnóstico de sepsis. Sin embargo, consideramos que una afección obstétrica, tiene un marcado trastorno fisiológico, por lo tanto ESPROMM mejora la calidad del cálculo de riesgo.

Near miss fue creada como escala pronóstica de mortalidad específicamente para paciente obstétrica críticamente enferma; pese a que toma en consideración los cambios fisiológicos del embarazo, para alcanzar la gravedad en sus resultados (3) una paciente debe estar con una falla orgánica severa, por lo que consideramos que debe ser más estudiada.

### **13. CONCLUSIONES**

La mortalidad materna es un reflejo de la inequidad en cuanto a la calidad de la atención, ya que, a pesar de recibir atención en las UCI's, el resultado es la muerte materna, aunado a esto, existen factores relacionados con la transición epidemiológica (edad materna, enfermedades crónico-degenerativas) que incrementan el grado de dificultad en el diagnóstico y la terapéutica oportunos de las complicaciones en la mujer durante el embarazo, el parto y el puerperio.

El estado clínico de las pacientes obstétricas críticamente enfermas al ingreso en la UCI sigue siendo el principal determinante del resultado en la atención que se les brinda; por lo tanto, el reconocimiento temprano de la necesidad de atención en la UCI mejorará el resultado en la vida de las pacientes. Puesto que las puntuaciones de gravedad de la enfermedad actualmente disponibles en la literatura se desarrollaron excluyendo específicamente a las pacientes obstétricas. Por lo tanto, dada la fisiología del embarazo, se pueden ver afectados los puntajes obtenidos, y el hecho de que el parto puede conferir una mejora significativa en los resultados de las pacientes embarazadas, las herramientas disponibles no predicen con precisión la mortalidad en las mujeres, tanto durante el embarazo como en el puerperio.

Este estudio confirma que APACHE II, SOFA, SAPS II y Near miss son escalas con muy buenos pronósticos para identificar la gravedad de una paciente obstétrica críticamente enferma; sus puntajes brindan una opción razonable para comparar poblaciones obstétricas con fines de investigación y mejora en la calidad de los servicios de atención. Sin embargo, al hablar de predicción de la mortalidad en una paciente obstétrica, APACHE II y SAPS II subestiman el riesgo de muerte, mientras que SOFA tiene mejor discriminación en este sentido.

La predicción del riesgo en el embarazo se puede mejorar utilizando un sistema de puntuación que incorpore los cambios fisiológicos que presenta una mujer embarazada,

así como aquellos parámetros, clínicos y bioquímicos que mayormente se encuentran alterados en un caso de muerte materna, como lo son, tensión arterial media y lactato considerados como datos de hipoperfusión tisular, el uso de vasopresores y ventilación mecánica en relación a mayor grado de inestabilidad hemodinámica, y alteraciones en la creatinina y los tiempos de coagulación como datos de afección orgánica.

El modelo ESPROMM describe adecuadamente la relación entre los marcadores de gravedad y la mortalidad materna; se podría utilizar como herramienta en la evaluación comparativa, la gravedad de la población y el ajuste del tratamiento de cada caso. El uso de ESPROMM dentro de un enfoque de prevención en los primeros niveles de atención, tiene el potencial de contribuir en la evaluación y mejora de la salud materna, particularmente la requerida por las mujeres que experimentan una morbilidad materna grave.

## **14. RECOMENDACIONES PARA LA INSTITUCIÓN**

La Medicina Crítica en Obstetricia, como muchos otros campos incluidas la Ginecología y Obstetricia, tienen muchas oportunidades para mejorar la calidad y seguridad de la atención que se brinda a las pacientes. Los elementos esenciales que se pueden adquirir para que prospere la atención son los siguientes:

- A.** Experiencia local en la metodología del estudio de la muerte materna.
- B.** Líderes que comprendan y estén comprometidos con la atención obstétrica de alto nivel (incluida la asignación de recursos).
- C.** Tiempo y compromiso de los miembros del personal de primera línea para ejecutar tal visión.
- D.** Un enfoque académico para traducir el estudio de la muerte materna en forma de conocimiento que se pueda difundir.
- E.** Participación de las instituciones para poder ejecutar investigación clínica de la muerte materna.
- F.** Familiaridad de las herramientas y modelos de predicción de muerte materna.

## 15. BIBLIOGRAFÍA

1. Rodríguez R. Maternal mortality in Mexico, beyond millennial development objectives: an age-period-cohort model. *PLoS One* 13(3): e0194607.
2. Evolución de la mortalidad materna: 1190-2015.
3. Estudio comparativo de la escala Near miss (morbilidad materna extrema) con respecto a las escalas de mortalidad utilizados en la UCI del HRAEI. Tesis para recibir el título de Ginecología y Obstetricia, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 2019.
4. Predictors of maternal mortality and prognosis models in obstetric patients. Andrew Levinson, Jezid Miranda, Jose Antonio Rojas Suárez. *Semin Respir Crit Care Med* 2017; 38:191-200.
5. Mili Thakur, Bernard Gonik, Navleen Gill, Awoniyi O. Awonuga, Frederico G. Rocha, Juan M. Gonzalez. Intensive care admissions in pregnancy: analysis of a level of support scoring system. *Matern Child Health J*, 2015.
6. Laurence E. Shields; Suzanne Wiesner; Catherine Klein; Barbara Pelletreau; Herman L. Hedriana. Use of maternal early warning trigger tool reduces maternal morbidity. *Am J Obstet Gynecol* 2016.
7. Morgan De Greve, Tim Van Mieghem, Greet Van Den Berghe, Myriam Hanssens. Obstetric admissions to the Intensive Care Unit in a tertiary hospital. *Gynecol Obstet Invest.* 2016.
8. Kilpatrick S, Berg C, Bernstein P, Bingham D, Delgado A, Callaghan W, Harris K, Lanni S, Mahoney J, Elliot Main, Amy Nacht, Michael Schellpfeffer, Thomas Westover, Margaret Harper. Standardized severe maternal morbidity review. July/August 2014 issue (Vol. 43, No.4) of *Journal of Obstetric, Gynecologic, & Neonatal Nursing*.
9. Vasquez DN, Das Neves A V, Vidal L, Moseinco M, Lapadula J, Zakalik G, et al. Characteristics, Out- comes, and Predictability of Critically Ill Obstetric Patients: A Multicenter Prospective Cohort Study. *Crit Care Med.* 2015; 43: 1887–1897.

10. Einav S, Bromiker R, Sela HY. Maternal Critical Illness. *Curr Anesthesiol Rep. Current Anesthesiology Reports*; 2017; 7: 55–66
11. Zeeman, G. G. (2006). Obstetric critical care: A blueprint for improved outcomes. *Critical Care Medicine*, 34(9 Suppl), S208– S214.
12. Le Gall J-R, Lemeshow S, Saulnier F. Simplified Acute Physiology Score (SAPS II) Based on a Euro- pean / North American multicenter study. *JAMA*. 1993; 270: 2957–2963.
13. Knaus WA, Draper EA, Wagner DP, Zimmerman JE. APACHE II: a severity of disease classification system. *Crit Care Med*. 1985; 13: 818–29.
14. Teres D, Lemeshow S, Avrunin JS, Pastides H. Validation of the mortality prediction model for ICU patients. *Crit Care Med*. 1987; 15: 208–13
15. Lemeshow S, Teres D, Klar J, Avrunin JS, Gehlbach SH, Rapoport J. Mortality Probability Models (MPM II) based on an international cohort of intensive care unit patients. *JAMA*. 1993; 270: 2478–2486.
16. Vincent JL, Moreno R, Takala J, Willatts S, De Mendonca A, Bruining H, et al. The SOFA (Sepsis- related Organ Failure Assessment) score to describe organ dysfunction/failure. On behalf of the Work- ing Group on Sepsis-Related Problems of the European Society of Intensive Care Medicine. *Intensive Care Med*. 1996; 22: 707–10.
17. Vincent JL, Moreno R. Clinical review: scoring systems in the critically ill. *Crit Care* 2010;14(02):207
18. Knaus WA, Wagner DP, Draper EA, et al. The APACHE III prognostic system. Risk prediction of hospital mortality for critically ill hospitalized adults. *Chest* 1991;100(06):1619–1636
19. Zimmerman JE, Kramer AA, McNair DS, Malila FM. Acute Physiology and Chronic Health Evaluation (APACHE) IV: hospital mortality assessment for today's critically ill patients. *Crit Care Med* 2006;34(05):1297–1310
20. Knaus WA, Draper EA, Wagner DP, Zimmerman JE. APACHE II: a severity of disease classification system. *Crit Care Med* 1985;13 (10):818–829

21. Knaus WA, Zimmerman JE, Wagner DP, Draper EA, Lawrence DE. APACHE-acute physiology and chronic health evaluation: a physiologically based classification system. *Crit Care Med* 1981;9(08):591–597
22. Aldawood A. Clinical characteristics and outcomes of critically ill obstetric patients: a ten-year review. *Ann Saudi Med* 2011;31(05): 518–522
23. Cheng C, Raman S. Intensive care use by critically ill obstetric patients: a five-year review. *Int J Obstet Anesth* 2003;12(02): 89–92
24. Lewinsohn G, Herman A, Leonov Y, Klinowski E. Critically ill obstetrical patients: outcome and predictability. *Crit Care Med* 1994;22(09):1412–1414
25. Hazelgrove JF, Price C, Pappachan VJ, Smith GB. Multicenter study of obstetric admissions to 14 intensive care units in southern England. *Crit Care Med* 2001;29(04):770–775
26. Karnad DR, Lapsia V, Krishnan A, Salvi VS. Prognostic factors in obstetric patients admitted to an Indian intensive care unit. *Crit Care Med* 2004;32(06):1294–1299
27. Ryan HM, Sharma S, Magee LA, et al. The usefulness of the APACHE II score in obstetric critical care: a structured review. *J Obstet Gynaecol Can* 2016;38(10):909–918
28. Le Gall JR, Loirat P, Alperovitch A, et al. A simplified acute physiology score for ICU patients. *Crit Care Med* 1984;12(11): 975–977
29. Moreno RP, Metnitz PG, Almeida E, et al; SAPS 3 Investigators. SAPS 3—From evaluation of the patient to evaluation of the intensive care unit. Part 2: Development of a prognostic model for hospital mortality at ICU admission. *Intensive Care Med* 2005;31(10):1345–1355
30. Lapinsky SE, Hallett D, Collop N, et al. Evaluation of standard and modified severity of illness scores in the obstetric patient. *J Crit Care* 2011;26(05):535.e1–535.e7
31. Rojas-Suarez J, Paternina-Caicedo AJ, Miranda J, Mendoza R, Dueñas-Castel C, Bourjeily G. Comparison of severity-of-illness scores in critically ill obstetric patients: a 6-year retrospective cohort. *Crit Care Med* 2014;42(05):1047–1054

32. Lemeshow S, Teres D, Klar J, Avrunin JS, Gehlbach SH, Rapoport J. Mortality Probability Models (MPM II) based on an international cohort of intensive care unit patients. *JAMA* 1993;270(20): 2478–2486
33. Higgins TL, Teres D, Copes WS, Nathanson BH, Stark M, Kramer AA. Assessing contemporary intensive care unit outcome: an updated Mortality Probability Admission Model (MPM0-III). *Crit Care Med* 2007;35(03):827–835
34. El-Solh AA, Grant BJ. A comparison of severity of illness scoring systems for critically ill obstetric patients. *Chest* 1996;110(05): 1299–1304.
35. Marshall JC, Cook DJ, Christou NV, Bernard GR, Sprung CL, Sibbald WJ. Multiple Organ Dysfunction Score: a reliable descriptor of a complex clinical outcome. *Crit Care Med* 1995;23 (10):1638–1652.
36. Le Gall JR, Klar J, Lemeshow S, et al; ICU Scoring Group. The Logistic Organ Dysfunction system. A new way to assess organ dysfunction in the intensive care unit. *JAMA* 1996;276(10):802–810.
37. Vincent JL, de Mendonça A, Cantraine F, et al. Use of the SOFA score to assess the incidence of organ dysfunction/failure in intensive care units: results of a multicenter, prospective study. Working group on “sepsis-related problems” of the European Society of Intensive Care Medicine. *Crit Care Med* 1998;26(11): 1793–1800.
38. Vincent JL, Moreno R, Takala J, et al. The SOFA (Sepsis-related Organ Failure Assessment) score to describe organ dysfunction/ failure. On behalf of the Working Group on Sepsis-Related Problems of the European Society of Intensive Care Medicine. *Intensive Care Med* 1996;22(07):707–710
39. Karnad DR, Lapsia V, Krishnan A, Salvi VS. Prognostic factors in obstetric patients admitted to an Indian intensive care unit. *Crit Care Med* 2004;32(06):1294–1299.
40. Cecatti JG, Souza JP, Oliveira Neto AF, et al. Pre-validation of the WHO organ dysfunction based criteria for identification of maternal near miss. *Reprod Health* 2011;8:22.
41. Cerda J, Cifuentes L. Uso de curvas ROC en investigación clínica: aspectos teórico-prácticos. *Rev Chil Infec* 2012;29(2): 138-141.



42. Burdos ME, Manterlosa C. Cómo interpretar un artículo sobre pruebas diagnósticas. *Rev Chil Cir* 2010;62(3): 301-308.
43. Friedman AM, Campbell ML, Weisner S, D'Alton Me. Implementing Obstetric Early Warning Systems. *Am J Perinatol Rep* 2018;8 79-84.
44. Goldhill DR, White SA, Sumner A. Physiological values and procedures in the 24h before ICU admission from the ward. *Anaesthesia* 1999;54:529 – 534 .
45. Nair S, Dockrell L, Mac Colgain S. Maternal Early Warning Scores. *World Federation of Societies of Anesthesiologists, Obstetric Anesthesia*. 2018;1: 1-5.
46. Hazelgrove JF, Price C, Pappachan VJ, et al: Multicenter study of obstetric admissions to 14 intensive care units in southern England. *Crit Care Med* 2001; 29:770–775.
47. El-Solh AA, Grant BJ: A comparison of severity of illness scoring systems for critically ill obstetric patients. *Chest* 1996; 110: 1299–1304.
48. Muench MV, Baschat AA, Malinow AM, et al: Analysis of disease in the obstetric intensive care unit at a university referral center: A 24-month review of prospective data. *J Reprod Med* 2008; 53:914–920
49. Tang LC, Kwok AC, Wong AY, et al: Critical care in obstetrical patients: An eight-year review. *Chin Med J (Engl)* 1997; 110:936–941.
50. Karnad DR, Lapsia V, Krishnan A, et al: Prognostic factors in obstetric patients admitted to an Indian intensive care unit. *Crit Care Med* 2004; 32:1294–1299.
51. Ryan H, Magee L, Ansermino M, MacDonell K, Payne B, Von Dadelsen P. The usefulness of the APACHE II score in obstetric critical care: a structured review. *J Obstet Gynaecol Can* 2016;38 (10):909-918.
52. Souza JP, Duarte G, Basile-Filho. The Severity Assessment of Critically ill Preeclamptic Women: a case control study. *Revista Brasileira Terapia Intensiva* 2006;18(1): 59-62.
53. Aarvold A, Ryan H, Magee L, Fjell Ch, Walley K. Multiple organ dysfunction score is superior to the obstetric specific sepsis in obstetric score in predicting mortality in septic obstetric patients. *Crit Care Med* 2017;45(1): e49-e57.

## 16. ANEXOS

Puntuación APACHE II									
APS	4	3	2	1	0	1	2	3	4
Tª rectal (°C)	> 40,9	39-40,9		38,5-38,9	<b>36-38,4</b>	34-35,9	32-33,9	30-31,9	< 30
Pres. arterial media	> 159	130-159	110-129		<b>70-109</b>		50-69		< 50
Frec. cardíaca	> 179	140-179	110-129		<b>70-109</b>		55-69	40-54	< 40
Frec. respiratoria	> 49	35-49		25-34	<b>12-24</b>	10-11	6-9		< 6
Oxigenación: Si FiO2 ≥ 0.5 (AaDO2) Si FiO2 ≤ 0.5 (paO2)	> 499	350-499	200-349		< <b>200</b>				
					> <b>70</b>	61-70		56-60	< 56
pH arterial	> 7,69	7,60-7,69		7,50-7,59	<b>7,33-7,49</b>		7,25-7,32	7,15-7,24	< 7,15
Na plasmático (mmol/l)	> 179	160-179	155-159	150-154	<b>130-149</b>		120-129	111-119	< 111
K plasmático (mmol/l)	> 6,9	6,0-6,9		5,5-5,9	<b>3,5-5,4</b>	3,0-3,4	2,5-2,9		< 2,5
Creatinina * (mg/dl)	> 3,4	2-3,4	1,5-1,9		<b>0,6-1,4</b>		< 0,6		
Hematocrito (%)	> 59,9		50-59,9	46-49,9	<b>30-45,9</b>		20-29,9		< 20
Leucocitos (x 1000)	> 39,9		20-39,9	15-19,9	<b>3-14,9</b>		1-2,9		< 1
<b>Suma de puntos APS</b>									
<b>Total APS</b>									
<b>15 - GCS</b>									
EDAD	Puntuación	ENFERMEDAD CRÓNICA		Puntos APS (A)	Puntos GCS (B)	Puntos Edad (C)	Puntos enfermedad previa (D)		
≤ 44	0	Postoperatorio programado	2						
45 - 54	2	Postoperatorio urgente o Médico	5						
55 - 64	3								
65 - 74	5								
≥ 75	6								
				<b>Total Puntos APACHE II (A+B+C+D)</b>					
				Enfermedad crónica:					
				Hepática: cirrosis (biopsia) o hipertensión portal o episodio previo de fallo hepático					
				Cardiovascular: Disnea o angina de reposo (clase IV de la NYHA)					
				Respiratoria: EPOC grave, con hipercapnia, policitemia o hipertensión pulmonar					
				Renal: diálisis crónica					
				Inmunocomprometido: tratamiento inmunosupresor inmunodeficiencia crónicas					

Anexo 1. Puntuación APACHE II.

Puntuación SAPS II																											
	26	13	12	11	9	7	6	5	4	3	2	0	1	2	3	4	6	7	8	9	10	12	15	16	17	18	
Edad									<40									40-59				60-69	70-74	75-79		≥80	
Latidos/min				<40							46-69	70-119				120-119		≥160									
TA sistólica		>70						70-99				100-199	≥200														
Diuresis (l/d)				<0,3				0,5-1,99				≥10			≥39												
Temperatura																											
PaO2/FiO2 (si CPAP o VM)				<100	100-199		≥200																				
Bicarbonato sérico							<15		15-19			≥20															
Frec. leucocitaria			1									1,0-19,9			≥20												
Urea sérica			<1,0										<8				28-81					≥81					
K sérico										<3		3-19			≥5												
Na sérico									<125			125-144	≥145														
Bilirrubina													<4,0		4,0-5,9								≥6,0				
GCS	<6	6-8				9-13		11-13					14-15														
Enf. crónicas																											
Tipo de admisión												Cr programada					Méjico		Cr urgente			Neo MTK	Neo hematol			SIDA	
Suma de puntos																											

Anexo 2. Puntuación SAPS II.

<b>Puntuación SOFA</b>					
	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Respiratorio:</b> Po <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	> 400	≤ 400	≤ 300	≤ 200*	≤ 100*
<b>Renal:</b> Creatinina/Diuresis	< 1,2	1,2 - 1,9	2,0 - 3,4	3,5 - 4,9 < 500 ml/día	≥ 5 < 200 ml/día
<b>Hepático:</b> Bilirrubina	< 1,2	1,2 - 1,9	2,0 - 5,9	6,0 - 11,9	≥ 12
<b>Cardiovascular</b> PAM o Fármacos	No hipotensión	PAM < 70	Dopa ≤ 5 ó Dobutamina	Dopa > 5 ó NA ≤ 0,1	Dopa > 15 ó NA > 0.1
<b>Hematológico:</b> Plaquetas	> 150.000	≤ 150.000	≤ 100.000	≤ 50.000	≤ 20.000
<b>Neurológico:</b> GCS	15	13 - 14	10 - 12	6 - 9	< 6

Respiratorio: pO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> en mmHg. Puntos 3-4 solo se valoran si precisa ventilación mecánica.

Renal: Creatinina en mg/dl. Puntos 3-4 en caso de fracaso renal funcional u oligoanuria.

Hepático: Bilirrubina en mg/dl.

Cardiovascular: PAM (presión arterial media) en mmHg. Fármacos vasoactivos administrados durante más de 1 hora. Dopa = Dopamina. NA = Noradrenalina o Adrenalina (dosis en mcg/kg/min).

Neurológico: GCS = Glasgow Coma Score

### Anexo 3: Puntuación SOFA.

<b>Cardiovascular dysfunction</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Shock</li> <li>Lactate &gt;5</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>pH &lt;7.1</li> <li>Use of continuous vasoactive drugs</li> <li>Cardiac arrest</li> <li>Cardio-pulmonary resuscitation (CPR)</li> </ul>
<b>Respiratory dysfunction</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acute cyanosis</li> <li>Respiratory rate &gt;40 or &lt;6/min</li> <li>Oxygen saturation &lt;90% for ≥60 minutes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gasping</li> <li>PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> &lt;200 mmHg</li> <li>Intubation and ventilation not related to anesthesia</li> </ul>
<b>Renal dysfunction</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Oliguria non responsive to fluids or diuretics</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Creatinine ≥300 mmol/l or ≥3,5 mg/dl</li> <li>Dialysis for acute renal failure</li> </ul>
<b>Coagulation/hematological dysfunction</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Clotting failure</li> <li>Transfusion of ≥5 units of blood/red cells</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acute thrombocytopenia (&lt;50 000 platelets)</li> </ul>
<b>Hepatic dysfunction</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jaundice in the presence of pre-eclampsia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bilirubin &gt;100 mmol/l or &gt;6,0 mg/dl</li> </ul>
<b>Neurological dysfunction</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Metabolic coma (loss of consciousness AND the presence of glucose and ketoacids in urine)</li> <li>Stroke</li> <li>Status epilepticus/Uncontrollable fits/total paralysis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Coma/loss of consciousness lasting 12 hours or more</li> </ul>
<b>Uterine dysfunction</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hysterectomy due to infection or hemorrhage</li> </ul>	

### Anexo 4: Escala Near miss.

## **ESCALA DE PROBABILIDAD DE MUERTE MATERNA**

**NOTA:** Contestar con una X en el recuadro correspondiente para cada uno de los parámetros asociados al caso.

<b>PARÁMETROS</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
Choque		
Aminas		
Ventilación mecánica		
Falla en la coagulación		
Creatinina mayor a 1.0		
Lactato mayor a 2		
<b>PORCENTAJE DE PROBABILIDAD DE MUERTE</b>		<b>0%</b>

*Anexo 5: Escala de probabilidad de muerte materna (ESPROMM).*