



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS MÉDICAS,
ODONTOLÓGICAS Y DE LA SALUD**

FACULTAD DE MEDICINA

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

**VALIDACIÓN DE LA ESCALA PRONÓSTICA DE MORTALIDAD SAPS 3 PARA
EL PACIENTE GERIÁTRICO AL INGRESO A UNA UNIDAD DE CUIDADOS
INTENSIVOS.**

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS DE LA SALUD

PRESENTA:

LUIS ALEJANDRO SÁNCHEZ HURTADO.

TUTORA:

DRA. TERESA JUÁREZ CEDILLO.

**PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS MÉDICAS,
ODONTOLÓGICAS Y DE LA SALUD**

MEXICO, D.F. MAYO 2014



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A Marisol, María y Pedro, mis motivos, mis alientos, mis esperanzas.

Índice.

Resumen.	3
1.0 Marco teórico	4
1.1 El envejecimiento y su panorama mundial.	4
1.2 El envejecimiento y los servicios de salud.	5
1.3 El paciente geriátrico en las Unidades de Cuidados Intensivos	5
1.4 Modelos pronósticos en la UCI	7
1.4.1 Evaluación del desempeño de los modelos pronósticos de mortalidad	10
1.4.1 APACHE (Acute Physiology And Chronic Health Evaluation).	13
1.4.2 MPM (Mortality Probability Model).	14
1.4.3. SAPS (Simplified Acute Physiological Score)	14
1.5 Escalas pronósticas en el paciente geriátrico en estado crítico.	21
2.0 Justificación	25
3.0 Planteamiento del problema	26
4.1 Objetivo general	28
4.2 Objetivos específicos.	28
5.0 Hipótesis	28
6.0 Material y método.	29
6.1 Tipo de estudio.	29
6.2 Ámbito geográfico.	29
6.3 Periodo de estudio	29
6.4 Tipo de muestreo	29
6.5 Tamaño de muestra	30
6.6 Criterios de selección.	31
6.7 Variables de estudio.	31
6.8 Descripción general del estudio.	41
7.0 Análisis estadístico.	43
8.0 Aspectos éticos.	45
9.0 Resultados.	48
10.0 Discusión.	56
11.0 Conclusiones.	61
12.0 Referencias bibliográficas.	62
13.1 Anexo1 Abreviaturas.	71
13.2 Anexo 2 Componentes del modelo pronóstico SAPS 3 (Bloques).	72
13.3 Anexo 3. Instrumento de captura.	75

Resumen

Introducción. La atención de pacientes geriátricos en áreas de cuidados intensivos es frecuente. Es necesario instrumentos pronósticos de mortalidad hospitalaria adecuados para esta población. El modelo pronóstico SAPS 3 ha mostrado un buen desempeño en población general sin embargo no se ha validado externamente en los pacientes geriátricos. **Objetivo.** Determinar la capacidad pronóstica de la escala SAPS 3 en los pacientes geriátricos que ingresa a una UCI. **Material y Métodos.** Se realizó en pacientes de 60 años y más en la UCI de los Hospitales de Especialidades del CMN Siglo XXI y La Raza del IMSS durante agosto del 2011 a agosto del 2013. Se registraron las variables de la escala SAPS 3 y se determinó la probabilidad de muerte con la fórmula estándar (FE), para Norteamérica (NA) y para Centro y Sudamérica (CSA). Se siguió a los pacientes hasta su egreso hospitalario y se registró la condición clínica al egreso. Se determinó la calibración del modelo mediante la prueba de Hosmer-Lemeshow (HL), la discriminación mediante la curva ROC (aROC) y se estimó el índice estandarizado de mortalidad (IEM). **Resultados.** Se reunió a 211 pacientes, el 58.8% fueron hombres, con una mediana de edad de 68 años (63-74). La mortalidad hospitalaria fue del 35.5%. El desempeño del modelo, el puntaje de SAPS 3 fue de 62.49 ± 12.58 . La mortalidad estimada con la FE fue de 41.18%, NA del 35.29% y CSA de 51.90%, la calibración tuvo un estadístico C de HL para la FE de 7.204 $p=0.515$, la NA 6.927 $p=0.544$ y la CSA 6.849 $p=0.553$. El IEM para la FE fue de 0.85 (0.83-0.87) la NA 0.99 (0.97-1.01) y la CSA con 0.68 (0.66-0.70). La discriminación mostró un aROC para las tres fórmulas fue de 0.68 (0.60-0.75). **Conclusiones.** El modelo de predicción de mortalidad hospitalaria SAPS 3 tuvo una regular capacidad para distinguir a los pacientes geriátricos con riesgo de muerte hospitalaria y los que no lo tienen en los pacientes geriátricos en estado crítico de nuestra cohorte. La fórmula para Norteamérica es la que mostro mejor desempeño.

Palabras clave: Geriátrico, Mortalidad, SAPS 3, Pronóstico.

1.0 Marco Teórico

1.1 El envejecimiento y su panorama mundial

El envejecimiento se entiende como la suma de cambios que se producen en todos los seres vivos con el paso del tiempo ^{1,2}. El inicio de este proceso tiene una gran variabilidad entre los individuos, así como la velocidad y extensión de su progresión, inclusive a nivel individual, la cual puede resultar asincrónica y poco uniforme en un mismo sujeto ^{1,3,4}.

De acuerdo a la definición propuesta por la Organización Mundial de la Salud (OMS), se entiende por geriátrico a aquella persona que por edad cronológica, cuenta con 60 años o más ^{5,6}.

La población mundial, está experimentando un proceso de envejecimiento paulatino, a diferentes velocidades pero con una misma tendencia de incremento ^{6,7}. Este aumento en la población es consecuencia de la transición demográfica, la cual se ha caracterizado por una baja mortalidad, baja natalidad y un progresivo incremento de la esperanza de vida ^{6,7,8}. En el año 2009, se estimó que 737 millones de personas tenían 60 o más años de edad, lo que representa que uno de cada nueve personas de la población mundial, pertenecía a este grupo de edad ⁹.

En México se estimaba que para el año 2009, las personas de 60 años o más representarían aproximadamente el 9% de toda la población y se espera que para el 2050 representen el 28% de la población mexicana ⁹. De acuerdo a los resultados del censo nacional de población del 2010 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, en México residen 10.1 millones de personas de 60 años y más, lo que representa aproximadamente el 9.0% de la población total mexicana ¹⁰.

1.2 El envejecimiento y los servicios de salud

Estos cambios en la distribución de la edad de la población, como se ha observado en otros países desarrollados, incrementará la demanda de los servicios de salud.¹¹ Con el incremento constante de la esperanza de vida de los ancianos, la prevalencia de condiciones patológicas que requieren de la atención dentro de las UCI, también se modifica, aumentando la demanda de atención en estos servicios.^{7, 11, 12, 13}.

El paciente geriátrico enfermo, se caracteriza por la multi-patología, la cronicidad de algunos de sus padecimientos, la presentación atípica de algunos de ellos y deterioro funcional en algunos casos¹⁴, aunado a los cambios fisiológicos propios del envejecimiento como a nivel cardiaco, pulmonar, hepático, renal, entre otros, que ponen en una condición de mayor vulnerabilidad a este grupo de pacientes¹⁵.

1.3 El paciente geriátrico en las Unidades de Cuidados Intensivos

La alta demanda de camas de las unidades de cuidados intensivos (UCI), y el creciente número de pacientes que las requieren, ha hecho que en ocasiones se tenga que optimizar la distribución y utilización de estos recursos^{7, 12, 15, 16}. Este tipo de situaciones, en la práctica diaria, ha llevado a excluir a los pacientes geriátricos en estas áreas, justificado por el hecho de que la edad por sí sola es un factor de riesgo para mortalidad, considerando inclusive fútil el otorgar este tipo de atención^{7, 12, 15, 16}. Hasta el momento aún existe la discusión del papel de la edad como determinante para el ingreso o no a las UCI, ya que existe evidencia de que los pacientes ancianos, tienen mayor riesgo de morir o de experimentar resultados adversos cuando reciben atención dentro de las UCI^{7, 12, 17}. Sin embargo existe otro número importante de trabajo que han mostrado que la edad no es un predictor independiente para la mortalidad, lo que sugiere que la edad avanzada per

se, no es determinante, sino la asociación de otros factores junto con la edad lo que determina el pronóstico de los pacientes ancianos ^{7, 12, 17}.

A pesar de esta discusión, el ingreso a las UCI a nivel mundial de pacientes geriátricos en condición crítica, se ha modificado con el tiempo, presentando un incremento progresivo. Actualmente en países desarrollados llegan a representar hasta el 50% de todos los ingresos así como casi el 60% de todos los días de estancia en la UCI ^{18, 19}. En México la información es escasa, únicamente existen dos reportes en una UCI de un hospital privado, el cual carece de representatividad de la realidad de la población nacional ^{20, 21}.

El porcentaje de sobrevivencia de este grupo de pacientes puede variar desde un 30% hasta un 85%, siendo este un rango muy amplio, pudiendo resultar más alta que en grupos de menor edad ¹⁸.

Dentro del proceso de atención en una UCI, además del diagnóstico y tratamiento que se les ofrece a los pacientes desde el momento que ingresan a la unidad, el establecer un pronóstico, para la vida durante su estancia en la UCI o posteriormente durante su estancia hospitalaria, es imperativo.

En diversas series, se han descrito factores pronósticos de mortalidad en el paciente geriátrico para distintos escenarios como es la mortalidad en la UCI, mortalidad hospitalaria, mortalidad a 6 y 12 meses posterior al egreso e inclusive a más tiempo, medidos en diferentes momentos, como es antes del desarrollo de la enfermedad aguda, al momento del ingreso y durante la estancia en UCI y en hospitalización. ^{7, 22, 23, 24, 25}.

Estos factores se pueden identificar en diferentes momentos de la estancia hospitalaria de los pacientes como puede ser antes del ingreso y al momento del ingreso a una UCI, así como aquellos que se generan durante su estancia ^{15, 24}. Dentro de los considerados antes de ingresar, se encuentran las enfermedades crónicas, aspectos nutricionales y el sitio de procedencia previo al ingreso a la UCI ^{16, 25, 26, 27}. Aspectos al momento de ingresar

y durante su estancia hospitalaria y en UCI, la calidad de vida y funcional del paciente previo a la enfermedad aguda, las enfermedades crónicas y aspectos nutricionales, el sitio de procedencia, la edad, la severidad de la enfermedad aguda medida por las diferentes escalas empleadas en la UCI, el tipo de paciente por patología médica o quirúrgica y ésta última electiva o de urgencia, estancia hospitalaria previa, uso de ventilación mecánica, fallas orgánicas y el uso de fármacos vasopresores^{18, 19, 22-28}. Estos aspectos pronósticos descritos en el paciente geriátrico, también han sido descritos en otros grupos de pacientes más jóvenes, con mayor o menor fuerza de asociación y capacidad pronóstica de riesgo de muerte, integrándose muchos de estos aspectos en escalas o modelos predictores de mortalidad.

1.4 Modelos pronósticos en la UCI

La evaluación de la gravedad y el pronóstico de las diversas enfermedades en el paciente críticamente enfermo, se realiza a través de la identificación de factores o características pronósticas, las cuales de manera individual o en conjunto forman modelos pronósticos. Estos modelos pueden clasificarse en cuatro grandes grupos: escalas de pronóstico de riesgo general, escalas pronósticas de riesgo para enfermedades específicas, escalas de trauma y escalas de fallas orgánicas²⁹⁻³².

Las escalas de gravedad son instrumentos que ayudan a estratificar a los pacientes en función de la gravedad de su enfermedad, asignando a cada paciente un incremento en su escala si es que la severidad de su enfermedad se incrementa,^{29, 30, 31}. Además de su habilidad para estratificar a los pacientes de acuerdo a su gravedad, sirven para predecir cierto resultado, usualmente el estado vital al egreso hospitalario, basado en un conjunto de variables pronósticas y ecuaciones determinadas. El desarrollo y aplicación de éste tipo de instrumentos se inició en la década de los ochentas, integrándose cada vez más a la práctica diaria de la medicina intensiva.^{29, 30, 31}.

Dentro de las variables predictoras de uso común, se encuentran la edad, comorbilidades, anormalidades fisiológicas, diagnósticos agudos y el sesgo de tiempo de espera. Esta última variable se refiere a la inadecuada predicción del riesgo que ocurre cuando el tratamiento y la medición ocurren en diferentes momentos.^{29, 30, 31.}

Las escalas de gravedad actualmente utilizadas se componen usualmente en 2 partes: la escala por sí misma y un modelo de probabilidad. La escala, la cual se resume en un número (el número más alto, la severidad más alta) el cual se forma a partir de la sumatoria de los puntajes correspondientes de cada variable. El modelo de probabilidad es una ecuación que determina la probabilidad del resultado a evaluar de los pacientes. El punto final principal de la mayoría de estas escalas es la mortalidad a corto plazo^{29, 30, 31.}

Los principales modelos de predicción generales empleados para evaluar la gravedad de la enfermedad y el riesgo de mortalidad en los pacientes adultos críticamente enfermos, son la escala APACHE (Acute Physiology And Chronic Health Evaluation), la escala SAPS (Simplified Acute Physiological Score) y el modelo MPM (Mortality Probability Model).^{29, 30, 31} Estos modelos a lo largo del tiempo han sufrido modificaciones, actualmente se consideran como modelos de tercera generación, dadas las actualizaciones que han sufrido, para mejorar su desempeño predictor y adecuándose a las características de atención de la actualidad^{30, 31, 32.} (cuadro 1).

Cuadro 1. Características de las últimas versiones de los modelos de predicción de mortalidad hospitalaria.

	SAPS 3	APACHE IV	MPM III
No. Sujetos	16784	111558	124855
Tiempo de recolección de información	2 meses	12 meses	30 meses
Número de UCI participantes	303	104	135
Número de hospitales participantes	281	45	98
Regiones geográficas involucradas	35 países 5 continentes	Estados Unidos	Estados Unidos
Momento de recolección de datos	1a hora de ingreso a UCI	24 hrs de ingreso a UCI	1a hora de ingreso a UCI
Número de variables del modelo	20	142	16
Datos olvidados	1%	-	-
Área bajo la curva ROC	0.848	0.888	0.823
Estadístico de Hosmer-Lemeshow C	14.29	16.9	11.62
Estadístico de Hosmer-Lemeshow H	0.16	0.08	0.31
Índice estandarizado de mortalidad	1	0.997	1.018

APACHE: Acute Physiology And Chronic Health Evaluation, SAPS Simplified Acute Physiological Score, MPM (Mortality Probability Model. UCI: Unidad de Cuidados Intensivos; 1a: primera.

Debido a la amplia variabilidad entre los pacientes en la etiología, la presentación y el tratamiento de las enfermedades, el establecer un pronóstico de cualquier condición, requiere la integración de diferentes variables, por lo que el abordaje multivariado es la opción, ya que nos permite generar diferentes combinaciones de predictores o proveer de herramientas que estimen dicha probabilidad. Estas herramientas también son conocidas como modelos pronósticos, modelos de predicción, reglas de predicción o escalas de riesgo^{29, 30, 34}.

Los modelos pronósticos tienen diferentes usos, la principal razón es para proveer información los pacientes sobre el futuro de la evolución de su enfermedad (o el riesgo de desarrollarla) y para guiar a los médicos y pacientes en la toma de decisiones conjuntas, como puede ser el caso del tratamiento, entre otras. Otros usos, son el empleo para la estratificación de los pacientes o para la selección de opciones terapéuticas. En el caso de opciones administrativas, se pueden emplear para la comparación del desempeño entre diferentes hospitales^{29, 30, 32, 34, 35}.

Los modelos pronósticos han sido desarrollados para ser aplicados en nuevos pacientes, los cuales pueden provenir de diferentes centros, países o momentos, pero que comparten características similares a los pacientes en los que fueron desarrollados³⁴.

1.4.1 Evaluación del desempeño de los modelos pronósticos de mortalidad

Cuando se desarrolla o se valida un modelo de predicción, se desea cuantificar que tan buena es la capacidad predicción del modelo, es decir, evaluar el desempeño del mismo. Para mostrar que un modelo pronóstico es útil, no es suficiente con demostrar que predice adecuadamente el resultado que se espera con los datos que se construyó y validó inicialmente ³⁶, por lo que es necesario evaluar el desempeño del modelo en grupos de pacientes distintos ^{29, 35}.

Existen diferentes condiciones que pueden ocurrir para que un modelo pronóstico no funcione adecuadamente cuando se prueba en una población distinta, como por ejemplo, deficiencias en el diseño o en los métodos de modelaje en el estudio que construyó el modelo pronóstico, si el modelo presenta un sobre ajuste o si un factor predictor importante se encuentra ausente en el modelo ³⁶. Otras razones por las que los modelos pueden tener un desempeño distinto, son las diferencias que pueden existir en los distintos sistemas de salud, los métodos de medición de las distintas variables que componen los modelos e inclusive las características propias de los pacientes. Es por esta razón, que se deben de evaluar o validar el desempeño de un modelo pronóstico cuando se piensa aplicar en una población distinta o con características particulares ^{29, 35, 36}.

La manera de evaluar el desempeño de un modelo pronóstico es comparando el porcentaje de eventos observados y los predichos para cierto grupo de pacientes, es decir la calibración y cuantificar la habilidad del modelo de distinguir entre aquellos pacientes que presentan y los que no presentan el evento de interés, es decir, la discriminación ^{29, 35, 36, 37}. Se ha propuesto que la reproducibilidad también se considere como parte de la evaluación del desempeño del modelo, lo que significa que se puedan obtener estimaciones similares y reproducibles para un paciente independientemente del observador que las realice ³⁵.

La discriminación de un modelo pronóstico, se puede cuantificar mediante el estadístico de concordancia C, el cual es idéntico a el área bajo la curva ROC (Receiver operating Characteristic curve – característica operativa del receptor) para modelos que emplean la regresión logística ³⁷. Este representa la probabilidad de que al seleccionar al azar un paciente que murió o tuvo el desenlace esperado, tenga un mayor riesgo predicho que un paciente seleccionado al azar que vivió o que no presentó el desenlace esperado. Un valor de 0.5 indica que el modelo no predice mejor que el azar ^{37, 38}. En términos sencillos, esta medición nos ofrece información sobre que tan bien el modelo distingue entre los grupos, es decir entre los sobrevivientes y los no sobrevivientes ³⁵. De manera arbitraria, se han designado distintos puntos de corte de área bajo la curva ROC para calificar la discriminación de los distintos modelos pronósticos, estos valores van desde 1.00 interpretándose como una discriminación perfecta, 0.90 a 0.99 excelente, 0.80-0.89 muy buena, 0.70- 0.79 buena, 0.60 -0.69 moderada y <0.60 pobre ^{35, 37, 38}.

La calibración, implica el grado de acuerdo entre la probabilidad de que ocurra el resultado predicho por el modelo y la frecuencia del resultado observado en todos los rangos de riesgo. También se explica como la correlación que existe entre el resultado predicho y el actual u observado para todos los rangos de riesgo de que ocurra el resultado pronosticado. ^{29, 35}. Esta puede ser explorada al graficar la frecuencia del resultado contra la probabilidad de que ocurra el resultado predicho para los sujetos agrupados en deciles de las probabilidades predichas. Una curva de calibración con una angulación de 45° denota un acuerdo perfecto entre la frecuencia observada del resultado y la pronosticada por el modelo en todo el rango de probabilidades ³⁸. Una herramienta estadística empleada para su evaluación es el estadístico de bondad de ajuste de Hosmer-Lemeshow H o C. Este estadístico usualmente distribuye a los pacientes en deciles para el riesgo de que ocurra el desenlace esperado. Se considera una adecuada calibración si el estadístico de Hosmer-Lemeshow tiene un valor de P mayor a 0.05 y que

el estadístico C o H se aproxime a los grados de libertad (usualmente 8) ^{37, 38}. Este estadístico tiene la limitante de que puede ser afectado por el tamaño de la muestra, ya que en estudios con muestras muy grandes el valor de P tiende a ser pequeño y lo opuesto ocurre con muestras pequeñas, llevando a una estimación inapropiada de la calibración. Se han propuesto otros estadísticos como es el R^2 , el cual representa la proporción de la varianza del resultado explicado por el modelo, teniendo como valor superior de 1. Sin embargo el método más empleado en las validaciones es el de Hosmer-Lemeshow. ^{29, 35-38}.

Se han propuesto tres estrategias para llevar a cabo la validación de un modelo pronóstico. En primer lugar, realizando una validación interna. Es abordaje frecuentemente se utiliza cuando se construye un modelo, en el cual se fragmenta la población de forma aleatoria, en al menos 2 partes, generalmente con una relación 2:1, empleando el primer grupo para el desarrollo del modelo y la segunda porción para evaluar su capacidad predictiva. Este enfoque tiende a dar resultados optimistas porque los dos conjuntos de datos son muy similares. La división no aleatoria (por ejemplo, por el centro hospitalario), puede ser preferible, ya que reduce la similitud de los dos conjuntos de pacientes ^{36, 37}.

Una segunda opción de evaluación del desempeño de un modelo pronóstico es realizando su validación temporal, la cual consiste en una evaluación prospectiva de un modelo, independientemente de los datos originales y del proceso de construcción del modelo. La validación temporal puede considerarse una validación externa en el tiempo y por lo tanto intermedia entre la validación interna y validación externa ^{36, 37}.

Finalmente una tercer opción para evaluar el desempeño de un modelo, es realizar una validación externa del mismo, la cual nos permitirá examinar la generalización del modelo, por lo que es necesario utilizar datos nuevos a partir de una población de pacientes adecuada, es decir similar, en un centro hospitalario diferente ^{36, 37}.

1.4.2 APACHE (Acute Physiology And Chronic Health Evaluation)

La escala APACHE, se desarrolló inicialmente en la década de los ochenta ³³. Su primera versión, contaba con variables seleccionadas por un consenso de expertos y únicamente tenía como finalidad la estratificación de la severidad de la enfermedad ³³. Esta escala posteriormente sufrió actualizaciones, y a partir de la versión II hasta la IV, se han empleado análisis estadísticos para la selección de las variables, de acuerdo a su peso estadístico y posteriormente aplicarse en modelos de regresión logística y poder establecer una estimación del riesgo de mortalidad hospitalaria ³⁹⁻⁴¹. Para su construcción se emplean los peores valores fisiológicos obtenidos durante las primeras 24 horas de estancia en una unidad de cuidados intensivos (UCI), entendiéndose como peor valor aquel que sea el más alto o más bajo y que implique un mayor puntaje de acuerdo a los rangos que define la escala. Las variables fisiológicas que contempla son, temperatura, presión arterial media, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, oxigenación, pH arterial, sodio sérico, potasio sérico, creatinina sérica, hematocrito, leucocitos y puntaje de la escala de coma de Glasgow. Además considera las comorbilidades, la edad y otras características como es el diagnóstico de ingreso, dependiendo de la versión que se utilice. En las dos últimas actualizaciones, la versión III y IV, incluyen un mayor número de variables, con la intención de ampliar su capacidad predictora, manteniendo la característica de su medición dentro del periodo de las primeras 24 horas de estancia en la UCI ^{35, 39-41}.

Dentro de los propósitos de esta escala se encuentran la predicción de la mortalidad en UCI y hospitalaria, predicción del tiempo de estancia en UCI y hospitalaria, duración de la ventilación mecánica, riesgo de necesidad de un tratamiento activo durante su estancia en UCI, probabilidad de uso de cáteter arterial pulmonar y potencial riesgo de transferencia a UCI ^{29, 30, 31, 40}.

Esta escala tiene algunas desventajas a pesar de ser la más ampliamente usada en el continente Americano, de las cuales se puede señalar, el origen de los datos de los pacientes con el que se han construido y validado, corresponden a las mismas unidades de terapia intensiva que han participado desde la primera versión, todas ellas se ubican en los Estados Unidos, lo que puede limitar su validez en poblaciones externas. El número de variables que emplea es mayor que otras escalas, aumentando el riesgo de pérdida de datos o error en su captura afectando directamente su rendimiento predictor y finalmente en sus últimas versiones se requiere del pago o autorización para su uso, limitando el acceso a esta escala.^{29, 30, 31, 35.}

A pesar de estas desventajas, este es el modelo de mayor uso a nivel mundial, así como el que ha presentado mayor número de validaciones en distintas poblaciones o subgrupos de pacientes, principalmente en la versión APACHE II, la cual es de acceso gratuito, mostrando un buen desempeño a pesar del tener más de 20 años desde su creación^{35.}

1.4.2 MPM (Mortality Probability Model)

El modelo MPM, en su primer versión, fue elaborado con un pequeño número de variables, a partir de los datos de pacientes provenientes de una sola UCI, asignó el peso a las variables a través de un modelo estadístico. Este modelo incluye variables fisiológicas, diagnósticos de ingreso agudos y crónicos, comorbilidades, edad, tipo de ingreso, uso de ventilación mecánica, entre otras^{42.} Se mide a la primer hora de ingreso y a las 24 horas de estancia en UCI en su primera versión y se agregan mediciones a las 48 y 72 hrs en la versión II. Es un modelo que ha tenido un buen desempeño predictor de mortalidad^{43.}

1.4.3 SAPS (Simplified Acute Physiological Score)

El modelo SAPS, tiene su origen en UCI de Europa, y ha tenido distintas versiones. La primera versión, se elaboró a partir de datos obtenidos de ocho terapias intensivas en

Francia, que incluía variables como edad, 13 variables fisiológicas, todas ellas medidas en las primeras 24 hrs. de estancia en UCI ⁴⁴. Esta escala posteriormente se revisó en la década de los noventa, surgiendo la versión 2, la cual se elabora a partir de la información de 137 UCIs en 12 países de Europa y Estados Unidos, compuesta de 17 variables, dentro de las cuales se incluyen 12 fisiológicas, la edad, tipo de ingreso, y tres categorías de enfermedades subyacentes asociadas. Para su cálculo se empleaban los peores valores dentro de las primeras 24 hrs ⁴⁵. Mostró una buena capacidad de discriminación y de calibración, sin embargo con el tiempo en estudios subsecuentes en diferentes poblaciones mostró una pobre calibración, requiriendo adaptaciones para mejorar su desempeño en las poblaciones evaluadas. ^{29, 30, 35.}

En el año 2005, se publica la versión 3 de este modelo, mostrando diferencias importantes con respecto al anterior. ^{46, 47.} En esta ocasión, los datos empleados para su elaboración, se obtuvieron de manera voluntaria a partir de 303 UCIs de los 5 continentes, incluidas algunas UCIs de México, la edad de inclusión es a partir de los 16 años, se utilizó el 80% de la información de los pacientes para su construcción y el 20% restante para su validación. Este modelo pronóstico se compone de 20 variables, donde se incluye la edad, tiempo de estancia antes del ingreso a UCI en días, la localización previa al ingreso a UCI (urgencias, otra UCI, otros), las comorbilidades presentadas en 7 categorías calificadas como ausente o presente, tipo de ingreso a UCI (planeado o no planeado), motivo de ingreso agrupado por sistemas (neurológico, cardiovascular, hepático, digestivo), estatus quirúrgico al ingreso (programado o urgente), sitio anatómico quirúrgico, presencia de infección aguda al ingreso a UCI, en dos categorías, nosocomial y a parte las respiratorias, y finalmente las fisiológicas, donde se incluyen la escala de coma no traumática de Glasgow, bilirrubina total, temperatura corporal, creatinina sérica, frecuencia cardíaca, leucocitos totales, concentración de hidrogeniones, conteo de plaquetas, presión sistólica (menor) y oxigenación (PaO₂ o uso de ventilación mecánica) ^{46, 47.} Cada variable

que compone la escala recibe un puntaje dependiendo del bloque al que pertenece y el grado de alteración que presente, la descripción de cada uno de los bloques y sus respectivas variables se presentan en el Anexo 1.

El puntaje correspondiente a cada una de las variables de la escala completa, se suman en un gran total, al cual se le agregan 16 puntos basales por haber ingresado a UCI. Este puntaje final de SAPS 3 se agrega a la fórmula del modelo predictor para establecer la probabilidad o riesgo de muerte hospitalaria.

El mecanismo a través del cual se realiza la predicción de mortalidad con esta escala es mediante la fórmula $= e^{\text{logit}} / (1 + e^{\text{logit}})$. El valor de logit se calcula con la siguiente ecuación $= -32.6659 + \ln(\text{puntaje total de SAPS 3} + 20.5958) \times 7.3068$.⁴⁷

Dentro de las ventajas del SAPS 3 con respecto a los otros modelos de predicción de mortalidad hospitalaria, es que se realizarón ajustes a la fórmula de modelo para establecer una predicción regional, dependiendo del área geográfica donde se aplicará, con la finalidad de mejorar su capacidad de discriminación y calibración, generandose así 7 formulas adicionales, las cuales se describen en el cuadro 2.

Cuadro 2. Fórmulas regionales del modelo de predicción de mortalidad hospitalaria SAPS

3.

Área	Ecuación
Australasia	Logit= $-22.5717 + \ln(\text{SAPS 3} + 1) \times 5.3163$
Centro y Sudamérica	Logit= $-64.5990 + \ln(\text{SAPS 3} + 71.0599) \times 13.2322$
Centro y Oeste Europa	Logit= $-36.0877 + \ln(\text{SAPS 3} + 22.2655) \times 7.9867$
Este Europa	Logit= $-60.1771 + \ln(\text{SAPS 3} + 51.4043) \times 12.6447$
Norte Europa	Logit= $-26.9065 + \ln(\text{SAPS 3} + 5.5077) \times 6.2746$
Sur Europa y países Mediterráneos.	Logit= $-23.8501 + \ln(\text{SAPS 3} + 5.5708) \times 5.5709$
Norteamérica	Logit= $-18.8839 + \ln(\text{SAPS 3} + 1) \times 4.3979$

Estas ecuaciones aplicadas en las regiones correspondientes, han mostrado un buen desempeño, con una adecuada calibración y discriminación en la población con la que se construyó⁴⁷, como se muestra en el cuadro 3.

Cuadro 3. Desempeño de las distintas fórmulas regionales del modelo SAPS 3.

Área	H-LH	p	H-LC	p	IMO/E	IC 95%
Australasia	10.43	0.4	2.2	0.99	1	0.93-1.07
Centro y Sudamérica	8.94	0.54	7.03	0.72	1	0.94-1.06
Centro y Oeste Europa	15.13	0.13	12.15	0.27	1	0.94-1.06
Este Europa	10.13	0.43	7.12	0.71	1	0.92-1.08
Norte Europa	3.45	0.97	2.22	0.99	1	0.86-1.14
Sur Europa y países Mediterráneos.	5.28	0.87	13.12	0.22	1	0.97-1.03
Norteamérica	4.22	0.93	4.47	0.92	1	0.86-1.14

H-L: Hosmer-Lemeshow estadístico H y C, IMO/E Índice Mortalidad observada/esperada; IC : intervalo de confianza 95%

El peso predictor de los diferentes componentes de este modelo predictor, se atribuye principalmente a los datos antes del ingreso a UCI (50%) y a las circunstancias al ingreso a UCI (22.5%). Siendo menos dependiente de las variables fisiológicas alteradas al momento de su ingreso (27.5%).^{30, 31}

Dentro de las ventajas que tiene el modelo SAPS 3, encontramos la diversidad geográfica del origen de los datos considerando pacientes provenientes de UCI en los cinco continentes, a diferencia de los otros modelos como APACHE y MPM que para su construcción y validación, solo emplearon pacientes provenientes de Estados Unidos. El número de variables incluidas para su cálculo es menor que otras escalas, siendo evidente esta diferencia principalmente con las últimas versiones del modelo APACHE. El cálculo de la probabilidad de mortalidad hospitalaria se elabora a partir de datos obtenidos a partir de la primera hora de ingreso a la UCI, limitando así el efecto de las intervenciones recibidas durante la estancia en UCI, a diferencia de APACHE que se registran los peores valores de las primeras 24 horas de estancia. El proceso de construcción y validación del modelo fue sometido a un robusto proceso de análisis estadístico, aunado al ajuste regional para la estimación de la probabilidad de muerte^{30, 31, 47}. Este modelo ha sido probado para su captura manual a diferencia del resto de las escalas. La reproducibilidad inter e intra observador ha tenido un buen desempeño.

Finalmente la capacidad pronóstica del modelo, medida por su capacidad de discriminación y calibración, ha mostrado un área bajo la curva ROC de 0.848 y un estadístico de Hosmel-Lemeshow de 14.29 con $p= 0.16$.^{30, 31, 35, 47}

Se han señalado distintas desventajas este modelo pronóstico. Una de ellas es el efecto del que tiene el tiempo y los cambios en los pacientes, que de forma similar, ocurre con los otros modelos. Se ha señalado que el número de pacientes incluidos para algunas condiciones diagnósticas es muy pequeño, por lo que la generalización de sus datos no es adecuada como ocurre con los pacientes transplantados, traumatizados e inmunocomprometidos.^{30, 31.}

Parte del proceso de empleo de los distintos modelos de predicción de mortalidad, son la realización de validaciones en poblaciones diferentes a la que se empleo en su construcción, es decir la realización de validaciones externas, que se llevan a cabo en pacientes con condiciones diagnósticas, geograficas, etc, similares y/o diferentes. Se han realizado diferentes validaciones externas del SAPS 3, considerando diferentes poblaciones, tipos especiales de pacientes así como en diferentes regiones del mundo, en el cuadro 4, se muestran las características generales de los pacientes en las diferentes validaciones del SAPS 3.

Como parte del proceso validación, el desempeño de este modelo se ha medido su capacidad de calibración, es decir que mida lo que tiene que medir y la discriminación, es la capacidad del modelo de distinguir los sujetos que tienen resgo de morir de los que no. Estos resultados se muestran en los cuadros 4 y 5.

Cuadro 4. Características generales de los pacientes involucrados en las distintas validaciones externas del modelo de pronóstico SAPS 3.

Estudio	País	Año	Número de pacientes	Edad (años)	Tipo de pacientes
Soares M. et al. ⁴⁸	Brasil	2006	952	58.3±23.1*	Oncológicos
Wei Tsai C, et al. ⁴⁹	Taiwán	2008	104	51(19-84)°	Pacientes con ECMO y diálisis
Ledoux D, et al. ⁵⁰	Bélgica	2008	802	66 (53-75)°	Mixtos
Sakr Y, et al. ⁵¹	Alemania	2008	1851	61.6 (16-97)°	Posquirúrgicos
Capuzzo M. et al. ⁵²	Italia	2009	684	73 (65 - 80)°	Mixtos
Strand K. et al. ⁵³	Noruega	2009	1873	63 (45-75)°	Mixtos
Metnitz M. et al. ⁵⁴	Austria	2009	2060	64.09±16.8 *	Mixtos
Poole D, et al. ⁵⁵	Italia	2009	28357	70 (57-78)°	Mixtos
Soares M et al. ⁵⁶	Brasil	2010	717	61.2±15.4 *	Oncológicos
Silva Jr et al. ⁵⁷	Brasil	2010	1310	67.1±15.3*	Quirúrgicos
Khwannimit B. et al. ⁵⁸	Tailandia	2010	1873	62 (49-73)°	Médicos de una UCI mixta
Lim S. et al. ⁵⁹	Corea del Sur	2011	633	60 ± 15 *	Médicos
Torres Costa e Silva et al. ⁶⁰	Brasil	2011	366	57.1±18.8*	Con falla renal aguda
Junena et al. ⁶¹	India	2012	653	58.48±18.6*	Médicos
Poole D, et al. ⁶²	Italia	2012	4210	66.2±16.6*	Mixtos
Keegan M, et al. ⁶³	Estados Unidos	2012	2596	63.2°	Mixtos
Oliveira M et al. ⁶⁴	Brasil	2013	501	46±2 *	Trasplantados

SAPS: Simplified Acute Physiological Score; UCI: Unidad de Cuidados Intensivos, ° mediana con rango intercuartil, * media con desviación estandar.

Cuadro 5. Desempeño del modelo pronóstico SAPS 3 en diferentes validaciones externas

Estudio	Discriminación	Calibración	Índice Estandarizado Mortalidad
	Área bajo la curva ROC (IC 95%)	Estadístico Hosmer-Lemeshow C y H	
Soares M. et al. ⁴⁸	SAPS 3= 0.87 (0.85-0.90) SAPS 3= Sud Am 0.87 (0.85-0.90)	SAPS 3 C= 13.637 p= 0.092 SAPS 3 Sub Am C=9.123 p=0.331	SAPS 3 1.19 (1.04-1.37) SAPS 3 Sud Am 0.95 (0.84-1.07)
Wei Tsai C, et al. ⁴⁹	SAPS 3= 0.64	SAPS 3 C= 5.445 p= 0.71	No presenta
Ledoux D, et al. ⁵⁰	SAPS 3= 0.85 (0.82-0.89) SAPS 3 regional= 0.85 (0.82-0.89)	SAPS 3 C= 16.59 p=0.035 SAPS 3 regional C= 8.30 p= 0.405	SAPS 3 0.82 (0.70-0.93) SAPS 3 regional 0.96 (0.84 -1.08)
Sakr Y, et al. ⁵¹	SAPS 3= 0.84 (0.81-0.88) SAPS 3 adaptado= 0.89 (0.86-0.93)	SAPS 3 C= 208.49 P< 0.0001 SAPS 3 H= 211.84 p<0.0001 SAPS 3 adaptado C= 7.9 p=0.44 SAPS 3 adaptado H= 11.06 p= 0.08	No presenta
Capuzzo M. et al. ⁵²	SAPS 3 0.835= (0.794-0.876)	SAPS 3 C 22.37 p= 0.004 SAPS 3 H=23.36 p = 0.002 SAPS 3 Med y Sur Eu C=26.19 p=0.001 SAPS 3 Med y Sur Eu H=25.73 p=0.001 SAPS 3 Cen y Occ C=12.73 p=0.121 SAPS 3 Cen y Occ H= 13.49 p=0.095	SAPS 3 0.83 (0.77-0.89) SAPS 3 Med Sur Eu 0.81 (0.75-0.87) SAPS 3 Cen y Occ 0.97 (0.89-1.05)
Strand K. et al. ⁵³	SAPS 3= 0.81(0.79-0.83) SAPS 3 NE= 0.81 (0.79-0.83)	SAPS 3 C= 17.40 p = 0.066 SAPS 3 NE C=18.25 p= 0.051	SAPS 3 0.74 (0.68-0.81) SAPS 3 NE 0.71 (0.65-0.78)
Metnitz M. et al. ⁵⁴	SAPS 3= 0.82 SAPS 3 Austria= 0.82 SAPS 3 CE= 0.82	SAPS 3 C= 90.29 p<0.001 SAPS 3 H= 100.18 P<0.001 SAPS 3 Austria C 5.61 p=.847 SAPS 3 Austria H 4.50 p=0.922 SAPS 3 CE C= 45.61 p <0.001 SAPS 3 CE H=51.56 p= 0.001	SAPS 3 0.79 (0.74-0.85) SAPS 3 Austria 1.00 (0.93-1.07) SAPS 3 Centro Eu 0.86 (0.800.92)
Poole D, et al. ⁵⁵	SAPS 3= 0.855 (0.851-0.86) SAPS 3 Med y Sur Eu= 0.85 (0.851-0.86)	No presenta	SAPS 3 0.73 (0.72-0.75) SAPS 3 Med y Sur Eu 0.73 (0.72-0.75)
Soares M et al. ⁵⁶	SAPS 3= 0.84 (0.81-0.87) SAPS 3 Sud Am= 0.84 (0.81-0.87)	SAPS 3 C= 15.804 p=0.045 SAPS 3 Sud Am C=12.608 p=0.126	SAPS 2 1.49 (1.24-1.79) SAPS 3 1.29 (1.09-1.53) SAPS 3 Sud Am 1.02 (0.87-1.19)
Silva Jr et al. ⁵⁷	SAPS 3= 0.86 (0.83-0.88)	SAPS 3 C= 10.47 p=0.234	SAPS 3 1.04 (1.03-1.07)
Khwannimit B. et al. ⁵⁸	SAPS 3= 0.9333 (0.921-0.944) SAPS 3 Aus= 0.945 SAPS 3 Aus en ≥65 años= 0.926	SAPS 3 C=101.2 y H 106.7 p<0.001. SAPS3 Aus C= 56.7 y H 60.1 p<0.001 SAPS 3 Aus en > 65 años C= 33.1 y H=33.3 p<0.001.	SAPS 3 0.86 (0.79-0.93) SAPS 3 Aus 1.00 (0.89-1.13) SAPS 3 en > 65 años 0.92 (0.77-1.09)
Lim S. et al. ⁵⁹	SAPS 3= 0.78 (0.75-0.81) SAPS 3 Aus= 0.78 (0.75-0.81)	SAPS 3 C = 3.174 p=0.923 SAPS 3 Aus C=3.286 p=0.915.	No presenta
Torres Costa e Silva et al. ⁶⁰	SAPS 3= 0.73 (0.67-0.78) SAPS 3 Sud Am= 0.73 (0.67-0.78)	SAPS 3 C=6.86 p=0.551 SAPS 3 Sud Am C=6.33 p=0.61	SAPS 3 1.35 (1.07-1.63) SAPS 3 Sud Am 1.09 (0.83-1.35)
Junena et al. ⁶¹	SAPS 3= 0.901 (0.870-0.932)	SAPS 3 C= 13.123 p= 0.108	SAPS 3 0.763 (0.628-0.918)
Poole D, et al. ⁶²	SAPS 3= 0.83 (0.82-0.84)	No presenta	SAPS 3 0.63 (0.60-0.66)
Keegan M, et al. ⁶³	SAPS 3=0.801 (0.785-0.816) SAPS 3 DNR= 0.816 (0.791-0.841)	SAPS 3 C= 36.64 p<0.05 SAPS 3 DNR C= 29 p>0.05	No presenta
Oliveira M et al. ⁶⁴	Todos los trasplantes: SAPS 3= 0.696 (0.607-0.786) Trasplante de Hígado: SAPS 3= 0.612 (0.450-0.733) Trasplante pulmón: SAPS 3= 0.792 (0.588-0.918) Trasplante riñón: SAPS 3= 0.459 (0.220-0.690)	C= 155.57 y H= 59.41 p <0.001	Todos los trasplantes: SAPS 3 1.94 (1.38-2.64) Trasplante hígado: SAPS 3 1.11 (0.66-1.75) Trasplante riñón: SAPS 3 3.42 (1.37-7.04) Trasplante pulmón: SAPS 3 9.22 (4.90-15.77) Trasplante riñón-pancreas: SAPS 3 2.56 (0.06-14.28)

IC: intervalo de confianza; SAPS: Simplified Acute Physiological Score, Sud Am: Sudamérica, Aus: Australasia, NE: Norte de Europa, CE y OCC: Centro y Occidente de Europa; DNR: Orden de no reanimación.

1.4 Escalas pronósticas en el paciente geriátrico en estado crítico

Hasta el momento se han descrito dos revisiones sistemáticas cuyo objetivo en común es la investigación sobre el desarrollo y/o validación de modelos predictivos de mortalidad en pacientes geriátricos ^{22, 23}. Evaluaron la credibilidad clínica, la calidad metodológica, su validez externa, el desempeño del modelo y su efectividad clínica. Únicamente se identificaron 7 escalas, heterogéneas. Con respecto a la dirección de los estudios, 3 fueron prospectivos y 4 retrospectivos, con una amplia variación del número de los pacientes (148 a 12993 pacientes), los rangos de edad incluidos, así como en algunos casos para subgrupos con padecimientos específicos ^{65- 71}.

Dentro de los estudios con diseño retrospectivo, se encuentra el trabajo de Zilbeberg ⁶⁵, el cual tuvo como objetivo describir las características epidemiológicas y desarrollar un modelo de predicción de mortalidad a 30 días en pacientes de 65 años y más, con infección por *Clostridium difficile*. En este modelo se identificaron como componentes de la escala pronóstica la ausencia de enfermedad crónica, edad mayor de 75 años, choque séptico y un puntaje de la escala APACHE II mayor a 20. Esta escala alcanzó un área bajo la curva ROC de 0.74 (IC 95% 0.66-0.82) ⁶⁵. Si bien esta es una escala con una buena capacidad de discriminación para mortalidad y de fácil aplicación en la práctica clínica, tiene la desventaja que solo sería aplicable para los pacientes con la infección por *Clostridium difficile*, lo que limitaría su aplicación en la evaluación de los pacientes en la UCI ⁶⁵. Otro estudio fue el llevado a cabo por Rooij ⁶⁶, el cual tenía como objetivo desarrollar un modelo pronóstico para pacientes muy ancianos que ingresan a la UCI o ancianos que pueden ser identificados como de muy alto riesgo de muerte antes del egreso hospitalario. Este modelo se desarrolló utilizando dos métodos: mediante la recalibración del modelo pronóstico SAPS 2 y por otra parte mediante la técnica de análisis de desarrollo de árbol de decisiones. Se incluyeron características como la evaluación del estado neurológico mediante la escala de coma de Glasgow, evaluación de la función renal, el equilibrio ácido base, la condición quirúrgica, el estado hemodinámico y el uso de la ventilación mecánica ⁶⁶. Tanto la

escala SAPS 2 original, como la recalibrada y el modelo de árbol de decisiones tuvieron una area bajo la curva ROC de 0.77, sin embargo los dos últimos modelos presentaron un mejor valor predictivo positivo de 0.84 para la escala recalibrada y 0.85 para el árbol de decisiones. Dentro de las desventajas de este estudio, se encuentra que el diseño fue retrospectivo y por otro lado solo se limita a pacientes muy ancianos⁶⁶.

Otro estudio retrospectivo fue el realizado por Nierman⁶⁷, donde su objetivo es realizar un modelo pronóstico basado en árbol de decisiones para predecir la mortalidad en pacientes muy ancianos (85 años y más) en estado crítico⁶⁷. Utilizando un modelo de regresión logística ordinal, el modelo incluyó las variables de edad, género, nivel de soporte basal, tipo de UCI, frecuencia cardiaca al ingreso de UCI, uso de ventilación mecánica, vasopresores o catéter en la arteria pulmonar durante la estancia en UCI y finalmente el desarrollo de falla a nivel respiratorio, neurológico o renal, así como sepsis durante la estancia en UCI⁶⁷. Si bien esta escala tiene una buena capacidad predictiva de mortalidad, tiene la limitante que solo se validó externamente en una población pequeña y que se desarrolló para pacientes muy ancianos⁶⁷.

El trabajo realizado por Nannings⁶⁸, con un diseño retrospectivo, a partir de un modelo de regresión logística y la elaboración de un árbol de decisiones, con elementos como la función renal, el uso de la ventilación mecánica, la condición hemodinámica, el equilibrio ácido base, el motivo de ingreso a la UCI clasificado como quirúrgico o médico, mostró una buena discriminación de mortalidad, con la limitante de que solo se validó por el mismo autor y se diseñó solo para pacientes muy ancianos⁶⁸.

Torres y su grupo⁶⁹, realizó un estudio prospectivo para predecir la mortalidad a corto y largo plazo en pacientes que ingresan a unidades de cuidados intensivos intermedios, teniendo como objetivo la predicción de mortalidad durante la estancia en la UCII a dos años, a partir de la evaluación con las escalas pronósticas APACHE II, TISS-28, el motivo de ingreso y sus comorbilidades. Dentro de las desventajas de este

estudio es que se realizó con pacientes con un nivel bajo de gravedad y no cuenta con validación externa en otros medios.

Por su parte Sikka ⁷⁰, realizó un estudio prospectivo, donde evaluó la capacidad predictiva de tres sistemas de evaluación de severidad, APACHE II, SAPS 2 y MPM II, en pacientes ancianos con neumonía grave. Las áreas bajo la curva de cada una de estas escalas fue de 0.71, 0.75 y 0,74, respectivamente, sin diferencia significativa entre ellas; sin embargo, cuando se comparó con un grupo control de pacientes más jóvenes mostraron una menor capacidad discriminativa y una pobre calibración. La desventaja de este estudio es que solamente se realizó en paciente con diagnóstico de neumonía grave ⁷⁰.

Finalmente Jandziol et al ⁷¹, evaluaron el desempeño de una fórmula elaborada para su población en la predicción de sobrevida a un año en sujetos de 70 años y más, dicha ecuación se componía de las variables fisiológicas similares a las de otras escalas, la edad y el diagnóstico de ingreso. El desempeño de este modelo fue modesto, ya que para la calibración la ecuación no tuvo un adecuado ajuste por Homer-Lemeshow con una $p=0.04$ y con un discriminación con una bajo la curva ROC de 0.75 ⁷¹.

Algunos de estos estudios han empleado modelos de predicción de mortalidad de uso general en la UCI, pero solo de segunda y tercera generación (APACHE II, SAPS 2, MPM II) ^{65, 66, 68-70}, ninguno lo ha realizado con los modelos más modernos. Otro aspecto que resulta importante señalar es el hecho de que ninguna de las escalas propuestas en estos estudios han sido validadas por otros ^{22, 23}. Aún cuando estos modelos predictivos se desarrollaron con adecuada calidad metodológica, hasta el momento ninguno de ellos es lo suficientemente creíble o válido para ser aplicado en la práctica clínica con pacientes ancianos ²². Ninguna de las escalas pronósticas generales de uso amplio en la terapia intensiva ha sido validada específicamente en población geriátrica en estado crítico, inclusive la de más uso como es APACHE II ⁷².

Por lo que se ha sugerido ya sea la construcción, validación o adaptación de los instrumentos actuales, que incorporen factores específicos del paciente geriátrico ⁷².

La escala SAPS 3, cuenta con características teóricas y prácticas óptimas para establecer un pronóstico de mortalidad ^{46, 47}. La población con la que se construyó tuvo una edad mediana de 64 años (49-74), lo que representa que poco más del 50% de los pacientes pertenecían al grupo de pacientes geriátricos, sin embargo la gran mayoría de los pacientes geriátricos fueron aportados por las regiones de Europa, mientras que los pacientes provenientes de Australasia, Centro y Sudamérica eran predominantemente jóvenes. La población para su construcción y validación que aportó México, tuvo una edad mediana de 31 años ^{46, 47}. Debido a que la población con características similares a la nuestra en la que se elaboró y midió el desempeño de la escala SAPS 3 y aunado a la falta de modelos pronóstico que hayan demostrado su utilidad en este grupo particular de pacientes, la escala SAPS 3 podría ser una buena opción para evaluar al grupo geriátrico y predecir su riesgo de mortalidad hospitalaria al ingreso a una UCI.

2.0 Justificación

La población de 60 años y más tiene un lento pero constante crecimiento a nivel mundial. México no está exento de este fenómeno de transición demográfica, actualmente el 7% de la población nacional pertenece a este grupo de personas. Este incremento va acompañado de una mayor demanda de servicios de salud en sus diferentes niveles de atención, dentro de los cuales la atención en áreas críticas como las unidades de cuidados intensivos es contemplada cada vez más como una opción para la atención de estos pacientes.

El contar con herramientas pronósticas de la condición clínicas de los pacientes que apoyen la toma de decisiones, que faciliten la comparación entre las diferentes terapias intensivas y que ayuden en la administración de recursos, son una necesidad en la atención en las unidades de cuidados intensivos.

La población geriátrica, cuenta con características propias, además de la edad, que no son contempladas en los modelos pronósticos de mortalidad actuales de uso rutinario en las unidades de cuidados intensivos, por lo que existe la necesidad de contar con herramientas que cubran algunas características de los pacientes geriátricos.

La validación externa de una herramienta de uso frecuente, ayudará en la toma de decisiones en la atención de los pacientes geriátricos que ingresan a la UCI, así como se contará con un elemento válido para la comparación entre diferentes terapias intensivas que atiendan pacientes dentro de esta población.

3.0 Planteamiento del problema

México al igual que el resto del mundo se enfrenta a un fenómeno demográfico caracterizado por un incremento de la población de 60 años y más. Este sector de la población cuenta con necesidades de atención especiales como consecuencia del incremento en la incidencia de las enfermedades crónicas y al mismo tiempo la aparición de las enfermedades agudas, requieren cada vez una mayor atención en áreas como las UCI.

La información pronóstica de los ancianos en una UCI, es de gran valor tanto para la toma de decisiones clínicas respecto al tipo de tratamientos o cuidados que un paciente puede precisar, como para realizar evaluaciones de política sanitaria o estudios epidemiológicos. Inclusive se ha señalado que un correcto pronóstico en los ancianos con enfermedades agudas que requieran atención en estas unidades puede mejorar la supervivencia. Sin embargo, en la población anciana, estimar el pronóstico es mucho más complicado debido a la gran heterogeneidad desde el punto de vista de su estado de salud. La asociación entre el declinar fisiológico, las enfermedades crónicas y las discapacidades secundarias mostraran diferentes grados de vulnerabilidad ente los ancianos.

Los sistemas pronósticos habitualmente utilizados en la práctica clínica, presentan serias limitaciones cuando son aplicados a ancianos, tales como la inclusión de diagnósticos que no son predictivos y el hecho de no evaluar el estado funcional.

Los estudios realizados en población anciana muestran que una correcta evaluación pronóstica precisa la valoración de múltiples dominios de riesgo: comorbilidad, nivel funcional, estado nutricional, nivel cognitivo, síndromes geriátricos, fragilidad extrínseca y la presencia de redes de apoyo.

La escala SAPS 3, es un instrumento predictor de mortalidad con un adecuado desempeño discriminativo y de predicción de mortalidad en los pacientes en general

que ingresan una unidad de cuidados intensivos, además de que es de fácil aplicación. Sin embargo su desempeño en una población con características particulares como es el paciente geriátrico no ha sido evaluado.

Con lo anterior nos planteamos la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es la capacidad pronóstica de la escala pronóstica de severidad SAPS 3 para predecir la mortalidad hospitalaria de un paciente anciano que ingresa a una UCI?

4.1 Objetivo general

- Determinar la capacidad pronóstica de la escala SAPS 3 en los pacientes geriátricos que ingresa a una UCI.

4.2 Objetivo particular

- Describir las características de los pacientes geriátricos que ingresan a UCI.
- Describir el porcentaje de mortalidad de observada en los pacientes geriátricos que ingresan a UCI.
- Determinar la probabilidad estimada para la mortalidad hospitalaria con la escala SAPS 3 en los pacientes geriátricos que ingresan a UCI.
- Determinar la capacidad de discriminación de la escala SAPS 3 mediante el estadístico de bondad de ajuste en los pacientes geriátricos que ingresan a UCI.
- Determinar la capacidad calibración de la escala SAPS 3 mediante el estadístico de bondad de ajuste en los pacientes geriátricos que ingresan a UCI.
- Determinar la confiabilidad intra-observador e inter-observador en la aplicación de la escala SAPS 3.

5.0 Hipótesis

La escala predictora de mortalidad SAPS 3 cuando se aplica en el paciente geriátrico que ingresa a la UCI muestra un buen desempeño pronóstico con una área bajo la curva ROC ≥ 0.70 .

6.0 Material y métodos

6.1 Tipo de estudio

Estudio cohorte prospectivo.

6.2 Ámbito geográfico

Unidad de Cuidados Intensivos, UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”, Centro Médico Nacional La Raza, Instituto Mexicano del Seguro Social, México D.F. Esta unidad cuenta con 14 camas.

Unidad de Cuidados Intensivos UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepulveda”. Centro Médico Nacional Siglo XXI, Instituto Mexicano del Seguro Social, México D.F. Esta unidad cuenta con 20 camas.

La UCI del Hospital de Especialidades del CMN Siglo XXI y del Hospital de Especialidades del CMN La Raza son unidades mixtas, donde se atiende pacientes derechohabientes del IMSS, con patologías quirúrgicas y médicas. El ingreso y la permanencia de los pacientes dentro de las unidades son responsabilidad exclusiva de los médicos tratantes.

6.3 Periodo de estudio

De agosto del 2011 a agosto del 2013.

6.4 Tipo de muestreo

No probabilístico, todos los pacientes geriátricos que ingresen a la UCI durante el periodo de estudio.

6.5 Tamaño de muestra

Estudio de una prueba diagnóstica asumiendo los siguientes valores:

$$Z_{\alpha} = 1.96 \quad p = (\text{sensibilidad}) = 85\% \quad IC^2 = 0.1$$

Procedimiento:

$$n = \frac{4(z_{\alpha})^2(pq)}{IC^2}$$

$$n = \frac{4(1.96)^2(0.85 \cdot 0.15)}{0.1^2}$$

$$n = \frac{(15.3664)(0.1275)}{0.01}$$

$$n = \frac{(1.9592)}{0.01}$$

$$n = 195.9216 = 196 \text{ pacientes.}$$

Por lo anterior, se requieren al menos 196 pacientes para realizar el estudio.

6.6 Criterios de selección de la población de estudio

6.6.1 Criterios de inclusión

Hombres y mujeres de 60 años y más con cualquier diagnóstico.

Pacientes que cuenten con consentimiento informado.

Pacientes que cuenten con al menos 24 horas de estancia en la unidad de cuidados intensivos.

6.6.2 Criterios de exclusión

Pacientes que reingresen al servicio.

6.6.3 Criterios de eliminación

Pacientes que no cuenten con los registros clínicos completos.

Deserción voluntaria.

6. 7. Definición operacional de variables

Las variables que componen el modelo pronóstico SAPS 3 se describen a continuación.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala	Unidad de medición.
VARIABLES PERTENECIENTES A LA ESCALA SAPS 3					
Condición clínica al egreso hospitalario.	Situación o circunstancia en la que un conjunto de características del paciente determinan su estado al egreso hospitalario.	Situación o circunstancia en la que un conjunto de características del paciente determinan su estado al egreso hospitalario.	Cualitativa	Nominal dicotómica.	Vivo. Muerto.
Edad.	Tiempo que ha vivido una persona.	Años cumplidos al momento de ingresar al estudio reportada en el expediente clínico.	Cuantitativa	Discreta.	Años.
Sexo.	Caracteres genéticos, morfológicos y funcionales, que distinguen a los hombres de las mujeres.	Condición masculina o femenina del paciente referido por el paciente, familiar o la que aparece en el expediente.	Cualitativa	Nominal dicotómica.	Hombre Mujer.
Tiempo de estancia hospitalaria antes del ingreso a UCI	Tiempo medido en días en el que permanece dentro de una unidad hospitalaria previo al ingreso a UCI.	Tiempo medido en días en el que permanece dentro de una unidad hospitalaria previo al ingreso a UCI.	Cuantitativa	Discreta.	Días.
Localización intrahospitalaria previa al ingreso a	Área dentro de una unidad hospitalaria donde se encontraba el paciente previo	Área dentro de una unidad hospitalaria donde se encontraba el paciente previo	Cualitativa	Nominal politómica.	Quirófano. Servicio de

UCI.	al ingreso a UCI.	al ingreso a UCI.			urgencias. Otra UCI. Hospitalización . Otro lugar.
Comorbilidades.	La existencia en el mismo individuo de dos o más enfermedades al mismo tiempo.	Condición patológica previa al inicio de la enfermedad aguda consignada en los antecedentes médicos en el expediente clínico, al momento del ingreso hospitalario, seleccionadas a partir de una lista preestablecida: infección por VIH positiva, SIDA, tratamiento con esteroides, radioterapia, quimioterapia, otro tratamiento inmunosupresor, cáncer no metastásico, cáncer hematológico, insuficiencia renal crónica, insuficiencia respiratoria crónica, EPOC, insuficiencia cardíaca crónica, cirrosis, alcoholismo, hipertensión arterial, diabetes	Cualitativa	Nominal dicotómica.	Cada diagnóstico como: Presente. Ausente.

		mellitus tipo 1, diabetes mellitus tipo 2, adicción a drogas intravenosas.			
Tipo de ingreso a UCI.	Forma en la que se decide ingresar a un paciente a la UCI.	Forma en la que se decide ingresar a un paciente a la UCI.	Cualitativa.	Nominal dicotómica.	Planeado. No planeado.
Motivo de ingreso a UCI.	Condición patológica por la que ingresa un paciente a una unidad de atención médica.	Condición patológica por sistemas que condiciona el ingreso a UCI indicada en la nota de ingreso presente en el expediente clínico.	Cualitativa	Nominal politómica	
Estatus quirúrgico al ingreso a UCI.	Condición quirúrgica previa al ingreso a la UCI.	Condición quirúrgica previa al ingreso a la UCI, entendiéndose como urgente aquella cirugía que se planeó realizarla < 24 horas previas al ingreso a UCI; programada cuando se planeó el procedimiento quirúrgico al menos 24 horas o más previo al ingreso a UCI.	Cualitativa.	Nominal Politómica.	Quirúrgico urgente. Quirúrgico planeado. No quirúrgico.
Sitio anatómico de la cirugía.	Lugar anatómico donde se realiza un procedimiento de cirugía.	Lugar anatómico donde se realiza un procedimiento de cirugía, seleccionado a partir de una lista preestablecida: cirugía de trasplante, hígado,	Cualitativa	Nominal dicotómica.	Cada uno de los sitios: Si

		<p>riñón, páncreas, riñón y páncreas, otro trasplante; neurocirugía, accidente cerebro vascular; cirugía cardiaca, cirugía de revascularización coronaria sin recambio valvular; trauma, otro, aislada: (incluye tórax, abdomen y extremidades), trauma múltiple.</p>			No.
Infección aguda al ingreso a UCI	<p>Colonización y crecimiento por parte de un organismo en un paciente que ocasiona enfermedad de forma aguda.</p>	<p>Describe la adquisición de una infección aguda, presente al momento de ingresar a la UCI de acuerdo al lugar de adquisición, en caso de que así aplique (nosocomial) y el sitio que se encuentre comprometido (respiratorio)</p>	Cualitativa.	Nominal dicotómica.	<p>Presente. Ausente.</p>
Escala de coma de Glasgow estimada.	<p>Escala de medición del nivel de conciencia, la cual se determina por tres factores: apertura ocular, respuesta verbal y respuesta motora.</p>	<p>Escala de medición del nivel de conciencia, resultado de la suma de los puntajes parciales de apertura ocular, respuesta verbal y</p>	Cuantitativa	Discreta.	<p>Valor número resultado de la suma de: Apertura ocular: espontanea (4), estímulo</p>

respuesta motora.

verbal (3), al dolor (2), no responde (1); respuesta verbal: orientado (5), desorientado (4), palabras inapropiadas (3), sonidos incomprensibles (2), no responde (1), respuesta motora: cumple ordenes expresadas por voz (6), localizada el estímulo doloroso (5), retira ante el estímulo doloroso (4), respuesta en flexión (3), respuesta en extensión (2) no responde

					(1). Con valor mínimo de 3 y máximo de 15 puntos, en caso de paciente con intubación o sedación, se tomará su condición neurológica previa.
Bilirrubinas totales	Pigmento de color amarillo anaranjado que resulta de la degradación de la hemoglobina.	Medición por laboratorio en sangre venosa o arterial, de la concentración más alta de bilirrubina total cuando se haya medido.	Cuantitativa	Discreta	mg/dL.
Temperatura corporal.	Magnitud escalar relacionada con la energía interna de un sistema termodinámico.	Medición de la temperatura corporal central más alta, en caso de utilizar temperatura periférica se agregará 0.5° C a la temperatura periférica, de acuerdo a los registros de enfermería.	Cuantitativa	Continua.	Grados centígrados.
Creatinina.	Compuesto orgánico generado a partir de la degradación de la	Concentración sérica más alta medida en sangre	Cuantitativa	Continua.	mg/dL.

	<p>creatina. Es un producto de desecho del metabolismo normal de los músculos, se filtra por los riñones y es excretada en la orina. Su medición es útil para la monitorización de la función de los riñones.</p>	<p>venosa o arterial</p>			
Leucocitos.	<p>Conjunto heterogéneo de células sanguíneas que son los efectores celulares de la respuesta inmunitaria.</p>	<p>Concentración total máxima reportada de leucocitos en la biometría hemática al ingreso</p>	<p>Cuantitativa</p>	<p>Discreta</p>	<p>Células x 10³/mm³</p>
Concentración de hidrogeniones (pH).	<p>Catión hidrogeno (H⁺) a veces llamado protón o hidrogenión, reflejan el grado de acidez o alcalinidad de una solución. Entendiéndose como pH al potencial de hidrogeniones.</p>	<p>Se refiere a la menor concentración de iones hidronio presentes en la sangre a partir de sangre venosa o arterial en la primera gasometría tomada al ingreso a UCI.</p>	<p>Cuantitativa</p>	<p>Continua.</p>	<p>-log[H⁺]</p>
Plaquetas.	<p>Fragmentos citoplasmáticos pequeños, irregulares y carentes de núcleo, derivados de la fragmentación de los megacariocitos, involucradas en la hemostasia.</p>	<p>La menor concentración reportada de plaquetas en la biometría hemática al ingreso.</p>	<p>Cuantitativa</p>	<p>Discreta</p>	<p>Células x 10³/mm³</p>

Presión arterial sistólica.	Es el efecto de presión que ejerce la sangre eyectada del corazón sobre las paredes de los vasos durante la sístole.	El menor valor registrado por enfermería de la tensión arterial sistólica dentro de la primera hora de estancia en UCI.	Cuantitativa	Discreta	mmHg.
Fracción inspirada de oxígeno.	Se refiere a la cantidad de oxígeno en un medio.	Se entiende como la concentración inspirada de oxígeno, en una muestra arterial de sangre, medida mediante la PaO ₂	Cuantitativa	Discreta.	Porcentaje.
Presión parcial de oxígeno.	La presión parcial de un gas, en una mezcla sería aproximadamente la presión de dicho gas si se eliminaran repentinamente todos los demás componentes de la mezcla sin que hubiera variación de temperatura.	Es la presión de oxígeno en el ambiente donde se encuentre el paciente o la otorgada por el ventilador mecánico.	Cuantitativa	Discreta.	mmHg.
Soporte ventilatorio mecánico.	Método invasivo para asistir o reemplazar mecánicamente la respiración espontánea.	El uso de ventilación mecánica invasiva con intubación orotraqueal	Cualitativa	Nominal. Dicotómica.	Presente. Ausente.
Fármacos vasopresores.	Grupo de fármacos, con diferente mecanismo de acción que tienen como efecto la constricción de las arterias y en consecuencia incremento de la	Uso de dopamina, norepinefrina o vasopresina previo al ingreso a UCI.	Cualitativa.	Nominal. Dicotómica	Presente. Ausente.

	presión arterial.				
Frecuencia cardiaca.	Número de contracciones cardiacas por unidad de tiempo.	El mayor valor de contracciones del corazón por minuto registrado.	Cuantitativa	Discreta	Latidos x minuto.

6.8 Descripción general del estudio

Se realizó un estudio prospectivo, observacional analítico, en los pacientes de 60 años y más que ingresaron a las unidades de cuidados intensivos de los hospitales previamente mencionados, durante el periodo de estudio señalado. La selección y la decisión de ingreso así como la permanencia de los pacientes dentro de la UCI fue responsabilidad de los médicos tratantes de cada servicio.

Previa autorización del familiar responsable mediante la firma de un consentimiento informado, se realizó la obtención de la información necesaria a partir de los datos consignados en el expediente clínico y en la hoja de enfermería.

Dos médicos intensivistas, capacitados en el registro de los diferentes modelos de predicción de mortalidad en la UCI, se encargaron de la recolección de la información necesaria para el cálculo de la escala SAPS 3.

Se registraron las características demográficas basales, como es edad, sexo, diagnóstico de ingreso, y comorbilidades, así como fecha de ingreso hospitalario y fecha de ingreso a UCI.

Para la estimación de la escala SAPS 3, se realizó en registro de las variables que la componen y que se presentan en el anexo 2, divididas por bloques, cada una con su respectivo valor.

El primero bloque que corresponde a los antecedentes del paciente, se compone de la edad en años, la presencia de comorbilidades específicas (presencia o ausencia de insuficiencia cardíaca clase funcional IV de la NYHA, neoplasia hematológica, cirrosis, SIDA; uso de alguna opción terapéutica para el cáncer como radioterapia, quimioterapia, inmunosupresión, uso de esteroides; presencia de metástasis); el tiempo de estancia hospitalaria previo al ingreso a UCI en días (categorizado en menor a 14 días, de 14 a 27

días y de 28 o más días); la ubicación hospitalaria previa al ingreso a UCI (urgencias, otra UCI, hospitalización u otra área) y finalmente el uso de opciones terapéuticas mayores previo al ingreso a UCI (uso de fármacos vasopresores).

En un segundo bloque se contempla la condición que motiva el ingreso a la UCI, la cual se encuentra categorizada por distintas condiciones diagnósticas, cada una con un valor distinto; la forma de ingresar a la UCI (planeada o no planeada), la condición quirúrgica al ingreso a UCI y si ésta se realizó de manera urgente, programada o no es quirúrgico, sitio anatómico de la cirugía, la presencia de alguna infección aguda al ingreso a la UCI categorizándola en nosocomial y/o infección del tracto inferior respiratorio.

La información de estos dos bloques se obtiene únicamente de la información reportada en el expediente clínico al momento del ingreso del paciente.

Finalmente un tercer bloque, en el que encontramos las variables fisiológicas y bioquímicas, donde se registra el estado neurológico mediante la escala de coma de Glasgow (el valor más bajo), las bilirrubinas totales (el valor más alto), la temperatura corporal (el valor más alto), creatinina sérica (el valor más alto), frecuencia cardíaca (el valor más alto), leucocitos totales (el valor más bajo), pH (el valor más bajo), plaquetas (el valor más bajo), presión sanguínea sistólica (el valor más bajo), y finalmente para la oxigenación el valor de la relación PaO_2/FiO_2 , el valor de PaO_2 y el uso o no de ventilación mecánica. Los valores de cada una de las variables de este bloque fueron los registrados dentro de la primera hora de estancia en la unidad de cuidados intensivos.

Todos los pacientes por el hecho de haber ingresado a la UCI se les asignan un puntaje de 16, siendo este el puntaje mínimo posible mientras que el puntaje máximo es de 174. Con los datos recogidos se procedió a realizar la estimación de la probabilidad de muerte

utilizando la ecuación estándar, la ecuación para Norteamérica y la ecuación para Centro y Sudamérica del SAPS 3.

Posteriormente se realizó el seguimiento de los pacientes durante su estancia en UCI y en área de hospitalización hasta su egreso hospitalario, siendo este el punto final del seguimiento de los pacientes, registrando la condición clínica al egreso, ya sea vivo o muerto.

Como puntos finales secundarios se registró la mortalidad en la UCI, y el tiempo de estancia hospitalaria.

7.0 análisis estadístico

Los datos cuantitativos con distribución normal se expresaron en media y desviación estándar, los de distribución libre en mediana y rango intercuartíl. Las variables nominales se expresaron en porcentaje. La distribución normal o no de los datos cuantitativos se estimó mediante la prueba de kolmogorov-Smirnov. Para la comparación de los datos basales se utilizará estadística paramétrica y no paramétrica dependiendo de la distribución las variables.

Para evaluar la calidad de la información, se midió reproducibilidad del instrumento se calculó el coeficiente de correlación intraclase para estimar la concordancia inter-observador entre los dos médicos involucrados en el registro de los datos y se estimó la concordancia intra-observador en el alumno de maestría. Esta medición se realizó en los puntajes de los distintos bloques y en la estimación de la probabilidad de mortalidad para la formula general, con una muestra de 10 pacientes, seleccionados al azar dentro de la muestra.

Se determinó la calibración del instrumento mediante la prueba de bondad de ajuste de Hosmer-Lemeshow su estadístico C, un valor de $p \geq 0.05$, se consideró que el modelo

tiene un adecuado ajuste. Este cálculo se realizó para las 3 ecuaciones del SAPS 3 analizadas.

La discriminación se estimó mediante el cálculo del área bajo la curva ROC y su respectivo intervalo de confianza. Se estimó el índice estandarizado de mortalidad dividiendo la mortalidad observada entre la mortalidad esperada por el modelo ⁷³. Se utilizó el software estadístico SPSS 16.0

8.0 Aspectos éticos

Riesgo de la Investigación. Este estudio de acuerdo al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, Título Uno, Capítulo Único, Artículo 17, es una investigación sin riesgo ya que la información requerida fue antecedentes y diagnósticos extraídos del expediente, interrogatorio del paciente o familiar responsables, así como datos de exámenes de laboratorio y constantes vitales obtenidas como parte del manejo recibido dentro la unidad de cuidados intensivos para la atención de su enfermedad aguda. Esta investigación se apega a las normas éticas, a Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación y a la Declaración de Helsinki, 59ª Asamblea General, Seúl, Corea, octubre 2008, debido a que la importancia de su objetivo es mayor que el riesgo inherente, además de que el bienestar de la persona que participa dicha investigación tiene primacía sobre todos los otros intereses.

Contribuciones y Beneficios del Estudio para los Participantes y la Sociedad en su Conjunto. En caso de que los resultados obtenidos de esta investigación sean favorables, serán útiles para la modificación, validación y aplicación de una escala pronóstica de mortalidad del paciente geriátrico que ingresa a una unidad de cuidados intensivos, brindando una herramienta adicional en la toma de decisiones por parte del médico tratante y los familiares responsables.

Balance riesgo/beneficio. La presente investigación no representa ningún riesgo sobre la condición del paciente ya que toda la información que se obtiene es a partir de la que se genera durante su estancia en la unidad y con la entrevista del cuidador primario o familiar directo. No se ofrece un beneficio directo a los pacientes en lo que se refiere a algún tipo de tratamiento o intervención específica para su enfermedad.

Confidencialidad. Los datos de los sujetos que aceptaron participar en el estudio fueron completamente confidenciales. Para esto, se utilizaron claves (números), además de que solo los investigadores tuvieron acceso a la información total de los sujetos.

Consentimiento informado. Se realizó la explicación del objetivo del proyecto, así como la información que se obtuvo de cada paciente al familiar o cuidador primario responsable, mediante la realización de una entrevista previa a la obtención de la información, por parte del médico que realizó la evaluación de los pacientes geriátricos.

Selección de los potenciales participantes. A partir del censo diario de cada una de las UCI se hará la búsqueda de todos los ingresos que tengan edad de 60 años y más, siendo elegibles cuando completen 24 horas de estancia en la unidad.

Se consideraron las normas e instructivos institucionales en materia de investigación científica: Normas del Instituto Mexicano del Seguro Social, que utilice el comité de investigación para la aprobación de protocolo.

Recursos, financiamiento y factibilidad.

Los recursos humanos que participaron, fueron el estudiante de maestría que se encargó de la identificación de los pacientes que participaron en el estudio, la obtención del consentimiento informado, la captura de la información, el seguimiento de los pacientes durante su estancia hospitalaria hasta el egreso, el análisis de los datos y la realización de los informes finales.

El investigador principal, tiene amplia participación en el diseño, dirección del proyecto, la vigilancia del desarrollo del mismo, la evaluación de la calidad de la información, el análisis de los datos y la realización de los informes correspondientes. Está directamente involucrada en la difusión y publicación de los resultados generados.

La factibilidad del estudio. Es factible la realización del proyecto debido a la disponibilidad del tipo y número de pacientes requerido en las unidades médicas involucradas.

9.0 Resultados

Se reunieron 216 pacientes de febrero del 2012 a octubre del 2013, de los cuales se incluyeron en el análisis 211 sujetos, excluyéndose 5 por registros incompletos. Los pacientes procedentes de la UCI del Hospital de Especialidades (HE) Centro Médico Nacional (CMN) La Raza fueron 133 y de la UCI del HE CMN Siglo XXI fueron 78 pacientes. En el cuadro 6 se muestran las características basales de la población.

Cuadro 6. Características basales.		
No.		211 pacientes.
Edad		68 (63-74)*
Sexo	Hombres	124 (58.8%)
	Mujeres	87 (41.2%)
Comorbilidades	Hipertensión arterial	131 (62.1%)
	Diabetes Mellitus	68 (32.2%)
	EPOC	34 (16.1%)
	Dislipidemia	11 (5.2%)
Forma de ingreso a UCI	No planeada	162 (76.8%)
	Planeada	49 (23.3%)
Ubicación hospitalaria previo al ingreso a UCI	Hospitalización	109 (51.7%)
	Otro Hospital	46 (21.8%)
	Urgencias	42 (19.9%)
	Otra UCI	14 (6.6%)
Condición quirúrgica al ingreso a UCI	Quirúrgico programado (\geq 24 horas de planeación).	76 (36%)
	Quirúrgico urgente (< 24 horas de planeación).	73 (34.6%)
	Médico	62 (29.4%)
Insuficiencia renal aguda al ingreso a UCI		74 (35.1%)
Infección nosocomial al ingreso a UCI		28 (13.3%)
Uso de al menos una opción terapéutica mayor previo al ingreso a UCI	Ventilación mecánica	141 (66.8%)
	Vasopresor	84 (39.8%)
	Inotrópico	19 (9%)
	Hemodiálisis	5 (2.4%)
Días de hospitalización previo al ingreso a UCI		3 (1-9)*
Días de estancia dentro de la UCI		5 (3-10)*
Días de estancia hospitalaria posterior al egreso de UCI		8 (3-17)*

UCI: Unidad de Cuidados Intensivos. EPOC Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica. * Mediana con rango intercuartil.

Se compararon las condiciones basales de los pacientes entre las dos UCI participantes, encontrando diferencias estadísticamente significativas en la ubicación hospitalaria previa al ingreso a UCI, la condición quirúrgica previo al ingreso a UCI, la presencia de falla renal aguda al ingreso, uso de opciones terapéuticas mayores previo al ingreso a UCI como el uso de inotrópico y ventilación mecánica, finalmente con diferencias en el tiempo de estancia hospitalaria previo al ingreso a la UCI, como se muestran en el cuadro 7.

Cuadro 7. Comparación de las características basales de las UCI.				
No.	211 pacientes	CMN La Raza	CMN Siglo XXI	p
Edad		68 (63-74.5)	68 (63-74)	0.43*
Sexo	Hombres	83	41	
	Mujeres	50	37	0.16+
Comorbilidades	Hipertensión arterial	80	51	0.569+
	Diabetes Mellitus	46	22	0.248+
	EPOC	19	15	0.346+
	Dislipidemia	8	3	0.75°
Forma de ingreso a UCI	No planeada	103	59	
	Planeada	30	19	0.76+
Ubicación hospitalaria previo al ingreso a UCI	Hospitalización	78	31	0.008+
	Urgencias	14	28	0.0001+
	Otro Hospital	28	18	0.73+
	Otra UCI	13	1	0.02°
Condición quirúrgica al ingreso a UCI	Quirúrgico programado (\geq 24 horas de planeación).	55	21	0.01+
	Quirúrgico urgente (< 24 horas de planeación).	38	35	0.01+
	Médico	40	22	0.773+
Insuficiencia renal aguda al ingreso a UCI		54	20	0.028+
Infección nosocomial al ingreso a UCI		19	9	0.57+
Uso de al menos una opción terapéutica mayor previo al ingreso a UCI		85	64	0.005+
	Ventilación mecánica	77	64	0.0001+
	Vasopresor	55	29	0.55+
	Inotrópico	16	3	0.045°
	Hemodiálisis	3	2	1°
Tiempo de hospitalización previa al ingreso a UCI		4 (1-10)	2 (1-7.25)	0.027*
Tiempo de estancia dentro de la UCI		5 (3-9.5)	6 (2-10)	0.702*
Tiempo de estancia hospitalaria posterior al egreso de UCI		7 (1-16)	8.5 (5-19)	0.055*

UCI: Unidad de Cuidados Intensivos. EPOC Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica. * U de Mann Whitney, ° Exacta de Fisher + Ji Cuadrada.

Las condiciones que motivaron el ingreso de los pacientes geriátricos a la UCI, predominantemente fueron los diagnósticos asociados a una condición quirúrgica, en el cuadro 8 se muestra la distribución de estas condiciones en los sujetos analizados.

Cuadro 8. Condiciones motivo de ingreso a UCI	
	No.
Posquirúrgico séptico	30
Séptico no quirúrgico	25
Posquirúrgico neurocirugía	24
posquirúrgico de tracto gastrointestinal	24
Falla neurológica no quirúrgico	19
Posquirúrgico choque hemorrágico	18
Posquirúrgico cardio-tórax	16
Posquirúrgico vascular	15
Alteración metabólica-renal	10
Estatus posparo cardiorrespiratorio	7
Cardiopatía isquémica	7
Otro tipo de choque	6
Patología gastrointestinal no quirúrgica	4
Insuficiencia respiratoria aguda	3
Edema agudo pulmonar no cardiogénico	1
Intoxicación	1
Choque hipovolémico no quirúrgico	1

UCI: Unidad de Cuidados Intensivos.

Previo al análisis del desempeño del modelo pronóstico SAPS 3, se evaluó la calidad de la información recogida, mediante la medición de la reproducibilidad interobservador (en los dos médicos intensivistas involucrados en el registro de las variables del SAPS 3) e intraobservador, este ultimo del estudiante de maestría. Se encontró una excelente reproducibilidad en ambos casos, como se muestra en los cuadros 9 y 10.

Cuadro 9. Reproducibilidad inter-observador del SAPS 3 .			
	CCI	IC 95%	p
Puntaje final SAPS 3	0.967	0.868-0.992	0.0001
Puntaje bloque 1 SAPS 3	0.955	0.818-0.989	0.0001
Puntaje bloque 2 SAPS 3	0.967	0.868-0.992	0.0001
Puntaje bloque 3 SAPS 3	0.967	0.868-0.992	0.0001

CCI coeficiente correlación intraclase, IC intervalo de confianza 95%.

Cuadro 10. Reproducibilidad intra-observador del SAPS 3 .			
	CCI	IC 95%	p
Puntaje final SAPS 3	0.988	0.953-0.997	0.0001
Puntaje bloque 1 SAPS 3	1	-	-
Puntaje bloque 2 SAPS 3	1	-	-
Puntaje bloque 3 SAPS 3	0.971	0.884-0.992	0.0001

CCI coeficiente correlación intraclase, IC intervalo de confianza 95%

La mortalidad encontrada en este grupo de pacientes geriátricos durante su estancia en UCI fue del 12.8%, mientras que durante de su estancia hospitalaria la mortalidad observada fue del 35.5% (75 pacientes). La estimación mediante las fórmulas para el SAPS 3 en su versión estándar, Centro y Sudamérica y Norteamérica se muestran en el cuadro 11.

Cuadro 11. Mortalidad observada y estimada con SAPS 3 en pacientes geriátricos críticos.	
No.	211 pacientes
Puntaje de SAPS 3	62.4976 ± 12.58
Mortalidad observada en hospitalización	35.5% (75)
Mortalidad estimada fórmula estándar	41.18% (20.47-58.46)
Mortalidad estimada fórmula Centro y Sudamérica	51.90% (28.56-72.77)
Mortalidad estimada fórmula Norteamérica	35.29 % (19.42-48.11)

SAPS: Simplificated Acute Physiological Score

Desempeño del modelo pronóstico SAPS 3

El desempeño del modelo pronóstico se resumen en la tabla 6. La capacidad de discriminación medida mediante el área bajo la curva ROC, se determinó para el puntaje del SAPS 3 el cual es el mismo para las 3 fórmulas, mientras que la calibración se determinó para cada estimación pronóstica regional.

Cuadro 12. Desempeño del modelo pronóstico SAPS 3 en el paciente geriátrico crítico.

	aROC (IC 95%)	p	Bondad de ajuste estadístico - C	p	IEM	IC 95%
SAPS 3 fórmula estandar	0.680 (0.606-0.753)	0.0001	7.204	0.515	0.85	(0.83-0.87)
SAPS 3 formula Centro y Sudamérica	-	0.0001	6.849	0.553	0.68	(0.66-0.70)
SAPS 3 fórmula Norteamérica	-	0.0001	6.927	0.544	0.99	(0.97-1.01)

SAPS Simplificated Acute Physiological Score, IEM Índice Estandarizado de Mortalidad, IC intervalo de confianza

En la figura 1, se muestra, el desempeño grafico de la capacidad de discriminación del modelo SAPS 3 con una bajo la curva ROC que se considera como buena.

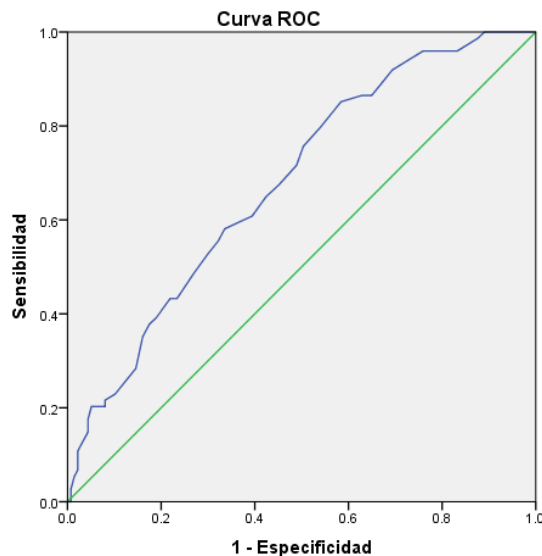


Figura 1. Curva ROC del modelo pronóstico SAPS 3 en pacientes geriátricos en UCI.

La representación gráfica de la calibración de la fórmula estándar y de las adaptaciones regionales, se muestran en la figura 2, donde podemos observar un patrón muy similar en

las tres versiones evaluadas del SAPS 3, coincidiendo con los valores encontrados en la prueba de bondad de ajuste de Hosmer-Lemeshow.

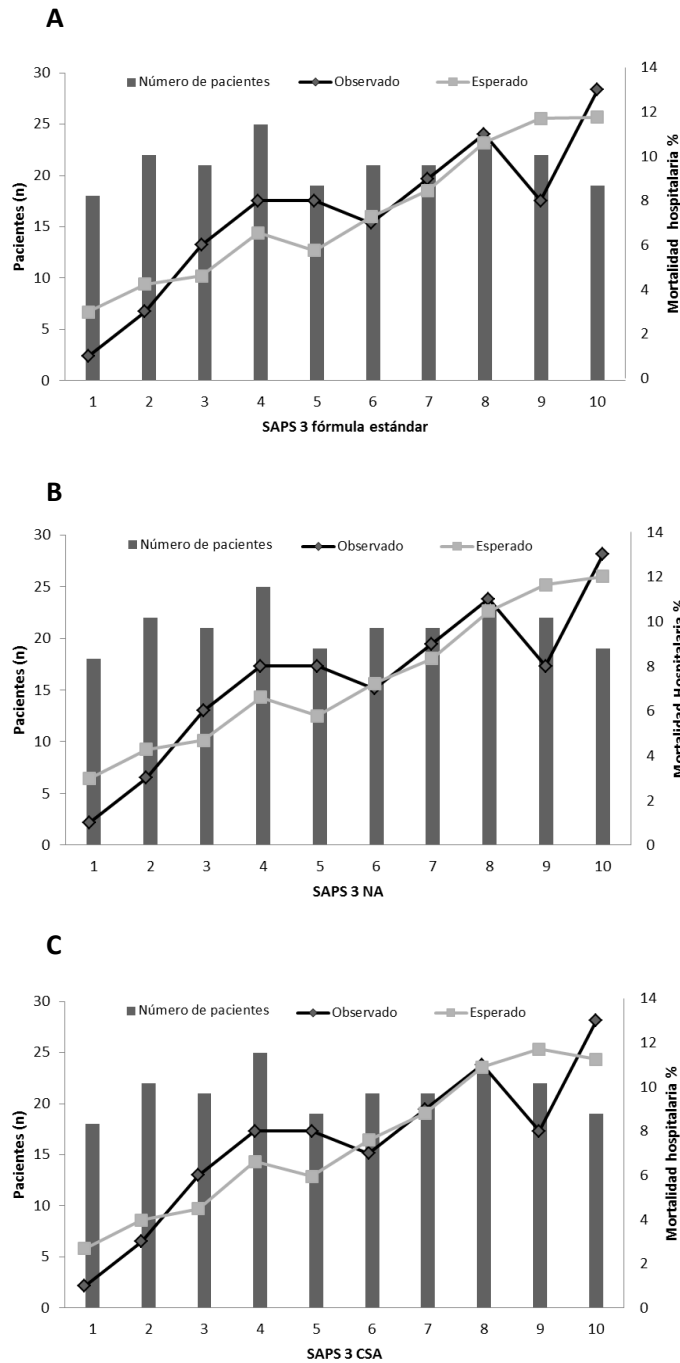


Figura 2. Graficas de calibración del modelo pronóstico SAPS 3 en sus fórmulas estándar y las regionales para Norteamérica (NA) y Centro y Sudamérica (CSA).

En relación al análisis de los índices estandarizados de mortalidad, se encontró que la fórmula de SAPS 3 para Norteamérica tuvo el mejor resultado predictivo, mientras que la fórmula estándar y la de Centro y Sudamérica sobreestimaron la mortalidad, como se muestra en el cuadro 12.

Se realizó un análisis estratificado del grupo de pacientes estudiados, dependiendo la condición por la que ingresarán a UCI, ya sea médica o quirúrgica, para evaluar si el modelo mejoraba su desempeño en función de esta condición.

Los pacientes que ingresaron por motivo médico, fueron un total de 62 pacientes. Este grupo tuvo un puntaje de SAPS 3 de 64.44 ± 12.07 , con una mortalidad observada en UCI de 16.1%, y una mortalidad hospitalaria de 46.8%, mientras que la mortalidad estimada con la fórmula estándar de SAPS 3 fue de $44.4 \pm 21.87\%$, con la fórmula para CSA fue $55.57 \pm 23.73\%$ y con la fórmula de NA $37.90 \pm 17.29\%$. En este grupo de pacientes el desempeño del modelo pronóstico no mostró tener una adecuada capacidad de discriminación, teniendo una área bajo la curva ROC de 0.644 (0.508-0.781) $p=0.052$, sin embargo tuvo una calibración adecuada con estadístico C de Hosmer-Lemeshow (C H-L) de 9.154 $p=0.329$ para la fórmula estándar, C H-L= 9.101 $p=0.334$ para la fórmula de CSA y para la versión de NA con un estadístico C H-L= 9.047 $p= 0.338$. Finalmente un Índice de mortalidad estandarizado (IME) de 1.23 (IC 95% 1.21-1.25) para la fórmula de Norteamérica, IME de 0.84 (IC 95% 0.82-0.86) para la fórmula de AL y un IME 1.05 (IC 95% 1.03-1.07) para la fórmula estándar.

En el caso de los pacientes quirúrgicos, independientemente de que fueran sometidos a un procedimiento programado o de urgencia, se contó con un total de 149 pacientes, tuvieron un puntaje de SAPS 3 de 61.71 ± 12.73 puntos, una mortalidad observada en

UCI de 11.4%, y una mortalidad hospitalaria de 30.9%,. La mortalidad estimada fue de $39.82 \pm 22.47\%$ con la fórmula estándar del SAPS 3, $50.33 \pm 25.08\%$ con la fórmula para CSA y con la fórmula de NA $34.20 \pm 17.79\%$. En este grupo de pacientes el desempeño del modelo pronóstico mostró tener una capacidad de discriminación de regular a buena con una área bajo la curva ROC de 0.691 (0.602-0.779) $p=0.0001$ para las 3 fórmulas y una calibración adecuada con estadístico C de Hosmer-Lemeshow (C H-L) de 3.831 $p=0.872$ para la fórmula estándar, C H-L= 3.403 $p=0.907$ para la fórmula de CSA y para la versión de NA con un estadístico C H-L= 3.818 $p= 0.873$. Finalmente un Índice de mortalidad estandarizado (IME) de 0.90 (IC 95% 0.88-0.92) para la fórmula de Norteamérica, IME de 0.61 (IC 95% 0.60-0.62) para la fórmula de CSA y para la fórmula estándar un IME 0.78 (IC 95% 0.76-0.80). En los tres casos el modelo pronóstico sobreestimó la mortalidad esperada.

10.0 Discusión

Un paso posterior a la creación y validación interna de un modelo pronóstico de mortalidad hospitalaria, es la evaluación de su desempeño en poblaciones distintas a la que se empleó para su construcción, en diferentes regiones geográficas, distintos ambientes hospitalarios o con características particulares ^{29, 35, 36} .

Como se señaló previamente en el marco teórico, el desempeño de un modelo pronóstico de mortalidad puede verse afectado por distintas condiciones, una de ellas son las características propias de los pacientes evaluados y las diferencias que pueden existir en los distintos sistemas de salud. Es por esta razón, que se deben de evaluar o validar el desempeño de un modelo pronóstico cuando se piensa aplicar en una población distinta o con características particulares.

En la población geriátrica en estado crítico, se ha evaluado el desempeño de distintos modelos pronósticos de mortalidad hospitalaria aplicados en las UCI, como el APACHE en sus versiones II a IV, el modelo MPM en sus versiones I y II, y el modelo pronóstico SAPS en sus versiones 1 y 2, principalmente en distintas regiones de Europa ⁶⁵⁻⁷¹. Al realizar una revisión de las validaciones de los modelos pronósticos en pacientes geriátricos en estado crítico, no encontramos antecedentes de que en Latinoamérica se haya evaluado alguno de los modelos antes mencionados. La población en la que se evaluó el desempeño de esta escala y que podría compartir algunas características similares con nuestros pacientes corresponde a los trabajos realizados en Brasil, con condiciones diagnósticas muy particulares y con escaso número de pacientes geriátricos ^{48, 56, 57, 64}. Este es el primer trabajo que evalúa el desempeño de la escala pronóstica de mortalidad hospitalaria SAPS 3 en la población geriátrica en estado crítico en México, con su fórmula estándar y sus adaptaciones regionales Centro-Sudamérica y Norteamérica.

Nuestro trabajo demostró que el desempeño de este modelo no fue óptimo como se esperaría que funcionará, comparándolo con a las evaluaciones que ha tenido previamente ⁶⁵⁻⁷¹, debido a la moderada discriminación que mostró, a pesar de calibrar adecuadamente y un índice estandarizado adecuado en la adaptación para la región de Norteamérica. Los resultados encontrados en nuestro trabajo comparten algunas similitudes y cuenta con algunas diferencias con los estudios antes señalados.

La edad de nuestros pacientes tuvo una mediana de 68 años, mientras que los sujetos en los distintos estudios de validación de modelos pronóstico en pacientes geriátricos, resultó ligeramente mayor a la de nuestra muestra, con edades medias de 75 años ⁴⁸⁻⁶⁴. No se encontraron otros trabajos donde evaluaran al SAPS 3 en población geriátrica exclusivamente, sin embargo las validaciones externas realizadas en distintos países de este modelo en población general, todos incluyeron pacientes geriátricos. Ejemplo de ello es el trabajo de Capuzzo et al en Italia ⁵², donde al menos el 75% de su población eran geriátricos, Ledoux et al. en Bélgica ⁵⁰, con una mediana de edad de 66 años, Strand et al en Noruega ⁵³, con una edad mediana de 63 años, Metnitz et al en Austria ⁵⁴, con una media de 64.09 años. Se debe resaltar que estos trabajos tiene en común además que se realizan en Europa, donde las condiciones de los pacientes geriátricos y de los servicios de salud podrían diferir de las de nuestro país, lo que podría justificar el validar específicamente el desempeño del modelo pronóstico en nuestros pacientes.

En ninguna de las validaciones mencionadas se realiza un análisis estratificado por grupos de edad, que nos permitiera observar si el desempeño del modelo se mantiene de manera similar al de la población general. Este análisis estratificado resultaría importante, ya que a mayor edad, las reservas funcionales de los distintos órganos vitales, así como la capacidad para tolerar diferentes tratamientos y la presencia de una mayor proporción de sujetos con comorbilidades pueden influir en el desempeño de los modelos pronósticos

de mortalidad, ya sea sobre estimando o sub estimando el riesgo de mortalidad hospitalaria ⁷.

La mortalidad hospitalaria encontrada en la muestra estudiada fue del 35.5%, la cual se encuentra dentro del rango de la descrita por otros autores con una mediana de 31.3% (15.45-44.65) ⁶⁵⁻⁷¹.

En cuanto al tipo de paciente crítico y/o tipo de unidad de cuidados intensivos donde se realizaron los diversos estudios de validación externa, las características basales fueron similares a nuestro estudio ya que al ser unidades mixtas con predominio de pacientes posquirúrgicos, encontramos pacientes con condiciones médicas y quirúrgicas, con promedios de mortalidad similar, sin embargo las condiciones motivo de ingreso en muchas ocasiones no fueron comparables o simplemente no se reportaban ^{48- 64}.

El desempeño del modelo pronóstico SAPS 3 en paciente geriátrico en estado crítico, mostró una discriminación moderada, tanto la fórmula estándar como las regionales evaluadas, esto significa que el modelo tiene una moderada capacidad para distinguir entre los pacientes que mueren de aquellos que sobreviven, de acuerdo a los puntos de referencia que se dan para las áreas bajo la curva ROC ³⁵. La mayoría de las validaciones externas del SAPS 3, encontraron valores de área bajo la curva ROC con desempeño excelente a muy bueno cuando se aplicaba en poblaciones mixtas. Sin embargo en validaciones donde se aplicó el SAPS 3 con una condición diagnóstica particular como falla renal aguda ⁶⁰, en diálisis o con ECMO (oxigenación por membrana extracorpórea) ⁴⁹ y pos-trasplantados ⁶⁴, tuvo una discriminación menor, predominantemente moderada. Esta diferencia del desempeño del modelo en los pacientes geriátricos de nuestro estudio como en los pacientes con condiciones especiales en otras validaciones externas, podría explicarse por las características particulares con las que cuentan estos pacientes. En el caso del paciente geriátrico, como ya se señaló previamente, la presencia de una reserva funcional disminuida, comorbilidades no contempladas por los modelos pronósticos o

entidades muy prevalentes como son los síndromes geriátricos, tendrían un efecto sobre el resultado del modelo pronóstico SAPS 3, ya que no considera estas características para la evaluación pronóstica.

En relación a la calibración, la cual evalúa el grado de correspondencia entre las probabilidades estimadas de mortalidad y la mortalidad actuales en el análisis de la muestra, las tres fórmulas de SAPS 3 evaluadas mostraron un adecuado ajuste.

Finalmente en relación al índice obtenido de la mortalidad observada entre la esperada, el índice de mortalidad estandarizado, el modelo tuvo un adecuado resultado para la fórmula para Norteamérica mostrando una relación casi perfecta entre las muertes observadas y las estimadas por el modelo. Sin embargo para el caso de la fórmula estándar y la de Centro y Sudamérica el modelo sobre-estimó las muertes de acuerdo a este índice. Cuando lo comparamos con los otros trabajos donde se evaluaron las mismas fórmulas ^{56, 57, 60, 64}, encontramos que los estudios realizados en Centro y Sudamérica, reportan que la fórmula original subestima la mortalidad ^{48, 56, 57, 60, 64}, mientras que en el caso de los estudios realizados en países de origen europeo e inclusive los asiáticos, la fórmula estándar sobre estima el riesgo de muerte, de manera similar a nuestros resultados ^{50, 52-55, 58, 61, 62}. Es importante señalar que en los estudios donde se subestima la mortalidad predominó la población geriátrica ^{50, 52-55, 61, 62}.

Al realizar un sub análisis de los pacientes geriátricos distinguiéndolos en por la condición de ingreso ya sean médicos y quirúrgicos, encontramos un pobre desempeño para los pacientes médicos, debido a una baja discriminación y subestimación del riesgo de muerte mediante las fórmulas original y para Centro y Sudamérica junto con sobrestimación para la fórmula de Norteamérica, situación que no se presentó en los estudios donde se evaluaron únicamente pacientes médicos, donde si encontraron un buen desempeño del modelo ^{58, 59, 61}. Por otra parte en el subgrupo de los pacientes

quirúrgicos, el modelo presentó una buena calibración y discriminación, sin embargo nuestros resultados fueron inferiores a los reportados en otros estudios donde se evaluaron este tipo de pacientes ^{51, 53, 58}. El presente estudio, tiene algunas limitaciones. En primer lugar se realizó únicamente en dos UCI, las cuales son de centros hospitalarios de tercer nivel y con población con acceso a seguridad social, lo cual puede afectar la validez externa de nuestros resultados para su aplicación en otras UCI que no cumplan con estas características. En segundo lugar, el tamaño de la muestra analizada es inferior al promedio de otras validaciones realizadas. Finalmente en tercer lugar, el poder del análisis de bondad de ajuste de Hosmer-Lemeshow es dependiente del tamaño de muestra, ya que se ha observado que en muestras pequeñas tiende a tener un buen ajuste mientras que en muestras grandes puede generar un pobre ajuste ⁵⁸.

11.0 Conclusiones

El paciente geriátrico que ingresa en estado crítico a la UCI, tiene un alto porcentaje de mortalidad hospitalaria.

El modelo de predicción de mortalidad hospitalaria SAPS 3 tuvo una regular capacidad para distinguir a los pacientes geriátricos con riesgo de muerte hospitalaria y los que no lo tienen en los pacientes geriátricos en estado crítico de nuestra cohorte.

La variante de la fórmula del SAPS 3 para la región de Norteamérica, es la única que de acuerdo con el índice de mortalidad estandarizado calibró de forma adecuada en nuestra población.

Es posible que se requiera de la realización de re calibraciones, ajustes y/o adaptaciones de los modelos actuales de predicción de mortalidad hospitalaria para su uso con pacientes geriátricos en estado crítico.

12.0 Bibliografía

1. Villagordoa J. Definición de envejecimiento y síndrome de fragilidad, características epidemiológicas del envejecimiento en México. *Rev Endocrin Nutr* 2007; 15:27-31.
2. Ballesteros S. Envejecimiento saludable: aspectos biológicos, psicológicos y sociales. Edit Universitas- UNED 2007.
3. Lutz W Abrass IB. The biology and physiology of aging *West J Med* 1990; 153: 641-645.
4. Fedarko N. The biology of aging and frailty. *Clin Geriatr Med* 2011; 27: 27-37.
5. Keller, I., Makipaa, A., Kalenscher, T., Kalache, A., Global Survey on Geriatrics in the Medical Curriculum, Geneva, World Health Organization, 2002.
6. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Los Adultos Mayores en México. Perfil socio demográfico al inicio del siglo XXI edición 2005.
7. Boumendil A, Somme D, Garrouste-Orgeas M, Guidet B. Should elderly patients be admitted to the intensive care unit? *Intensive Care Med* 2007; 33: 1252-1262.
8. Sanderson W, Scherbov S. The coming acceleration of global population ageing. *Nature* 2008; 451: 716-719.
9. Department of economic and social affairs ageing and development 2009. Naciones Unidas New York 2009 ISBN 978-92-1-151459-9.
10. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Censo de Población y vivienda 2010. <http://www.inegi.gob.mx>
11. Keinikanen M, Uusaro A, Niskanen M, Roukonen E. Intensive care of te elderly in Finland *Acta Anaesthesiol Scand* 2007; 51: 522-529.
12. Angus D, Wax R. Epidemiology of sepsis: an update. *Critical Care Med* 2001; 29: 109-116. y Andersen F, Kvale R. Do elderly intensive care unit patients receive

- less intensive care treatment and have higher mortality? *Acta Anaesthesiol Scand* 2012; 56: 1298-1305.
13. Laake J, Dybwik K, Flaatten H, Fonneland IL, Kvale R, Strand K. Impact of the post-World War II generation on intensive care needs in Norway. *Acta Anaesthesiol Scand* 2010; 54: 479-484.
 14. Barrantes-Monge M, Garcia-Mayo E, Gutiérrez-Robledo L, Miguel-Jaimes A. Dependencia funcional y enfermedades crónicas en ancianos mexicanos. *Salud Publica Mex* 2007; 49 suppl 4: s459-s466
 15. Nagappan R, Parkin G. Geriatric critical care. *Crit Care Clin* 2003; 19: 253-270.
 16. Lieberman D, Nachshon L, Miloslavsky O, Dvorkin V; Shimoni A, Zelinger J, et al. Elderly patients undergoing mechanical ventilation in and out of intensive care units: a comparative, prospective study of 579 ventilations. *Critical Care* 2010 14:R48 <http://ccforum.com/content/14/2/R48>.
 17. Rooij S, Abu-Hanna A, Levi M, De Jonge E. Factors that predict outcome of intensive care treatment in very elderly patients: a review. *Critical Care* 2005; 9:R307-R314 (DOI 10.1186/CC3556).
 18. Carson S. The epidemiology of critical illness in the elderly *Crit Care Clin* 2003; 19: 605-617.
 19. Garrouste-Orgeas M, Boumendil A, Pateron D, Aegerter P, Somme D, et al. Selection of intensive care unit admission criteria for patients aged 80 years and over and compliance of emergency and intensive care unit physicians with the selected criteria: An observational, multicenter, prospective study. *Crit Care Med* 2009; 37: 2919-2928.
 20. Prado J, Cerón U, Rodríguez R. El paciente geriátrico en la unidad de cuidados intensivos. *Rev Asoc Mex Med Crit y Ter Int.* 1999;13:132-136.

21. Gómez J, Prado E, Cerón U, Martínez R, Sierra A. Factores pronósticos de la evolución de los pacientes mayores de 65 años en la Unidad de Terapia Intensiva del Hospital Español de México. *Rev Asoc Mex Med Crit y Ter Int.* 2005; 19:129-134.
22. Minne L, Ludikhuize J, de Jonge E, Rooij S, Abu-Hanna A. Prognostic models for predicting mortality in elderly ICU patients: a systematic review. *Intensive Care Med* 2011; 37: 1258-1268.
23. Minne L, Ludikhuize J, de Jonge E, Rooij S, Abu-Hanna A. Characterizing predictive models of mortality for older adults and their validation for use in clinical practice. *J Am Geriatr Soc* 2011; 59:1110-1115.
24. Sligl W, Eurich D, Marrie T, Majumdar S. Age still matters: prognosticating short and long term mortality for critically ill patients with pneumonia. *Crit Care Med* 2010; 38: 2126-2132.
25. Nathanson B, Higgins T, Brennan M, Kramer A, Stark M, et al. Do elderly patients fare well in the ICU? *Chest* 2011; 139:825-831.
26. Rooij S, Abu-Hanna A, Levi M, de Jonge E. Factors that predict outcome of intensive care treatment in very elderly patients: a review. *Critical Care* 2005; 9: R307-R314.
27. López-Soto A, Sacanella E, Pérez Castejón J, Nicolás J. El anciano en la unidad de cuidados intensivos. *Rep Es Geriatr Gerontol.* 2009.
28. Collyer, G, Becerra G, Athayde S, Barbosa J, Salani R, et al. Risk factors for death among critically elderly patients. *Rev Bras Ter Intensiva* 2010; 22:138-143.
29. Keegan M, Gajic O, Afessa B. Severity of scoring illness in the intensive care unit. *Crit Care Med* 2011; 39: 163-169

30. Moreno R, Metnitz P. Scoring systems and outcome En Vincent JL editor. Yearbook of intensive care and emergency medicine; Germany: Springer; 2005.p.117-136.
31. Moreno R, Jordan B, Metnitz P. The changing prognostic determinants in the critically ill patient. En Vincent JL editor. Yearbook of intensive care and emergency medicine; Germany: Springer; 2007.p.899-907.
32. Strand K, Flaatten H. Severity scoring in the ICU: a review. Acta Anaesthesiol Scand 2008; 53: 467-478.
33. Knaus W, Zimmerman J, Wagner D. et al. APACHE – acute Physiology and Chronic Health Evaluation. A physiologically based classification system. Crit Care Med 1981; 9: 591-597.
34. Moons K, Royston P, Vergouwe Y, Grobbee D, Altman D. Prognosis and prognostic research: what, why and how?. BMJ 2009; 338:b375 doi 10.1136/bmj.b375
35. Afessa B, Gajic O, Keegan M. Severity of illness and organ failure assessment in adult intensive care units. Crit Care Clin 2007; 23: 639-658.
36. Altman D, Vergouwe Y, Royston P, Moons K. Prognosis and prognostic research:validating a prognostic model. BMJ 2009; 338: B605.
37. Labarere J, Bertrand R, Fine M. How to derive and validate clinical prediction models for use in intensive care medicine. Intensive Care Med 2014 40; 513-527.
38. Peek N, Arts D, Bosman R, Van der Voort P, Keizer N. External validation of prognostic models for critically ill patients required substantial sample sizes, J Clin Epidemiol 2007 ; 60: 491-501.
39. Knaus W, Draper E, Wagner D, Zimmerman J. APACHE II: a severity of disease classification system. Crit Care Med 1985; 13: 818-829.

40. Knaus W, Wagner E, Draper E, et al. The APACHE III prognostic system: Risk prediction of hospital mortality for critically ill hospitalized adults Chest 1991; 100: 1619-1636.
41. Zimmerman J, Kramer A, McNair D, et al. Acute Physiology and Chronic Health Evaluation (APACHE) IV: Hospital mortality assessment for today's critically ill patients. Crit Care Med 2006; 34: 1297-1310.
42. Lemeshow S, Teres D, Pastides H et al. A method for predicting survival and mortality of ICU patients using objectively derived weights Crit Care Med 1985; 13: 519-525.
43. Nathanson B, Higgins T, Copes W, et al. A revised method to assess intensive care unit clinical performance resource utilization. Crit Care Med 2007; 35: 1853-1862.
44. Le Gall J, Loirat P, ALperovitch A et al. A Simplified Acute Physiology Score for ICU patients. Crit Care Med 1984; 12: 975-977.
45. Le Gall J, Lemeshow S, Saulnier F. A new simplified acute physiology score (SAPS II) based on a European/North American multicenter study. JAMA 1993; 270: 2957-2963.
46. Metnitz P, Moreno R, Almeida E, Jordan E, Bauer P, et al. SAPS 3- From evaluation of the patient to evaluation of the intensive care unit. Part 1: objectives, methods and cohort description. Intensive Care Med 2005; 31: 1336-1344.
47. Moreno R, Metnitz P, Almeida E, et al: 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: 1345-1355.
48. Soares M, Salluh J. Validation of the SAPS 3 admission prognostic model in patient with cancer in need of intensive care. Intensive Care Med 2006; 32: 1839-1844.

49. Tsai CW; Lin Y, Wu V, Chu T, Chen Y, Hu F, et al. SAPS 3 at dialysis commencement is predictive of hospital mortality in patients supported by extracorporeal membrane oxygenation and acute dialysis. *Eur J Cardiothorac Surg* 2008; 34: 1158-1164.
50. Ledoux D; Canivet J, Preiser J, Lefrancq J, Damas P. SAPS 3 admission score: and external validation in a general intensive care population. *Intensive care Med* 2008; 34: 1873-1877.
51. Sakr Y, Krauss C, Amaral A, Rea-Neto A; Specht M, Reinhart K, Marx G. Comparison of the performance of SAPS II, SAPS 3, APACHE II and their customized prognostic models in a surgical intensive care unit. *Br J Anaesth* 2008; 101: 798-803.
52. Capuzzo M, Moreno R; Jordan B, Bauer P, Alvisi R, Metnitz P. Predictors of early recovery of health status after intensive care. *Intensive Care Med* 2006; 32: 1832-1838.
53. Strand K, Soreide E, Aardal S, Flaatten H. A comparison of SAPS II and SAPS 3 in a Norwegian intensive care unit population. *Acta Anaesthesiol Scand* 2009; 53: 595-600.
54. Metnitz B, Schaden E, Moreno R, Le Gall J, Bauer P, Metnitz P. Austrian validation and customization of the SAPS 3 admission score. *Intensive Care Med* 2009; 35: 616-622.
55. Poole D, Rossi C, Anghileri A, Giardino M, Latronico N, Radrizzani D, et al. External validation of the Simplified Acute Physiology Score (SAPS) 3 in a cohort of 28357 patients from 147 Italian intensive care units. *Intensive Care Med* 2009; 35: 1916-1924.
56. Soares M, Silva U, Teles J, Silva E, Caruso P, Lobo S, et al. Validation of four prognostic scores in patients with cancer admitted to Brazilian intensive care units:

- results from a prospective multicenter study. *Intensive Care Med* 2010; 36: 1188-1195.
57. Silva-Junior J, Malbouisson L, Nuevo H, Barbosa L, Marubayashi L, Teixeira I, et al. Applicability of the Simplified Acute Physiology Score (SAPS 3) in Brazilian hospitals. *Rev Braz Anesthesiol*. 2010; 60: 26-31.
58. Khwannimit B, Bhurayanontachai R. The performance and customization of SAPS 3 admission score in a Thai medical intensive care unit. *Intensive Care Med* 2010; 36: 342-346.
59. Lim S; Ham Ch, Park S, Kim S, Park M, Jeon K et al. Validation of the Simplified acute physiology score 3 scoring system in a Korean intensive care unit. *Yonsei Med J* 201; 52: 59-64.
60. Torres-Costa V, Castro I, Liaño F, Muriel A, Rodriguez-Palomares J, Yu L. Performance of the third-generation models of severity scoring systems (APACHE IV; SAPS 3 and MPM III) in acute kidney injury critically ill patients. *Nephrol Dial Transplant* 2011; 26: 3894-2901.
61. Juneja D, Singh O, Nasa P, Dang R. Comparasion of newer scoring systems with the conventional scoring systems in general intensive care population. *Minerva Anestesiol* 2012; 78: 194-200.
62. Poole D, Rossi C, Latronico N, Rossi G, Finazzi S, Bertolini G. Comparison between SAPS II and SAPS 3 in predicting hospital mortality in a cohort of 103 italian ICUs. Is new always better? *Intensive Care Med* 2012; 38: 1280-1288.
63. Keegan M, Gajic O, Afessa B. Comparison of APACHE III, APACHE IV, SAPS 3, and MPM0 III and influence of resuscitation status on model performance. *Chest* 2012; 142: 851-858.

64. Oliveira V, Bruaner J, Rodrigues E; Susin R, Draghetti V, Bolzan S, Vieira S: Is SAPS 3 better than APACHE II at predicting mortality in critically ill transplant patients? *Clinics* 2013; 68: 153-158.
65. Zilberberg M, Shorr A, Micek S, Doherty J, Kollef M. Clostridium difficile-associated disease and mortality among the elderly critically ill. *Crit Care Med* 2009; 37: 2583-2589.
66. De Rooij S, Abu-Hanna A, Levi M, de Jonge E. Identification of high-risk subgroups in very elderly intensive care unit patients. *Crit Care* 2007 11: R:33
67. Nierman D, Schechter C, Cannon L, Meier D. Outcome prediction model for very elderly critically ill patients. *Crit Care Med* 2001; 29: 1853-1859.
68. Nannings B, Abu-Hanna A, de Jonge E. Applying PRIM (patient rule induction method) and logistic regression for selecting high-risk subgroups in very elderly ICU patients. *Int J Med Inform* 2008; 77: 272-279.
69. Torres O, Francia E, Longoardi V, Gich I, Benit S, Ruiz D. Short and long term outcomes of older patients in intermediate care units. *Intensive Care Med* 2006; 32: 1052-1059.
70. Sikka P, Jaafar W, Bozkanat E, El-Sohl A. A comparison of severity of illness scoring systems for elderly patients with severe pneumonia. *Intensive Care Med* 2000; 26: 1803-1810.
71. Jandziol A, Ridley S. Validation of outcome prediction in elderly patients. *Anaesthesia* 2000; 55: 107-112.
72. López-Soto A, Sacanella E, Pérez Castejón J, Nicolás J. El anciano en la unidad de cuidados intensivos. *Rep Es Geriat Gerontol.* 2009; 44: s27-s33

73. Silveira-Gomes A, Machado-Kluck M, Riboldi J, Guimaraes J. Mortality prediction model using data from the hospital information system. *Rev Saude Publica* 2010; 44: 1-8.

Anexo 1. Abreviaturas.

APACHE: Acute Physiology And Chronic Health Evaluation.

aROC: área Bajo la curva ROC

CMN: Centro Médico Nacional.

FG: Fórmula general.

FNa: Fórmula para Norteamérica.

FCS: Fórmula para Centro y Sudamérica.

HL: Hosmer Lemeshow.

IMSS: Instituto Mexicano del Seguro Social.

MPM: Mortality Probability Model.

OMS: Organización Mundial de la Salud

ROC:

SAPS: Simplified Acute Physiological Score

UCI: Unidad de cuidados intensivos.

Anexo 2. Componentes del modelo pronóstico de mortalidad SAPS 3 divididos por bloques.

Bloque 1. Elementos de antecedentes del pacientes contemplados por la escala.

Bloque 1	0	3	5	6	7	8	9	11	13	15	18
Edad (años)	<40		>40 <60				>=60 <70		>=70 <75	>=75 <80	>=80
Comorbilidades		Tratamiento para cancer ²		ICC (NYHA IV), Cancer hematológico ^{3,4}		Cirrosis , SIDA ³		Cancer ⁵			
Tiempo de estancia previo al ingreso a UCI ¹	<14 días			>=14 <28 días.		>=28 días.					
Uso de opciones terapéuticas mayores previo al ingreso a UCI		Uso de farmacos vasopresores									
Localización intra-hospitalaria previa al ingreso a UCI			Area de urgencias		Otra UCI	Otro sitio. ⁶					

Bloque 2. Elementos que se contemplan al momento de ingreso a UCI en el modelo SAPS 3.

Bloque 2.	0	3	4	5	6
Ingreso a UCI: planeado o no planeado			No planeado		
Motivo de ingreso a UCI		Revisar la lista de diagnósticos.			
Condición quirúrgica al ingreso a UCI			Cirugía programada	No quirúrgico ⁷	Cirugía de urgencia
Sitio anatomico de la cirugía.		Revisar listado.			
Infección aguda al ingreso a UCI				Nosocomial ⁸	Respiratoria ⁹

Bloque 3. Variables fisiológicas que contempla el modelo pronóstico SAPS 3.

Bloque 3	15	13	11	10	8	7	5	3	2	0	4	5	7	8
Escala de coma de glasgow	3-4			5		6			7-12	>=13				
Bilirubinas totales (mg/dL)										<2	>=2<6	>=6		
Temperatura corporal ©						<35				>=35				
Creatinina (mg/dL) (la mayor)										<1.2	>=1.2<2	>=2<3.5	>=3.5	
Frecuencia cardíaca (latidos/min)										<120	>=120	>=160		
Leucocitos (G/l)										<15	>=15			
Concentración de ion hidrogenion (menor), pH								<=7.25		>7.25				
Plaquetas (menor) (G/l)	<20				>=20<50		>=50<100			>=100				
Presión sistólica mmHg		<40	>=40- <70				>=70<120			>=120				
Oxigenación ^{10, 11}		PaO2/FiO2 <100 y AVM				PaO2/FiO2 >=100 y AVM	PaO2 <60 y sin AVM			PaO2 >=60 y sin AVM				

Condiciones motivo de ingreso a UCI y sitio quirúrgico, contempladas en el bloque 2 del modelo pronóstico SAPS 3.

Condiciones motivo de ingreso en el modelo SAPS 3.	puntaje
Ingreso a la UCI ¹²	16
Motivos de ingreso a la UCI.	
Cardiovascular: trastornos del ritmo ¹³	-5
Neurologico: convulsiones ¹³	-4
Cardiovascular: Choque hipovolemico	3
Digestivo: Abdomen agudo, otro ¹³	
Neurológico: coma, estupor, paciente obnubilado, alteraciones del estado de vigilia, confusión, agitación, delirio.	4
Cardiovascular: choque séptico, choque anafiláctico, choque mixto, choque indefinido.	5
Hepatico: insuficiencia hepática.	
Neurológico. Deficit neurologico focal.	6
Digestivo: pancreatitis grave.	7
Neurológico. Efecto de masa intracraneal.	9
Todos los demas.	10
Sitio anatomico quirúrgico.	
Cirurgia de transplante: hígado, riñon, páncreas, riñon y páncreas, cualquier otro transplante.	-11
Trauma- otro, aislados: (incluyendo tórax, abdomen, extremidades);	-8

multiples. Cirugía cardíaca. Cateterismo sin reemplazo valvular Neurocirugía. Accidente cerebrovascular. Todos los demás.	-6 5 0
1. Esta variable es calculada a partir de dos datos: fecha de ingreso a UCI y fecha de ingreso al hospital. 2. La terapia para cancer hace referencia a quimioterapia, radioterapia, tratamiento con esteroides, u otra condición de inmunosupresión. 3. Si el paciente tiene las dos condiciones, se le debe asignar un puntaje doble. 4. Hace referencia a la insuficiencia cardíaca crónica clase funcional IV de la NYHA, y a los cánceres hematológicos. 5. Cáncer metastásico. 6. Piso de hospitalización y otra área hospitalaria. 7. Hace referencia a que el paciente no ha sido sometido a un procedimiento quirúrgico. 8. Infección adquirida en el medio hospitalario. 9. Infecciones del tracto respiratorio bajo: neumonía, absceso pulmonar, otros. 10. PaO ₂ se refiere a la presión parcial de oxígeno arterial y la FiO ₂ a la concentración de oxígeno inspirada. 11. AVM hace referencia al uso de apoyo ventilatorio y ventilación mecánica. 12. Cada paciente tiene un puntaje inicial de 16 puntos por ser ingresado a UCI (con la finalidad de evitar puntajes negativos de SAPS). 13. Si dos razones de ingreso están presentes, solo se selecciona la de peor valor (-4)	

Anexo 3. Instrumento de captura.

VALIDACIÓN DE LA ESCALA PRONÓSTICA SAPS 3 PARA EL PACIENTE GERIÁTRICO AL INGRESO A UNA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS.					
Fecha de elaboración de cuestionario:			Realizó el cuestionario:		
No ID.	Cama:	NSS Nombre	Hombre (0) Mujer (1)	Edad:	Años de escolaridad
Fecha de ingreso hospitalario:			Fecha de ingreso a UCI:		
Procedencia (cuando es referida de otro hospital):					
Diagnóstico de ingreso a UCI					
Comorbilidades					
SIDA	Diabetes (1)	Hipertensión (2)	EPOC (3)	ICC CF IV (4)	
cáncer (5)	Tratamiento para cáncer (6)	Inmunosupresión (7)	Falla hepática (8)	Otra (9)	
Tipo de ingreso a UCI.					
Planeado (0)		No planeado (1)		<input type="checkbox"/>	
Localización intrahospitalaria previa a ingresar a UCI					
Urgencias (0)	Hospitalización (1)	Otra UCI (2)	Otro hospital (3)	<input type="checkbox"/>	
Condición quirúrgica al ingreso:					
No quirúrgico. (0)	Quirúrgico planeado (planeación con 24 hrs de anticipación). (1)	Quirúrgico urgente. (Sin planeación de al menos 24 hrs previas). (2)	<input type="checkbox"/>		
Sitio anatómico quirúrgico:					
Infección					
Infección nosocomial			No (0)	Si (1)	
Infección respiratoria			No (0)	Si (1)	
Durante el tiempo previo al ingreso a la UCI el paciente requirió del uso de:					
Vasopresor	Inotrópico	Ventilación mecánica	Hemodiálisis	Otro	
Alteraciones fisiológicas agudas al ingreso y 24 hrs en UCI					
			Primera hora de ingreso a UCI	24 hrs de ingreso a UCI	
Bilirrubinas totales mg/dL (el valor más alto)					
Creatinina sérica mg/dL (el valor más alto)					
Leucocitos (10x9)/L (el valor más alto)					
FiO % (Con la que se tomó la gasometría)					
PaCO2 (el valor más alto)					

pH sérico (arterial preferente) (El más bajo)		
Bicarbonato (El puntaje más bajo)		
PaO2 mmHg (El puntaje más bajo)		
Sodio (mmol/L) (el valor más alto)		
Potasio (mmol/L) (el valor más alto)		
Plaquetas G/L (El puntaje más bajo)		
Hematocrito (%) (El puntaje más bajo)		
Frecuencia respiratoria RPM (el peor valor alto o bajo)		
Temperatura central (°C) (El valor más alto).		
Frecuencia cardiaca LPM (el valor más alto)		
Presión sistólica mmHg (El puntaje más bajo)		
Presión arterial media mmHg (El puntaje más bajo)		
Escala de Glasgow: (El puntaje más bajo)		
Uso de ventilación mecánica al ingreso a UCI		
EGRESO DE UCI Y HOSPITALARIO.		
Fecha de egreso de UCI:	Vivo (1) muerto (0)	
Fecha de egreso del hospital:	Vivo (1) muerto (0)	