

## Desempeño del APACHE II y el SAPS 3 Adaptación regional en una población de pacientes críticos de Colombia

### Performance of APACHE II and SAPS 3 Regional adaptation in a population of critically ill patients in Colombia

NELSON GIRALDO, JUAN MANUEL TORO, CARLOS CADAVID, FELIPE ZAPATA,  
FABIÁN JAIMES • MEDELLÍN (COLOMBIA)

#### Resumen

El puntaje fisiológico agudo simplificado, SAPS 3 (del inglés *Simplified Acute Physiology Score* 3) ha sido recientemente desarrollado con muestras de los cinco continentes, pero no ha sido validado en pacientes de las Unidades de Cuidados Intensivos (UCI) en Colombia. En este trabajo se comparó el desempeño del SAPS 3 con el APACHE II en pacientes colombianos de UCI.

**Métodos:** en una población de una cohorte histórica de pacientes críticos admitidos a una UCI de un hospital universitario, entre enero 1° de 2006 a junio 30 de 2011, se midió el desempeño de los modelos de mortalidad. La probabilidad de muerte hospitalaria fue calculada con el APACHE II y el SAPS 3. Para mejorar la exactitud de los modelos fue realizada una adaptación de primer orden usando la regresión logística del puntaje original para el APACHE II, y para el SAPS 3 se hizo el cálculo de la probabilidad de muerte con las fórmulas para Europa oriental, Centro-Suramérica y Australasia.

**Resultados:** el estudio incluye 2523 pacientes. La mortalidad hospitalaria fue 27%. La discriminación fue aceptable para todos los modelos, más baja para el APACHE II que mejora con la adaptación de 0.74 a 0.78. Para todas las formas de SAPS 3 el área bajo la curva ROC fue de 0.78. La calibración, medida con el estadístico de Hosmer-Lemeshow, fue pobre para el APACHE II, APACHE II adaptado, SAPS 3 adaptado para Centro-Suramérica, y Europa oriental, pero fue buena para el SAPS 3 global y el adaptado para Australasia.

**Conclusión:** en una población de pacientes críticos colombianos, la adaptación logra mejorar la discriminación del APACHE II pero no su calibración. La calibración es adecuada sólo para el SAPS 3 global y el adaptado para Australasia. (*Acta Med Colomb* 2014; 39: 148-158).

**Palabras clave:** *modelos de predicción, UCI, APACHE II, SAPS 3, adaptación regional.*

#### Abstract

The simplified acute physiological score (SAPS 3) has been recently developed with samples from the five continents, but has not been validated in patients in intensive care units (ICU) in Colombia. In this work the performance of SAPS 3 with APACHE II in Colombian ICU patients was compared.

**Methods:** in a population of a historical cohort of critically ill patients admitted to an ICU of a university hospital between January 1°, 2006 to June 30, 2011, the performance of the mortality models was measured. The probability of hospital death was calculated with APACHE II and SAPS 3. To improve the accuracy of the models, a first order adaptation was realized, using the logistic regression of the original score for the APACHE II, and for SAPS 3 the calculation of the probability of death was done with the formulas for Eastern Europe, Central and South America and Australasia.

**Results:** the study included 2523 patients. Hospital mortality was 27%. Discrimination was acceptable for all models, being lower for APACHE II, which improves with adaptation from 0.74 to 0.78. For all forms of SAPS 3, the area under the ROC curve was 0.78. Calibration, measured with the Hosmer-Lemeshow statistic was poor for the APACHE II, adjusted APACHE II, SAPS 3 adapted to Central South America and Eastern Europe, but it was good for the global SAPS 3 and for the one adapted to Australasia.

Dr. Nelson Giraldo: Anestesiólogo, Intensivista, MSc. Hospital Pablo Tobón Uribe (HPTU), Medellín; Dr. Juan Manuel Toro: Internista, MSc Epidemiología Clínica. Jefe de Sección de Medicina Interna General, Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia; Dr. Carlos Cadavid: Internista, Intensivista, Coordinador del Departamento de Cuidado Crítico, Hospital Pablo Tobón Uribe; Felipe Zapata: Estudiante de Pregrado en Medicina, Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia; Dr. Fabián Jaimes: Internista, MSc, PhD Epidemiología Clínica, Profesor Titular de Medicina, Departamento de Medicina Interna y Grupo Académico de Epidemiología Clínica (GRAEPIC) Universidad de Antioquia. Investigador Asociado, Unidad de Investigaciones, Hospital Pablo Tobón Uribe. Medellín (Colombia).  
Correspondencia. Dr. Nelson Giraldo. (Medellín, Colombia).  
E-mail: ngiraldo@hptu.org.co

Recibido: 01/I/2013 Aceptado: 03/III/2014

**Conclusion:** in a population of Colombian critically ill patients, adaptation manages to improve discrimination of APACHE II but not its calibration. Calibration is appropriate only for the global SAPS 3 and the one adapted to Australasia. (*Acta Med Colomb* 2014; 39: 148-158).

**Keywords:** *prediction models , ICU, APACHE II , SAPS 3, regional adaptation.*

## Introducción

La medición de la gravedad de los pacientes que ingresan a la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) ha sido aplicada desde 1981, cuando el primer modelo de predicción fue introducido a la práctica clínica (1). Su objetivo era estratificar pacientes asignándole a cada uno un puntaje proporcional a la gravedad de su enfermedad. Este sistema, al proporcionar un riesgo de muerte al paciente individual, permitía la comparación de grupos de pacientes según su riesgo basal. Desde entonces, estos modelos de pronóstico de mortalidad en UCI han ido en incremento. Los modelos más utilizados en el mundo son: “*Acute Physiology and Chronic Health Evaluation*” (APACHE) (1-4), “*Simplified Acute Physiology Score*” (SAPS) (5-8), y el “*Mortality Probability Model*” (MPM) (9, 10). Otros modelos utilizados para la cuantificación de la disfunción de órganos como el “*Multiple System Organ Failure Score*” (MSOF), el “*Multiple Organ Dysfunction Score*” (MODS), el “*Logistic Organ Dysfunction Score*” (LODS) (11) y el “*Sequential Organ Failure Assessment Score*” (SOFA) (12), han mostrado también alguna utilidad para pronóstico de supervivencia de acuerdo con su valor inicial y con la variación en la puntuación en los primeros días (13).

Los propósitos generales de dichos puntajes son diversos e incluyen, entre otros, cuantificar la magnitud de la “necesidad de atención” basada en el riesgo de muerte en una unidad de alta dependencia médica; realizar comparaciones del cuidado entre diferentes UCI y dentro de la misma UCI a través del tiempo, estimar el pronóstico del paciente, y caracterizar poblaciones de estudio para el diseño y la conducción de investigación clínica (14, 15). Una forma muy común de medir el desempeño de las unidades es comparando la razón de mortalidad estandarizada (RME) (16). La RME es la relación que hay entre la mortalidad observada y la esperada, esta última obtenida con la aplicación de un modelo de predicción de mortalidad hospitalaria.

Los modelos pronósticos en el paciente crítico se pueden dividir en cuatro generaciones. De primera generación está el APACHE I (1); de segunda generación está el APACHE II (17) y el SAPS I (18). Los modelos pronósticos de tercera generación son el SAPS II (19) y el APACHE III (3), este último no tuvo difusión porque su uso era privado. Los modelos de cuarta generación más populares son el SAPS 3 (20, 21) y el APACHE IV (22). En nuestra institución, al igual que en las otras UCI del país, el modelo de predicción de mortalidad más usado es el APACHE II (23, 24). Este modelo tiene ya más de tres décadas y desde entonces ha habido grandes cambios en la epidemiología, el cuidado

clínico, el conocimiento y la tecnología implementada en la UCI (9, 10). Dentro de los modelos de cuarta generación, el SAPS 3 promete una mejor validez externa y las variables se pueden recolectar más fácilmente; sin embargo, en trabajos de validación en países diferentes de aquellos en los que se desarrolló el modelo, no ha tenido una buena calibración y sólo ha mejorado con la “adaptación” (customization) (25).

En Colombia es posible que ni el APACHE II ni el SAPS 3 logren un desempeño adecuado, entre otras razones por la menor edad de nuestros pacientes, la alta prevalencia de trauma, menos comorbilidades y la consulta tardía (26-31). Es claro que necesitamos un modelo de predicción de mortalidad en pacientes de UCI exacto, preciso, reproducible y aplicable; que podamos usar para evaluar el propio desempeño en el tiempo y también para compararnos con otras UCI. Por tanto, los objetivos del presente trabajo son: validar los puntajes APACHE II y SAPS 3 como predictores de mortalidad en una muestra de pacientes admitidos a la UCI del Hospital Pablo Tobón Uribe; comparar la capacidad predictiva de estos dos modelos en cuanto a discriminación, calibración y razón de mortalidad estandarizada y, desarrollar una adaptación del APACHE II y del SAPS 3 para determinar los cambios en la capacidad predictiva de los modelos ajustados.

## Material y métodos

**Diseño:** estudio de cohorte histórica de casos consecutivos desde la admisión a UCI hasta el egreso hospitalario.

**Sitio del estudio:** UCI del Hospital Pablo Tobón Uribe, hospital de referencia y reconocido centro de trauma y trasplantes con 450 camas y en promedio 900 admisiones a UCI por año. La UCI de adultos es polivalente, con 18 camas hasta el 2010 y luego ampliada a 37.

**Población de estudio:** pacientes críticamente enfermos admitidos a UCI entre enero 1° del 2006 y junio 30 del 2011 con los siguientes criterios de inclusión: mayores de 16 años, con estancia en UCI mayor de cuatro horas y que no tuvieran limitación del esfuerzo terapéutico. Criterios de exclusión: reingreso a UCI durante la misma hospitalización, estancia en UCI mayor de 365 días o pacientes trasplantados de otros órganos que no sean hígado o riñón.

Los comités de ética de la institución y de la Universidad de Antioquia autorizaron la recolección de la información sin consentimiento informado, ya que es una investigación sin riesgo y se garantizaba la confidencialidad de los datos (32, 33).

**Recolección de datos:** los datos se recolectaron retrospectivamente de la historia clínica electrónica de la institu-

ción por parte de personal de enfermería entrenado, usando un formulario prediseñado con los componentes individuales de cada puntaje y el resultado total, así como el estado vital al egreso. El formulario de recolección se diseñó de acuerdo con las reglas generales y las definiciones de los modelos APACHE II (17) y SAPS 3 (21) (ver anexo 1).

**Procedimientos de recolección:** con la información del formulario físico se elaboró una base de datos sistematizada en Access-Microsoft Office con los conectores lógicos y las listas de chequeo correspondientes para prevenir valores faltantes, inexactos o ilógicos. Se realizó doble ingreso de los datos obtenidos por parte de dos auxiliares de investigación y las bases de datos se compararon y validaron.

**Variables**

**Variables de exposición:**

- *Puntaje APACHE II:* medido en las primeras 24 horas del ingreso a UCI
- *Puntaje SAPS 3:* medido en la primera hora de ingreso a UCI. Para su análisis se consideró la versión global y también las versiones ajustadas para Centro-Suramérica, Europa Oriental y Austral-Asia

**Variable de desenlace:** mortalidad hospitalaria

**Consideraciones bioestadísticas**

**Tamaño de muestra:** la investigación se realiza sobre una población fija y previamente recolectada de 2523 pacientes que cumplieron criterios de inclusión. Con esta cantidad de pacientes y una proporción esperada de muerte del 30%, es posible tener un número de desenlaces que permitiría entre 35 y 70 variables independientes de acuerdo con los criterios de Harrell (34)

**Plan de análisis:** el análisis estadístico se realizó con el Software STATA 12.1. Los resultados cuantitativos se presentan de acuerdo con su distribución con medidas paramétricas o no paramétricas, según corresponda. La capacidad predictiva general de los modelos APACHE II y SAPS 3 se hace por medio del “Pseudo” R<sup>2</sup>, entendido como la proporción de la función de verosimilitud del desenlace explicada por el modelo; y también comparando la razón de mortalidad observada/esperada (35). Un modelo perfecto debería ser de 1, es decir con una mortalidad observada en la población de una proporción igual a aquella predicha por el modelo de pronóstico. La calibración es evaluada por el grado de correspondencia entre la probabilidad estimada de muerte y la mortalidad real observada en la muestra analizada según los deciles de riesgo. La correspondencia de ambas mortalidades se determina de forma gráfica y con la prueba de bondad de ajuste de Hosmer-Lemeshow, considerando calibrado un modelo si se obtiene una valor de  $p > 0.05$  (36, 37). La discriminación evalúa la capacidad del modelo para distinguir los pacientes que mueren de los que sobreviven, otorgando mayor puntaje y mayor probabilidad de muerte a los primeros. La discriminación se determina midiendo las áreas bajo la curva de características operativas del receptor

(AUC-ROC), como lo describieron Hanley y McNeil, con valores cercanos a 1 entendidos como perfecta discriminación y cercanos a 0.5 como ninguna discriminación más allá del azar (38). La adaptación (“*customization*”) aplicada a los modelos es de primer orden (actualización del intercepto) ya que la discriminación de ambos modelos fue adecuada (15).

**Resultados**

Durante el periodo de estudio fueron admitidos 4000 pacientes a UCI, de los cuales 2523 (63%) cumplieron los criterios de inclusión y tuvieron los datos de laboratorio requeridos (Figura 1). La edad promedio fue de 49,1 años (Desviación estándar (DE) = 19.7), 63.3% (n = 1597) fueron de sexo masculino y la mortalidad hospitalaria global fue de 27.9% (n = 703). Las principales causas de ingreso a UCI se muestran en la Figura 2.

El APACHE II en supervivientes fue de 12.5 (DE = 0.16) y en los fallecidos fue de 20 (DE = 0.27); con diferencia de medias de 7.5 (DE = 0.31,  $p < 0.0001$ ). La media (DE) del puntaje SAPS 3 en supervivientes y no supervivientes fue de 50.8 (12.5) y 64.4 (0.49), respectivamente, con diferencia

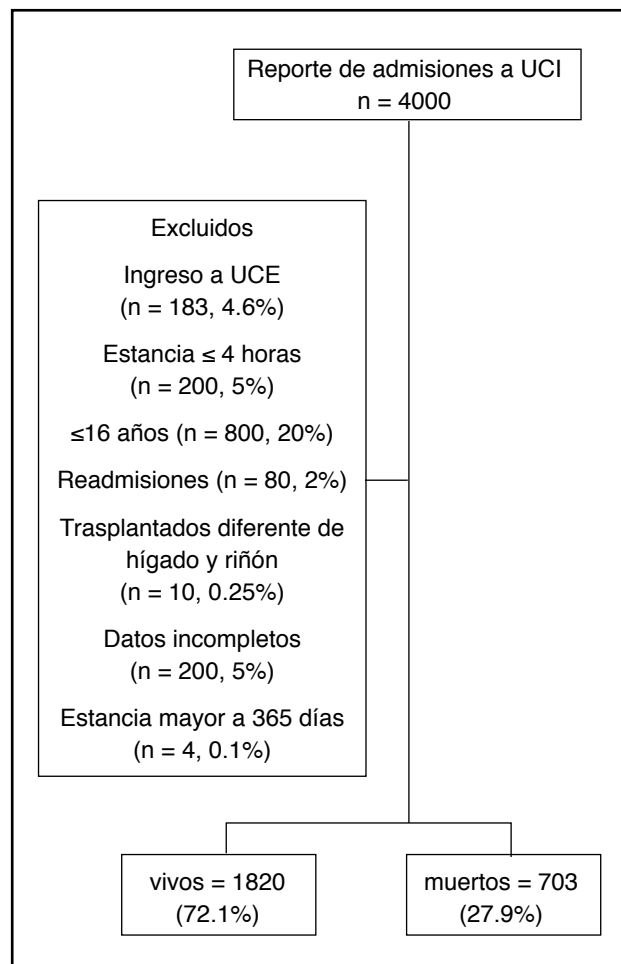


Figura 1. Flujograma de la población del estudio.

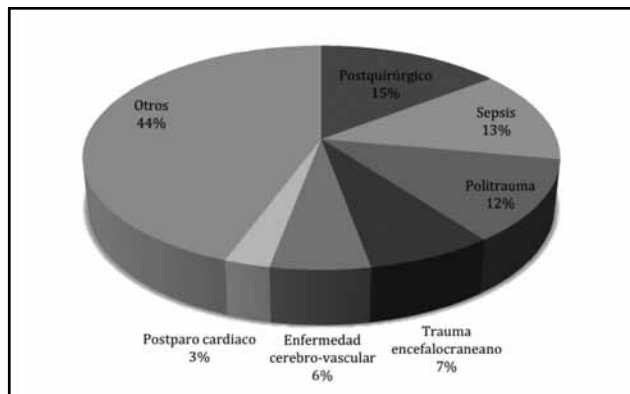


Figura 2. Principales causas de ingreso a UCI (HPTU 2006-2011).

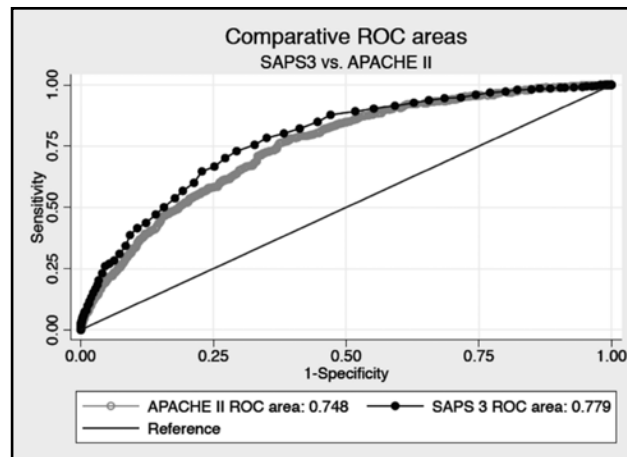


Figura 3. Comparación de la discriminación entre el APACHE II y el SAPS 3 global.

de medias de 13.5 (DE = 0.55,  $p < 0.0001$ ). Las medianas (rango intercuartílico) de estancia en UCI y en el hospital fueron de 3 (1-9) y 10 (4-23), respectivamente.

La capacidad predictiva general del APACHE II y el SAPS 3 global, determinada por medio del Pseudo  $R^2$ , es de 0.1646 y 0.1716, respectivamente; y su comportamiento en tres subpoblaciones de UCI (sepsis, politraumatismo y postoperatorios), sugiere una mayor capacidad para el APACHE II en los pacientes politraumatizados (Tabla 1).

La capacidad discriminadora del APACHE II es aceptable con un AUC-ROC de 0.7488, pero tiene pobre calibración de acuerdo con la prueba de bondad de ajuste de Hosmer-Lemeshow:  $p < 0.0001$  (Tabla 2).

Con el SAPS 3 global la capacidad discriminadora es buena con un AUC-ROC de 0.779, y la calibración es adecuada con prueba de bondad de ajuste de Hosmer-Lemeshow  $p = 0.0957$  (Tabla 3).

La diferencia en la capacidad discriminadora de los dos modelos fue estadísticamente significativa a favor del SAPS 3 ( $p = 0.0011$ ; Figura 3).

La adaptación para el APACHE II y el uso de las fórmulas regionales para el SAPS3, únicamente muestra una calibración adecuada para la fórmula correspondiente a Australasia (Tabla 4).

La discriminación de los cuatro modelos anteriores, de acuerdo con las respectivas AUC-ROC, no muestra diferencias significativas ( $p = 0.8943$ , Figura 4). De hecho, la discriminación es idéntica entre el SAPS 3 y los tres modelos regionales (AUC-ROC = 0.7997).

Tabla 1. Desempeño global de los modelos APACHE II y SAPS 3 global de acuerdo con subgrupos de interés.

Subgrupo de interés	N	Pseudo $R^2$ APACHE II	Pseudo $R^2$ SAPS 3
Sepsis	332	0.1222	0.0883
Politraumatizado	306	0.2996	0.2007
Postoperatorios	378	0.1399	0.1646

Tabla 2. Calibración del puntaje APACHE II.

Decil de riesgo	Muertes observadas	Muertes esperadas	RME
0.01 – 0.1 (n = 597)	31	31.84	0.97
0.11 - 0.2 (n = 967)	185	133.74	1.38
0.21 – 0.3 (n = 319)	133	80.09	1.66
0.31 – 0.4 (n = 240)	126	81.22	1.55
0.41 – 0.5 (n = 176)	96	76.90	1.24
0.51 – 0.6 (n = 90)	49	50.12	0.97
0.61 – 0.7 (n = 47)	25	30.38	0.82
0.71 – 0.8 (n = 45)	29	33.14	0.87
0.81 – 0.9 (n = 37)	24	31.18	0.76
> 0.91 (n = 5)	5	4.69	1.06
Chi <sup>2</sup> =87.2(8), valor $p < 0.0001$			
RME: razón de mortalidad estandarizada			

Tabla 3. Calibración del puntaje SAPS 3 Global.

Decil de riesgo	Muertes observadas	Muertes esperadas	RME
0.02 – 0.1 (n = 383)	19	14.583	1.3
0.11 - 0.2 (n = 393)	42	39.60	1.07
0.21 – 0.3 (n = 391)	47	68.039	0.69
0.31 – 0.4 (n = 281)	66	70.020	0.94
0.41 – 0.5 (n = 238)	91	77.457	1.17
0.51 – 0.6 (n = 222)	92	90.502	1.02
0.61 – 0.7 (n = 237)	113	118.834	0.95
0.71 – 0.8 (n = 164)	89	99.755	0.89
0.81 – 0.9 (n = 127)	82	91.949	0.89
> 0.91 (n = 73)	62	63.454	0.98
Chi <sup>2</sup> = 13.5 (8), valor $p = 0.1$			
RME: razón de mortalidad estandarizada			

Tabla 4. Comparación de calibración con los cuatro modelos adaptados.

Modelo	Chi <sup>2</sup> (g.l 8)	Valor p	RME
APACHE II adaptado	87.20	<0.001	1.26
SAPS 3 Latinoamérica	75.29	<0.001	0.73
SAPS 3 Europa oriental	34.63	<0.001	0.83
SAPS 3 Australasia	15.31	0.0535	1.03

## Discusión

El desempeño de los modelos pronósticos, y específicamente de los puntajes de gravedad, se establece con dos medidas objetivas de exactitud: la discriminación y la calibración. La discriminación es la capacidad de diferenciar entre individuos que sobreviven de los que mueren, con base en la asignación de un mayor puntaje y por tanto una mayor probabilidad de muerte a los segundos. La calibración hace referencia a qué tan cercana está, desde el punto de vista de la ocurrencia del evento en cada paciente, la probabilidad de mortalidad estimada por el modelo de la observada a lo largo del rango de probabilidades. Desde el punto de vista de la toma de decisiones con el paciente individual tiene más relevancia la discriminación. Sin embargo, para los ensayos clínicos y los estudios de comparación y medidas de calidad en UCI, lo más utilizado y evaluado es la calibración (25, 39, 40).

En nuestro estudio, el SAPS 3 original tiene mejor discriminación que el APACHE II. Con la “adaptación” del APACHE II hay mejoría en su discriminación; sin embargo, la calibración es inadecuada tanto para el APACHE II original como para el “adaptado”. El SAPS 3 global y el adaptado para Australasia tienen igual discriminación que el APACHE II adaptado y las demás fórmulas del SAPS 3, pero la calibración sólo es adecuada en los dos primeros. La evaluación del desempeño y la comparación de estos dos modelos de pronóstico son muy importantes para efectos de recomendar su aplicación en el medio local. En nuestro saber, este es el primer estudio de validación del SAPS 3 en Colombia, y nuestros resultados contrastan con el estudio original donde se encontraba que era necesaria la calibración del SAPS 3 con la fórmula de Centro-Suramérica (20, 21). En nuestro trabajo, la discriminación es igual con cualquiera de las fórmulas de SAPS 3 utilizadas, pero la calibración sólo es adecuada para la fórmula del SAPS 3 global y la de Australasia y fue pobre para el SAPS 3 adaptado para Centro-Suramérica. También en un estudio de población quirúrgica en Brasil con 1310 pacientes de dos UCI, el desempeño fue bueno en discriminación con el SAPS 3 adaptado para Centro-Suramérica (AUC-ROC=0.86) y la calibración igualmente fue adecuada (41). Otro trabajo brasileño realizado por Soares y col. en 952 pacientes oncológicos, la mitad quirúrgicos, encontró que el SAPS 3 global y el adaptado para Centro-Suramérica tuvo

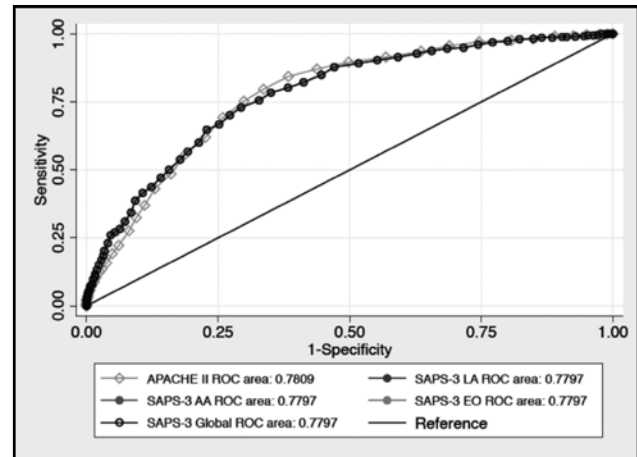


Figura 4. Comparación de las curvas ROC de los modelos adaptados del APACHE II y el SAPS-3 global, adaptada para Latinoamérica, Europa oriental y Australasia. (SAPS-3 AA: Australasia, SAPS-3 LA: Latinoamérica, SAPS-3 EO: Europa oriental).

una buena discriminación con AUC-ROC 0.87 y una calibración adecuada (10). Sin embargo, también hay estudios con resultados divergentes. Nassar y col. en una población de 5780 pacientes de 3 UCI mixtas en Brasil, mostró una pobre calibración del SAPS 3 (42). El tipo de poblaciones de estudio y la mezcla de casos (“*case-mix*”) pareciera ser la explicación más plausible para estas diferencias, en donde la mayor proporción de pacientes quirúrgicos *vs.* médicos pareciera favorecer significativamente el desempeño y la exactitud del modelo.

En cuanto al APACHE II, su desempeño es regular principalmente en lo que se refiere a la deficiente calibración, lo que también ha sido documentado en otros estudios en diversos contextos geográficos. Sakr y col. evaluaron 1851 pacientes de una UCI quirúrgica en Alemania, encontrando una AUC-ROC = 0.80 pero con pobre calibración (43). En ese mismo estudio se compararon el SAPS II, el APACHE II, el APACHE II adaptado y el SAPS 3 adaptado para Europa. La discriminación fue aceptable en todos los modelos, pero la mejor calibración fue para el SAPS 3 adaptado. En Arabia Saudita, Arabi y col. estudiaron 250 pacientes de una UCI mixta y encontraron que el APACHE II tenía una aceptable discriminación (AUC-ROC = 0.78) pero una mala calibración que no logró mejorar con el ajuste regional (44).

En general, la literatura mundial reciente parece sustentar de manera consistente el uso del SAPS 3. En España, en un hospital universitario con una UCI mixta, se hizo la validación del SAPS 3 global y la adaptación para Europa occidental con una cohorte de 864 pacientes; además de su comparación con el APACHE II y el SOFA. La discriminación fue de 0.91, 0.89 y 0.84, respectivamente, pero la calibración mostró nuevamente ser apropiada sólo para el SAPS 3 global y el adaptado para Europa occidental (45). En Austria, en una base de datos de 2060 pacientes de UCI de todo el país, se validó el SAPS 3 global, las adaptaciones para Europa oriental y occidental, y una adaptación de primer orden para el mismo país. Se encontró que la discriminación

fue igual para cualquier SAPS 3, pero la calibración adaptada propia para el país fue la única adecuada (46). En Italia, en 28357 pacientes de 147 UCI, se validó el desempeño del SAPS 3 general y el adaptado para Europa oriental, encontrando que la discriminación fue buena (AUC-ROC = 0.85) pero la calibración fue inadecuada (47). En Tailandia, en 1873 pacientes, el desempeño del SAPS 3 fue adecuado con una AUC-ROC de 0.93, pero la calibración para la fórmula global y para la adaptada para Australasia sobreestimaron la mortalidad, y sólo mejoró la calibración después de una adaptación de primer orden para el país (48).

En resumen, los trabajos arriba citados muestran en general una discriminación buena para el SAPS 3, similar a los resultados de nuestro estudio, y para encontrar la fórmula con la mejor calibración usualmente es necesario hacer adaptaciones regionales, la cual es para nuestro caso el SAPS 3 global y el adaptado para Australasia. Las posibles diferencias en calibración de nuestro estudio con respecto a otros reportes del SAPS 3 “adaptado” para Centro-Suramérica pueden ser debidas a que la adaptación regional tiende a sobreestimar la mortalidad esperada, y nuestra UCI está más cercana a la mortalidad intermedia global y de Australasia, que tienen una mortalidad un poco más alta que la esperada para Europa occidental y Norteamérica (20, 21).

Las debilidades de nuestro trabajo son varias, la primera y más importante es el hecho de ser un estudio de un sólo centro, que puede no mostrar el comportamiento global para el país y Latinoamérica. El segundo problema es que fue realizado en una cohorte retrospectiva, y esto puede generar problemas con la calidad de los datos. Finalmente, es imposible reproducir con certeza la composición y mezcla de casos (“case-mix”) de la cohorte, en donde encontramos una gran heterogeneidad que se evidencia en que 44% de los pacientes son admitidos a UCI por “otras” causas diferentes de las usuales de trauma, sepsis y cirugía. Con base en los hallazgos de nuestro trabajo, se recomienda el uso del modelo de predicción de mortalidad SAPS 3 global en vez del APACHE II en las UCI del país. No obstante, un estudio multicéntrico prospectivo sería un siguiente paso ideal para verificar nuestros resultados.

## Financiación

Universidad de Antioquia, convocatoria de menor cuantía, Comité para el Desarrollo de la Investigación (CODI) –2011.

## Referencias

- Knaus W. APACHE-acute physiology and chronic health evaluation: a physiologically based classification system. *Critical Care Med* 1981; **9(8)**: 591–7.
- Knaus W a, Draper EA, Wagner DP, Zimmerman JE. APACHE II: a severity of disease classification system. *Crit Care Med* 1985; **13(10)**: 818–29.
- Knaus W, Wagner D, Draper E, Zimmerman J, Bergner M, Bastos P, et al. The APACHE III prognostic system. Risk prediction of hospital mortality for critically ill hospitalized adults. *Chest* 1991; **100(6)**: 1619–36.
- Zimmerman JE, Kramer A a, McNair DS, Malila FM. Acute Physiology and Chronic Health Evaluation (APACHE) IV: hospital mortality assessment for today's critically ill patients. *Crit Care Med* 2006; **34(5)**: 1297–310.
- Lemeshow S, Teres D, Klar J, Gehlbach SH, Rapoport J, Avrunin S. Based on an International Cohort of Intensive Care Unit Patients Mortality Probability Models ( MPM II ). *JAMA* 1993; **270(20)**: 2478–86.
- Bouch DC, Thompson JP. Severity scoring systems in the critically ill. Continuing Education in Anaesthesia. *Critical Care & Pain* 2008; **8(5)**: 181–5.
- Dossett LA, Redhage LA, Sawyer RG, May K. Improved risk stratification in critically injured. *Injury* 2010; **40(9)**: 993–8.
- Afessa B. Benchmark for intensive care unit length of stay: One step forward, several more to go. *Critical care medicine*. 2006 Oct;34(10):2674–6.
- Breslow MJ, Badawi O. Severity scoring in the critically ill: part 2: maximizing value from outcome prediction scoring systems. *Chest* 2012; **141(2)**: 518–27.
- Breslow MJ, Badawi O. Severity scoring in the critically ill: part 1—interpretation and accuracy of outcome prediction scoring systems. *Chest* 2012; **141(1)**: 245–52.
- Afessa B, Gajic O, Keegan MT. Severity of illness and organ failure assessment in adult intensive care units. *Crit Care Clin* 2007; **23(3)**: 639–58.
- Minne L, Abu-Hanna A, De Jonge E. Evaluation of SOFA-based models for predicting mortality in the ICU: A systematic review. *Crit Care* 2008; **12(6)**: R161.
- Fueglistaler P, Amsler F, Schüepf M, Fueglistaler-Montali I, Attenberger C, Pargger H, et al. Prognostic value of Sequential Organ Failure Assessment and Simplified Acute Physiology II Score compared with trauma scores in the outcome of multiple-trauma patients. *Am J Surg* 2010; **200(2)**: 204–14.
- Sakallaris B. Clinical Decision Support Systems for Outcome Measurement and Management. *Adv Crit Care* 2000; **11**: 351–62.
- Steyerberg EW. Clinical Prediction Models A prectical approach to development, validation, and updating. Springer Verlag; 2009. p. 1–487.
- Zimmerman JE, Alzola C, Von Rueden KT. The use of benchmarking to identify top performing critical care units: a preliminary assessment of their policies and practices. *J Crit Care* 2003; **18(2)**: 76–86.
- Knaus W a, Draper E a, Wagner DP, Zimmerman JE. APACHE II: a severity of disease classification system. *Crit Care Med* 1985; **13(10)**: 818–29.
- Gall J-R Le, Loirat P, Alperovitch A, Glaser P, Granthil C, Mathieu D, et al. A simplified acute physiology score for ICU patients. *Crit Care Med* 1984. p. 975–7.
- Le Gall JR, Lemeshow S, Saulnier F. A new Simplified Acute Physiology Score (SAPS II) based on a European/North American multicenter study. *JAMA* 1993; **270(24)**: 2957–63.
- Metnitz PGH, Moreno RP, Almeida E, Jordan B, Bauer P, Campos RA, et al. SAPS 3—From evaluation of the patient to evaluation of the intensive care unit. Part 1: Objectives, methods and cohort description. *Inten Care Med* 2005; **1336–44**.
- Moreno RP, Metnitz PGH, Almeida E, Jordan B, Bauer P, Campos RA, 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. *Inten Care Med* 2005; **31(10)**: 1345–55.
- Zimmerman JE, Kramer AA, McNair DS, Malila FM. Acute Physiology and Chronic Health Evaluation (APACHE) IV: hospital mortality assessment for today's critically ill patients. *Crit Care Med* 2006; **34(5)**: 1297–310.
- Pérez A, Dennis RJ, Rondón MA, Metcalfe MA, Rowan KM. A Colombian survey found intensive care mortality ratios were better in private vs. public hospitals. *J Clin Epidem* 2006; **59(1)**: 94–101.
- Sánchez AP, Pérez JLA, Torres MSP, D'iaz MTA, González CTS, Zamora TNAQ. Validación del sistema predictivo Apache II en un grupo de pacientes ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos. *Rev Cub Med Mil* 2003; **8(2)**: 130–6.
- Serrano N. Calibration strategies to validate predictive models: is new always better? *Inten Care Med* 2012; **38(8)**: 1246–8.
- Rodríguez F, Barrera L, De La Rosa G, Dennis R, Dueñas C, Granados M, et al. The epidemiology of sepsis in Colombia: a prospective multicenter cohort study in ten university hospitals. *Crit Care Med* 2011; **39(7)**: 1675–82.
- Calle P, Cerro L, Valencia J, Jaimes F. Usefulness of Severity Scores in Patients with Suspected Infection in the Emergency Department: A Systematic Review. *J Emerg Med* 2011: 1–13.
- Devereaux P, Chan M, Alonso-Coello P. Association Between Postoperative Troponin and 30-Day mortality among patients undergoing noncardiac surgery. *JAMA* 2012; **307(21)**: 2295–304.
- De La Rosa GDC, Donado JH, Restrepo AH, Quintero AM, González LG, Saldarriaga NE, et al. Strict glycaemic control in patients hospitalised in a mixed medical and surgical intensive care unit: a randomised clinical trial. *Crit Care* 2008; **12(5)**: R120.
- Grozdanovski K, Milenkovic Z, Demiri I, Spasovska K. Prediction of Outcome from Community-Acquired Severe Sepsis and Septic Shock in Tertiary-Care University Hospital in a Developing Country. *Crit Care Res and Pract* 2012; **2012**: 1–6.
- Jaimes F, De La Rosa G, Morales C, Fortich F, Arango C, Aguirre D, et al. Unfractionated heparin for treatment of sepsis: A randomized clinical trial (The HETRASE Study). *Crit Care Med* 2009; **37(4)**: 1185–96.

32. **Colombia M de S.** Resolución # 008430 de 1993. Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. 1993. p. 1-12.

33. **Rid A, Emanuel EJ, Wendler D.** Evaluating the risks of clinical research. *JAMA* 2010; **304(13)**: 1472-9.

34. **Harrell FE, Lee KL, Mark DB.** Multivariable prognostic models: issues in developing models, evaluating assumptions and adequacy, and measuring and reducing errors. *Statistics in medicine* 1996;**15(4)**: 361-87.

35. **Hosmer DW, Lemeshow S.** Confidence interval estimates of an index of quality performance based on logistic regression models. *Statistics in medicine* 1995; **14(19)**: 2161-72.

36. **Gerds T a, Cai T, Schumacher M.** The performance of risk prediction models. *Biometrical journal. Biometrische Zeitschrift* 2008; **50(4)**: 457-79.

37. **Hauck WW.** Re: "a review of goodness of fit statistics for use in the development of logistic regression models". *Am J Epidemiol* 1982; **116(4)**: 732-2.

38. **Le CT, Lindgren BR.** Construction and comparison of two receiver operating characteristic curves derived from the same samples. *Biometrical journal* 1995; **37(7)**: 869-77.

39. **Diamond G.** What price perfection? Calibration and discrimination of clinical prediction models. *J Clin Epidemiol* 1992; **45(1)**: 85-9.

40. **Altman DG, Royston P.** What do we mean by validating a prognostic model? *Statistics in medicine* 2000; **19(4)**: 453-73.

41. **Silva Junior JM, Malbouisson LMS, Nuevo HL, Barbosa LGT, Marubayashi LY, Teixeira IC, et al.** Applicability of the simplified acute physiology score (SAPS 3) in Brazilian hospitals. *Revista brasileira de anestesiologia* 2010; **60(1)**: 20-31.

42. **Nassar AP, Mocelin AO, Nunes ALB, Giannini FP, Brauer L, Andrade FM, et al.** Caution when using prognostic models: A prospective comparison of 3 recent prognostic models. *J Crit Care* 2011; **27(4)**: 1-7.

43. **Sakr Y, Krauss C, Amaral a CKB, Réa-Neto a, Specht M, Reinhart K, et al.** 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(6)**: 798-803.

44. **Arabi Y, Shirawi N Al, Memish Z, Venkatesh S, Al-Shimemeri A.** Assessment of six mortality prediction models in patients admitted with severe sepsis and septic shock to the intensive care unit: a prospective cohort study. *Critical Care. BioMed Central* 2003; **7(5)**: R116-R122.

45. **Mbongo C-L, Monedero P, Guillen-Grima F, Yepes MJ, Vives M, Echarri G.** Performance of SAPS3, compared with APACHE II and SOFA, to predict hospital mortality in a general ICU in Southern Europe. *Eur J Anaesthesiol* 2009; **26(11)**: 940-5.

46. **Metnitz B, Schaden E, Moreno R, Le Gall J-R, Bauer P, Metnitz PGH.** Austrian validation and customization of the SAPS 3 Admission Score. *Intensive care medicine* 2009; **35(4)**: 616-22.

47. **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 28,357 patients from 147 Italian intensive care units. *Intensive care medicine* 2009; **35(11)**: 1916-24.

48. **Khwannimit B, Bhurayanontachai R.** The performance and customization of SAPS 3 admission score in a Thai medical intensive care unit. *Intensive care medicine* 2010; **36(2)**: 342-6.

## Anexos

 <b>UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA</b>	 <b>EL HOSPITAL CON ALMA Pablo Tobón Uribe</b>	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="width: 30px; height: 20px;"></td> <td style="width: 30px; height: 20px;"></td> <td style="width: 30px; height: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Día</td> <td style="text-align: center;">Mes</td> <td style="text-align: center;">año</td> </tr> </table>				Día	Mes	año	<b>FORMULARIO DE RECOLECCION</b>
Día	Mes	año							

Información General											
1. Número del formulario:				2. Número de Historia Clínica							
3. 0. Fecha ingreso UCI. Año:		2	0	Mes:				Día:			
4. Servicio de ingreso al hospital (marca con x):				Urgencias		Sala médica		Sala quirúrgica		UCI	
5. Edad:			6. Género (marca con x):								
			Masculino			Femenino					

ESCALA DE COMA DE GLASGOW (ECG), La peor en las primeras 24 horas de UCI, antes de sedación, señale con x					
APERTURA OCULAR		RESPUESTA MOTORA		RESPUESTA VERBAL	
Espontánea	4	Obedece órdenes	6	Orientado	5
Al llamado	3	Localiza estímulos	5	Confuso	4
Al dolor	2	Retirada	4	Palabras inapropiadas	3
Ninguna	1	Postura en flexión	3	Sonidos incomprensibles	2
		Postura en extensión	2	Ninguna	1
		Ninguna	1		
8.1. Total apertura ocular		8.2. Total respuesta motora		8.3. Total respuesta verbal	
8.4. total ECG					



SIGNOS VITALES, El peor valor de las primeras 24 horas de UCI

10. Puntaje APACHE II al ingreso									
Puntos Fisiológicos Agudos (APS)									
Variable fisiológica	+4	+3	+2	+1	0	+1	+2	+3	+4
10.1. Temperatura (°C)									
Valor	≥ 41	39-40.9		38.5-38.9	36-38.4	34-35.9	32-33.9	30-31.9	≤ 29.9
10.2. Presión arterial media ([PAS + 2PAD]/3)									
Valor	≥ 160	130-159	110-129		70-109		50-69		≤ 49
10.3. Frecuencia cardiaca									
Valor	≥ 180	140-179	110-139		70-109		55-69	40-54	≤ 39
10.4. Frecuencia respiratoria									
Valor	≥ 50	35-49		25-34	12-24	10-11	6-9		≤ 5
10.5. DA-a, si VM o FIO2>50%									
Valor	>500	350-499	200-349	....	<200				
10.5. Si FIO2 <50%, Registrar PaO <sub>2</sub>									
Valor					> 70	61-70		55-60	< 55
10.6. pH arterial									
Valor	≥ 7.7	7.6-7.69		7.5-7.59	7.33-7.49		7.25-7.32	7.15-7.24	< 7.15
10.7. Sodio sérico (mM/dL)									
Valor	≥ 180	160-179	155-159	150-154	130-149		120-129	111-119	≤ 110
10.8. Potasio sérico (mM/dL)									
Valor	≥ 7	6-6.9		5.5-5.9	3.5-5.4	3-3.4	2.5-2.9		≤ 2.5
10.9. Creatinina (mg/dL)									
Valor	≥ 3.5	2-3.4	1.5-1.9		0.6-1.4		< 0.6		
10.10. Hematocrito (%)									
Valor	≥ 60		50-59.9	46-49.9	30-45.9		20-29.9		< 20
10.11. Leucocitos x 1,000									
Valor	≥ 40		20-39.9	15-19.9	3-14.9		1-2.9		< 1
10.12. (15 menos Glasgow)									
10.13. Suma Total puntaje APS									
24.3. Insuficiencia orgánica crónica e inmunodeficiencia A. Postoperatorio de emergencia o no postoperatorio : <b>5 puntos</b> B. Postoperatorio de cirugía electiva: <b>2 puntos</b>									
10.14. Puntos por edad, señale con x y valor asignado									
< 44	0	<b>DEFINICIONES</b> <b>Hígado:</b> cirrosis confirmada por biopsia e hipertensión portal; episodios de sangrado intestinal alto atribuidos a hipertensión portal; o episodios previos de falla hepática, encefalopatía o coma. <b>Cardiovascular:</b> clase funcional IV de la NYHA <b>Respiratorio:</b> enfermedad crónica obstructiva, restrictiva o vascular que resulta en severa limitación para el ejercicio (incapacidad para subir escaleras o labores caseras); o cualquiera de hipoxia crónica, hipercapnia, policitemia secundaria, hipertensión pulmonar (> 40 mmHg) u oxígeno domiciliario <b>Renal:</b> diálisis crónica <b>Inmunodeficiencia:</b> tratamiento inmunosupresor, quimioterapia, radiación, esteroides por largo tiempo o dosis altas recientes, o enfermedad avanzada que suprime la resistencia a la infección (leucemia, linfoma, SIDA)							
45 – 54	2								
55 – 64	3								
65 – 74	5								
>75	6								
10.14. Puntaje por edad									
10.15. Puntaje insuficiencia orgánica crónica e inmunodeficiencia									
10.16 Gran Total APACHE II (10.13+10.14+10.15)									



APACHE II:

Ln (R/1+R)= -3.517 +(Puntaje APACHE II X 0.146)+ (0.603, sólo si cx emergente)

+ (Peso de la Categoría Diagnostica, como se muestra abajo)

Diagnostico principal de la Categoría que llevo a UCI	Seleccione con x, sólo una	Peso de la Categoría
<b>Falla respiratoria o insuficiencia por:</b>		
Asma/Alergia		-2.108
EPOC		-0.367
Edema pulmonar no cardiogénico		-0.251
Paro Postrespiratorio		-0.168
Bronco-aspiración/Envenenamiento/Tóxicos		-0.142
Tromboembolismo pulmonar		-0.128
Infección		0
Neoplasia		0.891
<b>Falla cardiovascular o insuficiencia de:</b>		
Hipertensión		-1.798
Alteraciones del Ritmo Cardíaco		-1.368
Falla cardíaca congestiva		-0.424
Choque hemorrágico/Hipovolémico		0.493
Enfermedad coronaria		-0.191
Sepsis		0.113
Paro postcardíaco		0.393
Choque cardiogénico		-0.259
Diseción aneurisma aórtico torácico/abdominal		0.730
<b>TRAUMA</b>		
Politrauma		-1.228
Trauma encefalocraneano		-0.517
<b>Neurológico</b>		
Estatus convulsivo		-0.584
Hemorragia Intracerebral/HSAE/ECV		0.723
<b>Otras</b>		
Sobredosis de drogas o fármacos		-3.353
Cetoacidosis diabética		-1.507
Sangrado Gastrointestinal		0.334
<b>No Incluidas en los diagnósticos de arriba, cuál es el principal órgano en que Justifica el ingreso a UCI</b>		
Renal/Metabólica		-0.885
Respiratoria		-0.890
Neurológica		-0.759
Cardiovascular		0.470
Gastrointestinal		0.501
<b>Pacientes Postoperatorio</b>		
Politraumatizado		-1.684
Admisión con enfermedad crónica		-1.376
Enfermedad vascular periférica		-1.315
CX Válvulas cardíacas		-1.261
Craniectomía por neoplasia		-1.245
Cirugía renal por neoplasia		-1.204
Trasplante renal		-1.042
Trauma encefalocraneano		-0.955
Cirugía torácica por neoplasia		-0.802
Craniectomía por ECV/HSAE/HIC		-0.788
Cx columna vertebral y medula		-0.699
Choque hemorrágico		-0.682
Hemorragia Gastrointestinal		-0.617
CX Gastrointestinal por neoplasia		-0.248
Insuficiencia respiratoria postquirúrgica		-0.140
Perforación Gastrointestinal/Obstrucción		0.060
<b>Pacientes postquirúrgicos admitidos por sepsis o postparo, use el peso no operatorio correspondiente</b>		
Si no es ninguno de los de arriba, cual es el órgano que llevo a la UCI en el postquirúrgico		
Neurológico		-1.150
Cardiovascular		-0.797
Respiratorio		-0.610
Gastrointestinal		-0.613
Metabólico/Renal		-0.196

Ejemplo: paciente que ingresa a UCI por falla respiratoria secundaria a Edema Pulmonar no cardiogénico y no es postquirúrgico, tiene un APACHE II (Sumando sus tres componentes A+B+B) de 15.

Su probabilidad esperada de muerte:

$$\ln(R/1+R) = -3.517 + (15 \times 0.146) + (0 \times 0.603) - 0.251 = -3.517 + 2.19 + 0 - 0.251 = -1.578$$

$$e(-1.578) = + 0.206$$

$(R/1+R) = (0.206/1+0.206) = p$  que es 0.17 = Probabilidad esperada de muerte de 17% al egreso hospitalario.

**SAPS 3**

SAPS 3, señalar con x y valor												
TABLA 1	Valor	0	3	5	6	7	8	9	11	13	15	18
10. Edad (años)		<40		>40<60				>60<70		>70<75	>75<80	>80
11. Comorbilidades CA (Cancer) si/no			Terapia CA		ICC NY IV CA Hematológico		Cirrosis SIDA		CA			
12. Estancia hospitalaria previa a UCI (días)		<14			>14<28	>28						
13. Procedencia si/no				urgencias		Otra UCI	Otro lugar del hospital					
14. Uso antes de UCI. si/no			vasoactivos									

TABLA 2, señalar con x y valor	Valor	0	3	4	5	6
15. Admisión a UCI. si/no			No planeada			
16. Cirugía a la admisión. si/no		Cx electiva			No cx	Cx emergencia
17. Infección aguda al ingreso. si/no				Nosocomial	Pulmonar	

TABLA 3. Señalar con x y valor	Valor	15	13	11	10	8	7	5	3	2	0	2	4	5	7	8
20. Glasgow		3-4			5		6			7-12	>13					
21. Bilirrubina											<2		2-6	>6		
22. Temperatura							<35				>35					
23. Creatinina											<1.2	1.2-2			>2-3.5	>3.5
24. Frecuencia cardiaca										<120				>120-160	>160	
25. Leucocitos. miles											<15	>15				
26. PH										<7.25	>7.25					
27. Plaquetas. en miles			<20			20-50		50-100			>100					
28. Presión sistólica					<40	40-70			70-120		>120					
29. PAFI o PaO2				<100 y VM			>100 y VM	Pao2<60 sin VM			>60 sin VM					

Continuación de la caja II	Peso por categoría
20. Admisión a la UCI	16
Razón para la admisión	
Ritmo	-5
Convulsiones	-4
Choque hemorrágico, hipovolemico, Abdomen agudo	3
=<obnubilado, Confuso, agitado, delirium	4
Choque séptico, otro choque	5
Falla hepática	6
Déficit focal neurológico	7
Pancreatitis grave	9
Efecto de masa IC	10
Otra	0
Sitio anatómico de cirugía	
Trasplante, Hepático, renal, páncreas, combinaciones	-11
Trauma aislado, tórax, abdomen, extremidades	-8
Bypass coronario sin válvulas	-6
Neurocirugía, ACV	5
Todos los demás	0
*Por el sólo ingreso a UCI tiene 16 puntos	

SAPS 3 Para centro y Suramérica:  $\text{Logit} = -64.5990 + \ln(\text{SAPS3} + 71.0599) \times 13.2322$

Ejemplo: Paciente 60 años, con Leucemia mieloide aguda, en quimioterapia, un mes de hospitalización en hematología, en segundo ciclo de quimioterapia.

Es evaluado por malestar general y se encuentra hipotenso y taquicardico, PAS 80 y FC 119, con signos inflamatorios en el sitio del catéter de PIC. Ingres a UCI por choque séptico con Norepinefrina 0.1 mcg/kg/min.

$\text{Logit} = -64.5990 + \ln(58 + 71.0599) \times 13.2322$

$\text{Logit} = -0.2868, = e^{-0.2868} = \text{OR} = 0.75 \rightarrow P = (\text{OR}/1 + \text{OR})$

$0.75/1 + 0.75 = 0.4289 \rightarrow$  Probabilidad de muerte del 43%.

CUIDADO HOSPITALARIO Y ESTADO VITAL						
30. Fecha de egreso de UCI				2	0	
	DD	MM	AA			
31. Estado vital al egreso	Vivo		Muerto			
32. Fecha del egreso del Hospital				2	0	
	DD	MM	AA			
33. Estado vital al egreso Hospitalario	Vivo		Muerto			