



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO E INVESTIGACIÓN  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
HOSPITAL ESPAÑOL DE MÉXICO  
UNIDAD DE TERAPIA INTENSIVA  
"ALBERTO VILLAZÓN SAHAGÚN"

DESARROLLO DE UN MODELO MATEMÁTICO PARA  
PREDECIR LA MORTALIDAD HOSPITALARIA POSTERIOR  
AL EGRESO DE LA UNIDAD DE TERAPIA INTENSIVA.

## TESIS DE POSTGRADO

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN:  
**MEDICINA DEL ENFERMO EN ESTADO CRÍTICO**

PRESENTA:

**DRA. MARIA DOLORES CASTELLANOS ROSENDO**

ASESOR DE TESIS:  
DR. ULISES W. CERÓN DÍAZ



HOSPITAL ESPAÑOL

MÉXICO, D.F.

NOVIEMBRE, 2006



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

**Dr. Alfredo Sierra Unzueta.**

---

**Jefe de enseñanza.  
Jefe de servicio de Terapia Intensiva.  
Hospital Español.**

**Dr. Ulises Cerón Díaz.**

---

**Médico Adscrito de Terapia Intensiva.  
Hospital Español.  
Asesor de tesis.**

**Ma. Dolores Castellanos Rosendo**

---

**Titular.**

## DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS.

### **A mi creador:**

Por demostrarme su amor en cada paso,  
por permitirme alcanzar mis metas y realizar mis sueños.

### **A mis padres:**

Por su amor, confianza y apoyo incondicional  
en el maravilloso proyecto de vivir

### **A Manuel:**

Por nuestro amor, por la paciencia y tolerancia que ha cultivado en estos años  
de espera.  
Por todo lo superado. Gracias. Te amo.

### **A los doctores:** Alfredo Sierra, Ulises Cerón, Ricardo Martínez:

Con respeto y admiración, por guiarme en este apasionante camino de la  
medicina crítica, y por compartir su conocimiento en pro de mi enseñanza.

### **Al Dr. Enrique Tuxpan.**

Por contribuir a mi formación profesional, por su apoyo y su amistad.

### **A Ambar y José Antonio.**

Por su valiosa amistad en estos años de formación.

### **Al resto de mis amigos.**

Que viven en mí pese a la distancia.

**INDICE**

<b>Resumen</b>	<b>5</b>
<b>Summary</b>	<b>6</b>
<b>Marco teórico</b>	<b>7</b>
□ Introducción	
□ Planteamiento del problema	
□ Antecedentes	
□ Objetivo general	
□ Objetivo específico	
<b>Pacientes y método</b>	<b>10</b>
□ Universo de trabajo	
□ Criterios de inclusión y exclusión.	
□ Variables	<b>11</b>
□ Análisis estadístico	<b>13</b>
<b>Resultados</b>	<b>14</b>
<b>Discusión</b>	<b>26</b>
<b>Conclusiones</b>	<b>29</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>30</b>
<b>Anexo( Lista de tablas y figuras)</b>	<b>32</b>

## RESUMEN

Enfermos egresados de la UTI (Unidad Terapia Intensiva) fallecen en salas de atención general. Detectar (antes del egreso de UTI) a los enfermos en riesgo de morir puede ser un elemento a considerar en la decisión de egreso. La identificación de factores de riesgo permitirá a los sistemas de salud, implementar indicadores y proyectos de mejora continua de calidad.

Se desarrolla un modelo matemático a partir de análisis univariado, multivariado y regresión logística para predecir esta evolución. Las variables asociadas a la mortalidad son: Categoría administrativa, Reingreso, Factor determinante de ingreso, Alta de UTI.

El modelo matemático desarrollado demostró un aceptable rendimiento para identificar a los enfermos en riesgo de morir en el hospital después del egreso de la UTI.

## SUMMARY

Patients who are discharged from ICU( Intensive Care Unit) die at wards. To detect (before discharge ICU) those patients at risk to die can be an element to decide discharge.

Identify risk factors will permit to the health systems to introduce new indicators and projects to improve the quality of services.

We developed one mathematical model from an univariate and multivariate analysis and logistic regression to predict mortality.

The associated variables to hospital mortality are:

Administrative category, re-entrance, determinant factor of entrances, discharge of UCI.

## MARCO TEORICO

### **Introducción.**

Enfermos egresados de la UTI (Unidad Terapia Intensiva) fallecen en salas de atención general. Detectar (antes del egreso de UTI) a los enfermos en riesgo de morir puede ser un elemento a considerar en la decisión de egreso. La identificación de factores de riesgo permitirá a los sistemas de salud, implementar indicadores y proyectos de mejora continua de calidad.

Una de las decisiones que toma el especialista en medicina crítica es definir el egreso de un paciente de la Unidad de Terapia Intensiva (UTI) la cual es tomada cuando las necesidades de vigilancia y atención intensivas ya no son necesarias.

### **Planteamiento del problema y justificación.**

Los enfermos que egresan vivos de la UTI tienen un riesgo mayor de muerte en las salas de atención general. La detección de este grupo de enfermos en riesgo y sobre todo la implementación de medidas para prevenir una evolución desfavorable han logrado disminuir la mortalidad y la tasa de reingresos .

### **Antecedentes.**

Rowan y Major en 1993 reportaron una mortalidad después del egreso de la UTI de 6.1% a 16.3% (2). Uusaro y Kari en 2003 reportaron una mortalidad después del egreso de 20.7%, siendo ésta mayor en el fin de semana (3).

Goldfrad y Rowan, reportaron un incremento de 1.4 veces en la mortalidad en los egresos durante el turno nocturno (4). Además los pacientes que murieron después del egreso tenían puntuaciones de severidad de enfermedad y de intervención terapéutica más altos que aquellos que sobrevivieron (5).

En el estudio de Duke y Green excluyen a los pacientes que fallecieron en la UTI, a los enfermos que fueron trasladados a otro hospital, a aquellos que tuvieron una estancia menor de 8 horas en la UTI y a los menores de 16 años de edad; analizaron datos demográficos, APACHE II, diagnóstico final, y tiempo de egreso (prematuro o tardío). En su estudio, de 1870 sobrevivientes, 92(4.9%) murieron después del egreso de UTI. El análisis de regresión logística identificó al egreso nocturno, y al APACHE II como predictores independientes (6).

Blomqvist y cols. identificaron factores pronósticos de muerte hospitalaria, que incluyen a: edad, severidad de enfermedad, diagnóstico, falla orgánica múltiple, infecciones nosocomiales y estancia prolongada en la UTI (7).

Tobin y Santamaria realizaron un estudio retrospectivo de una cohorte de 10903 pacientes egresados vivos de UTI, 486(4.5%) murieron en las salas de atención general. Durante el desarrollo de un modelo por regresión logística múltiple, identificaron que las siguientes variables se asociaron a mayor mortalidad después del egreso de la UTI: APACHE II alto, paciente proveniente del quirófano, egreso por la tarde o noche. Su análisis mostró que 25% de la mortalidad observada ocurría dentro de los 3 días posteriores al egreso de UTI, 50% en el día 6 y 75% en el día 14. Varios factores pueden explicar estos resultados: a) La reducción significativa en la observación clínica y el monitoreo asociado a la transferencia

desde la UTI a una sala de atención general, b) el índice de enfermera paciente que varía de 1:4 a 1:10, c) menos personal médico y en especial en la noche (8).

Kathleen y cols., a través de un análisis de regresión logística, desarrollaron un modelo de selección de egreso para reducir la mortalidad posterior a este, midiendo la mortalidad al egreso la cual fue de 12.4%; su modelo obtuvo una sensibilidad de 65.5% y especificidad de 87.6%. Las variables incluidas en el modelo fueron edad, días de estancia en UTI, cirugía cardiotorácica y calificación fisiológica aguda(APACHE II). En la validación del modelo, 34% de los pacientes tenían 25% de riesgo de morir al egreso. Concluyeron que la mortalidad al egreso puede disminuir si los pacientes en riesgo permanecen 48 horas más en la UCI. Este modelo puede ayudar a médicos a tomar decisiones clínicas sobre qué pacientes son candidatos a egresar y el tiempo más adecuado para ello (9).

### **Objetivo general.**

Detectar a aquellos enfermos en riesgo de morir al egresar de la unidad de terapia intensiva e implementar medidas para prevenir una evolución desfavorable.

### **Objetivo específico.**

Desarrollar un modelo para predecir la mortalidad hospitalaria de los enfermos que son dados de alta vivos de la Unidad de Terapia Intensiva.

## **PACIENTES Y METODO**

### **Universo de trabajo.**

El estudio se llevó a cabo en la Unidad de Terapia Intensiva (UTI) de adultos, una de las tres unidades intensivas del Hospital Español de México, el cual es un hospital de enseñanza de tercer nivel. La UTI cuenta con 12 camas y recibe más de 420 enfermos al año y cuenta con una base de datos donde, de manera prospectiva, se registran datos demográficos, clínicos y pronósticos de los pacientes.

### **Criterios de inclusión y exclusión.**

Se incluyeron a los registros de ingresos a la UTI en el periodo comprendido entre el 1 de enero del 2004 y el 31 de diciembre del 2005. Se excluyeron del análisis a los registros correspondientes a menores de 18 años, muertos en la UTI, egresados con orden de no reanimación (RCP III), destinados a ser donadores de órganos (RCP V), trasladados a otro hospital y registros incompletos. En los pacientes que tenían más de un ingreso a la UTI, durante su estancia hospitalaria, solamente fue incluido el primer ingreso. Así mismo, un paciente pudo haber sido excluido más de una vez por cumplir dos o más criterios de exclusión.

**Variables.**

A continuación describiremos las variables y sus unidades de medida. La variable dependiente es la mortalidad (vivo o muerto) y las variables independientes son: edad (años), género (masculino, femenino), categoría administrativa (socio, no socio), reingreso (Si: reingresa en el mismo internamiento hospitalario, No), factor determinante de ingreso (A: ingresa con falla de uno o más sistemas orgánicos mayores, B: ingresa con riesgo de instalar falla de uno o más sistemas orgánicos mayores, C: ingresa para cuidados postoperatorios de alto riesgo o para cuidados especiales o especializados), condición de ingreso (estable o inestable), cirugía urgente (Si: es programada en las 24 horas previas a su realización, No: es programada con más de 24 horas de anticipación), cirugía cardiaca (Si, No), calificación por enfermedad (0,2,5 puntos de acuerdo a los criterios de APACHE II), quirúrgico (Si: proviene de quirófano o de sala de recuperación, No: proviene de cualquier otro sitio de hospitalización), monitoreo hemodinámico (Si: utilizó catéter de Swan Ganz, No), alta UTI (RCP I: se da de alta vivo con la indicación de continuar el tratamiento y en caso de sufrir paro cardiorrespiratorio se hacen maniobras de reanimación, RCP II: se da de alta vivo con la indicación de continuar el tratamiento y en caso de sufrir paro cardiorrespiratorio no se administran maniobras de reanimación), estancia en la UTI (días), calificación fisiológica aguda (APS del sistema APACHE II), APACHE II (sistema de calificación de gravedad), puntos por la edad (calificación otorgada por el sistema APACHE II por la edad), ventilación mecánica invasiva (horas), ventilación mecánica no invasiva (horas), probabilidad de morir (probabilidad de morir al alta hospitalaria calculada por el sistema APACHE II a partir de los datos de las

primeras 24 horas de estancia en la UTI), peso de la categoría diagnóstica (coeficiente que asigna el sistema APACHE II para la categoría diagnóstica asignada al enfermo), peso por la edad (coeficiente que asigna el sistema APACHE II para el rango en que está incluida la edad del enfermo). Los enfermos son categorizados a su ingreso o durante su estancia en la UTI de acuerdo a su nivel de reanimación en RCP I, RCP II, cuyas definiciones se expresan con anterioridad y en las categorías de RCP III (retiro de medidas extraordinarias y no reanimación), RCP IV (en diagnóstico de muerte cerebral), RCP V (donador de órganos),

**Análisis estadístico.**

Para el desarrollo del modelo matemático, se hizo una primera selección de variables a través de un análisis univariado; posteriormente, las variables que demostraron asociarse o ser significativamente diferentes en los enfermos que fallecieron respecto a los que vivieron, fueron sometidas a un análisis multivariado para identificar las variables que se asociaban independientemente a una mayor probabilidad de morir al egreso de la UTI. Con las variables identificadas en el análisis multivariado, se construyó un modelo matemático a través de un análisis de regresión logística. Para lo anterior utilizamos el paquete estadístico XLSTAT2006 (10). Para el análisis univariado utilizamos la “t” de Student en el caso de variables paramétricas y la  $X^2$  en el caso de variables no paramétricas. Para expresar el desempeño del modelo matemático, analizamos su capacidad discriminativa a través del área por debajo de la curva ROC (Receiver Operating Characteristic) y su calibración a través de la prueba de bondad de ajuste de Lemeshow y Hosmer. Se consideró como significativa una “p” menor de 0.05 bimarginal.

## RESULTADOS

En el periodo comprendido del 1 de enero del 2004 al 31 de diciembre del 2005, hubo 848 ingresos a la UTI, 86 pacientes (10.1%) murieron en la misma. Se excluyeron del estudio 222 registros pertenecientes a 206 pacientes: muertos en UTI 86 (38.7%), trasladados a otro hospital 47 (21.1%), reingresos 38 (17.1%), RCP III 33 (14.8%), menores de 18 años 11 (4.9%), registros incompletos 6 (2.7%), y RCP V 1(0.45%). (Tabla I)

**Tabla I Registros excluidos**

	"n"	%
Muertos UTI	86	38.7
Traslado a otro hospital	47	21.1
Reingresos	38	17.1
RCP III *	33	14.8
Menores 18 años	11	4.9
Registros incompletos	6	2.7
RCP V **	1	0.4

\* RCP III retiro de medidas extraordinarias y no reanimación. \*\* RCP V: ( donador de órganos). El total no coincide con el número de enfermos excluidos porque varios pacientes tuvieron más de un motivo de exclusión.

De 626 pacientes incluidos, 594 (94.8%) egresaron en categoría RCP I y 32 (5.1%) en categoría RCP II. 570 pacientes (91%) egresaron vivos del hospital; de los cuales, 559 (98%) fueron dados de alta de la UTI en RCP I y 11 (1.9%) en RCP II. Cincuenta y seis pacientes (8.9%) fallecieron en las salas de atención general, de los cuales 35 (62.5%) fueron dados de alta de la UTI en categoría RCP I y 21(37.5%) en RCP II. La mortalidad hospitalaria se distribuyó de la siguiente manera: de 810 enfermos (848 ingresos menos 38 reingresos) fallecieron 86 (10.6%) enfermos en la UTI, 56 (6.9%) enfermos egresados de la UTI en RCP I y 33 (4%) enfermos egresados de la UTI en RCP II.

En la tabla II se muestran los resultados del análisis univariado de las variables no paramétricas. Las variables que mostraron una asociación estadísticamente significativa con la mortalidad fueron: categoría administrativa, reingreso, factor determinante de ingreso, condición de ingreso, calificación por enfermedad crónica, quirúrgicos y alta de UTI.

**Tabla II Análisis univariado de las variables no paramétricas.**

	Muertos "n"	%	Vivos "n"	%	"p"
<b>Género</b>					
Masculino	35	62.5	289	50.8	0.097
Femenino	21	37.5	279	49.1	
<b>Categoría administrativa *</b>					
Socio	29	51.7	137	24.1	<0.0001
No socio	27	48.2	431	75.8	
<b>Reingreso *</b>					
Sí	6	10.7	20	3.5	0.010
No	50	89.2	548	96.4	
<b>Factor determinante de ingreso *</b>					
A	35	62.5	261	45.9	0.001
B	10	17.8	52	9.15	
C	11	19.6	255	44.8	
<b>Condición de Ingreso</b>					
Estable	25	44.6	345	60.7	0.019
Crítico inestable	31	55.3	223	39.2	
<b>Cirugía Urgente *</b>					
Sí	11	19.6	76	13.3	0.197
No	45	80	492	86.6	
<b>Cirugía Cardíaca</b>					
Sí	2	3.57	57	10	0.115
No	54	96.4	511	89.9	
<b>Calificación por enfermedad crónica (puntos) *</b>					
0	38	67.8	496	87.3	<0.0001
2	3	3.35	12	2.11	
5	15	26.7	60	1.05	
<b>Quirúrgico *</b>					
Sí	16	28.5	313	55.1	<0.0001
No	40	8.9	255	44.8	
<b>Monitoreo hemodinámico *</b>					
Sí	6	10.7	99	17.4	0.200
No	50	89.2	469	82.5	
<b>Alta UTI *</b>					
RCP I	35	62.5	557	95	<0.0001
RCP II	21	37.5	11	1.93	

\* La definición de las variables se describe en el texto.

En la tabla III se muestran los resultados del análisis univariado de las variables paramétricas. Las variables cuyos promedios fueron significativamente diferentes entre vivos y muertos fueron: edad, APS, APACHE II, peso de la categoría diagnóstica y probabilidad de morir.

**Tabla III Análisis univariado para definir las diferencias entre vivos y muertos.**

<b>Variable</b>	<b>Muertos</b>	<b>Vivos</b>	<b>“p”</b>
Edad (años)	71.42 ± 16.46	61.32 ± 17.60	<b>&lt;0.0001</b>
Estancia UTI (días)	5.852 ± 6.694	4.781 ± 10.07	0.437
APS (puntos)	13.80 ± 5.943	10.37 ± 6.237	<b>&lt;0.0001</b>
APACHE II (puntos)	19.83 ± 6.693	14.48 ± 7.47	<b>&lt;0.0001</b>
Peso de la categoría diagnóstica	-0.393 ± 0.529	-0.661 ± 0.723	0.007
Puntos por la edad	4.571 ± 1.962	3.547 ± 2.293	0.001
Horas de VMI	59.55 ± 134.65	37.87 ± 102.93	0.145
Horas de VMNI	3.982 ± 14.912	5.354 ± 16.71	0.554
Probabilidad de morir	0.329 ± 0.213	0.189 ± 0.197	<b>&lt;0.0001</b>

\*APS:(Acute Physiology Score) VMI: (ventilación mecánica invasiva), VMNI: (ventilación mecánica no invasiva). Los resultados se expresan en media ± desviación estándar. La definición de las variables las encuentra en el texto.

En el análisis multivariado las variables que se asociaron independientes a la probabilidad de morir fueron: edad, APS, peso para edad, APACHE II, peso de la categoría diagnóstica, probabilidad de morir, categoría administrativa, reingreso, factor determinante de ingreso, alta UTI, calificación por enfermedad crónica y quirúrgico. (Tabla IV)

Tabla IV Análisis multivariado.

Fuente	Coefficiente	"p"	Límite inf. (95%)	Límite sup. (95%)
Intersección	-0.890	0.511	-3.546	1.766
Edad	0.030	0.195	-0.015	0.075
APS	0.062	0.835	-0.520	0.644
Peso por la edad	-0.088	0.792	-0.738	0.563
APACHE II	-0.008	0.980	-0.598	0.583
Peso de la categoría diagnóstica.	0.195	0.645	-0.634	1.023
Probabilidad de morir	-0.215	0.930	-5.007	4.577
Administrativo- No socio	-0.651	0.076	-1.372	0.069
Administrativo- Socio	0.000			
Reingreso- No	-1.123	0.055	-2.270	0.024
Reingreso-Si	0.000			
Factor determinante de ingreso- C	0.000			
Factor determinante de ingreso- A	-0.100	0.880	-1.403	1.202
Factor determinante de ingreso- B	0.992	0.084	-0.133	2.118
Alta UTI- RCP I	-2.912	< 0.0001	-3.806	-2.017
Alta UTI- RCP II	0.000			
Calificación por enfermedad crónica-0	0.000			
Calificación por enfermedad crónica-5	0.677	0.655	-2.297	3.652
Calificación por enfermedad crónica-2	1.218	0.255	-0.881	3.317
Quirúrgico-No	0.349	0.503	-0.671	1.368
Quirúrgico-Si	0.000			
Condición de ingreso- Estable	-0.019	0.968	-0.955	0.917
Condición de ingreso- Crítico inestable	0.000			

\*Para la definición de las variables consulte el texto.

Del análisis multivariado se seleccionaron las variables que estadísticamente más se asociaron más a la probabilidad de morir y se procesaron a través de un análisis de regresión logística para el desarrollo del modelo matemático de predicción. En la tabla V se muestran las variables, sus coeficientes y la significancia estadística de cada uno.

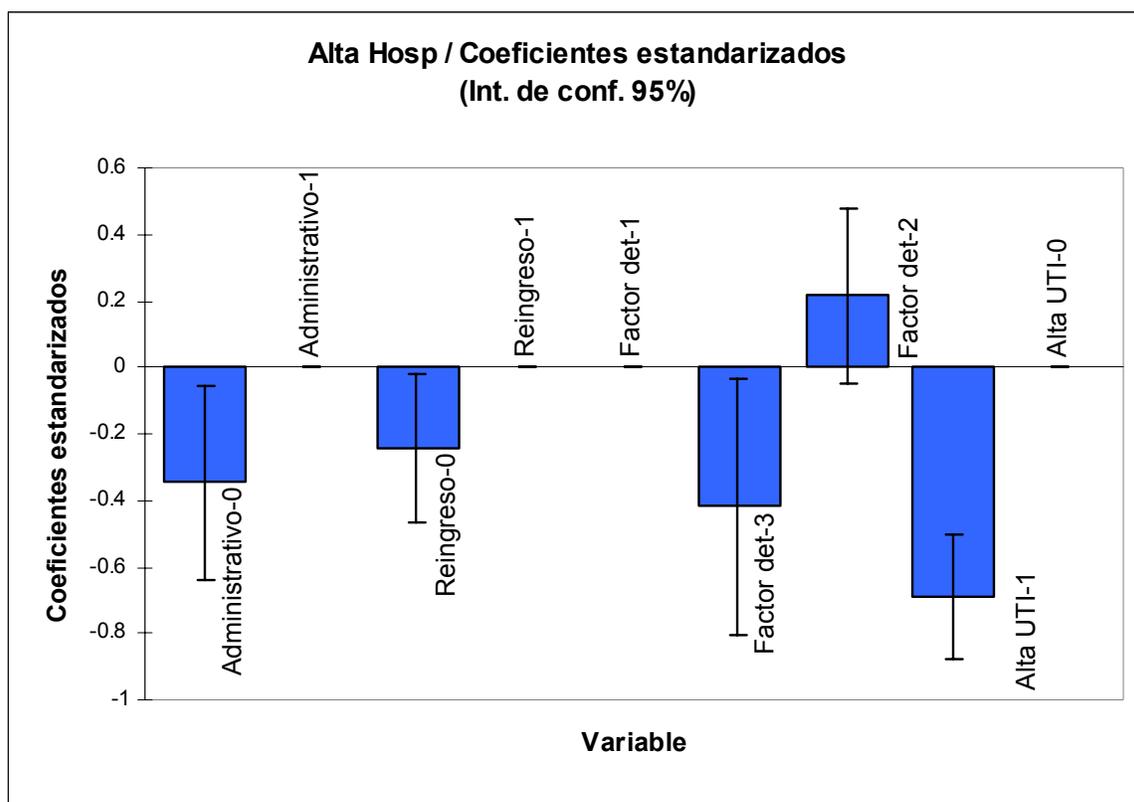
**Tabla V Variables seleccionadas para el desarrollo del modelo**

<b>Fuente</b>	<b>Coeficiente</b>	<b>"p"</b>	<b>Límite inf. (95%)</b>	<b>Límite sup. (95%)</b>
Intersección	2.202	0.001	0.886	3.519
Administrativo - No socio	-0.785	0.019	-1.443	-0.128
Administrativo - socio	0.000			
Reingreso - No	-1.213	0.032	-2.322	-0.103
Reingreso - Sí	0.000			
Factor determinante de ingreso - A	0.000			
Factor determinante de ingreso - C	-0.848	0.032	-1.622	-0.074
Factor determinante de ingreso - B	0.718	0.112	-0.166	1.601
Alta UTI- RCP I	-3.126	< 0.0001	-3.978	-2.275
Alta UTI- RCP II	0.000			

\* Para la definición de las variables consulte el texto.

En la figura 1 se muestran los coeficientes estandarizados para cada una de las variables del modelo matemático.

**Figura 1 Coeficientes estandarizados de las variables incluidas en el modelo.**



En la figura 2 se observa la ecuación matemática del modelo predictivo.

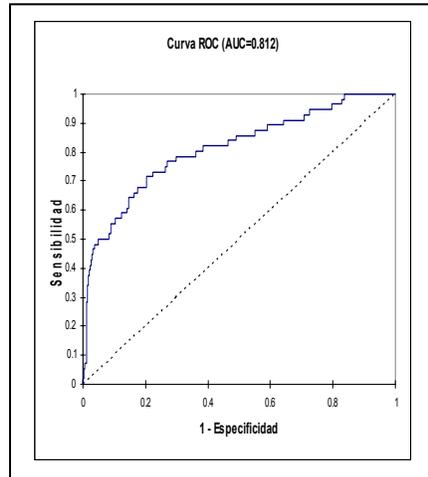
**Figura 2. Ecuación del modelo predictivo de muerte al egresar de la UTI.**

$$\text{Probabilidad de morir} = 1 / (1 + \exp(-(2.202 - 0.785 X - 1.13 Y - 0.848 Z + 0.717 W - 3.126 R)))$$

Ecuación del modelo predictivo de muerte al egresar de la UTI. \*Donde “X” vale 1 si el enfermo no es socio y 0 si es socio; “Y” vale 1 si el enfermo no ha reingresado y 0 si se trata de un reingreso; “Z” vale 1 punto si el factor determinante de ingreso es C y 0 si no tiene este factor determinante de ingreso; “W” vale 1 punto si el factor determinante de ingreso es B y 0 si no tiene este factor determinante de ingreso; “R” vale 1 si el enfermo es dado de alta de la UTI en RCP I y 0 si es dado de alta de la UTI en RCP II.

Al aplicar este modelo matemático, a la propia muestra de pacientes en la que se desarrolló, pudimos caracterizar su desempeño en relación a su capacidad discriminativa, el área por debajo de la curva ROC fue de 0.812 +- 0.014 (ver Figura 3).

**Figura 3. Capacidad discriminativa del modelo matemático analizado a través de una curva ROC y área debajo de la curva.**



Para evaluar la calibración se hizo la prueba de bondad de ajuste de Lemeshow y Hosmer y se calcula el estadístico “C”, el cual requiere que los intervalos de clase incluyan cantidades iguales de registros por lo que se ordenaron los registros en forma ascendente de probabilidad de morir y luego se dividió al grupo en deciles. Nos permite evaluar la discrepancia entre el número de muertes observadas y la esperadas, así como sobrevivientes observados y esperados en cada decil; para su interpretación es importante mencionar que mientras mejor calibrado está el modelo, menor es la discrepancia, menor es el valor del estadístico “C” y mayor es la “p”. El valor de “C” en este caso fue de 4.635 (Tabla VI). Para saber su significancia estadística se buscó en una tabla de  $X^2$  el valor crítico con 8 grados de libertad. Puesto que 4.635 no supera al valor crítico de 15.5, la p es  $< 0.05$  y por lo tanto no podemos rechazar la hipótesis nula de que no hay diferencia entre la probabilidad de morir calculada por el modelo y la mortalidad real, comprobando que tiene una buena calibración. Además se elaboró un análisis de correlación entre la probabilidad de morir y la mortalidad para cada uno de los 10 deciles arrojando una r de 0.99 ( $r^2$  de 0.981) (ver Figura 4)

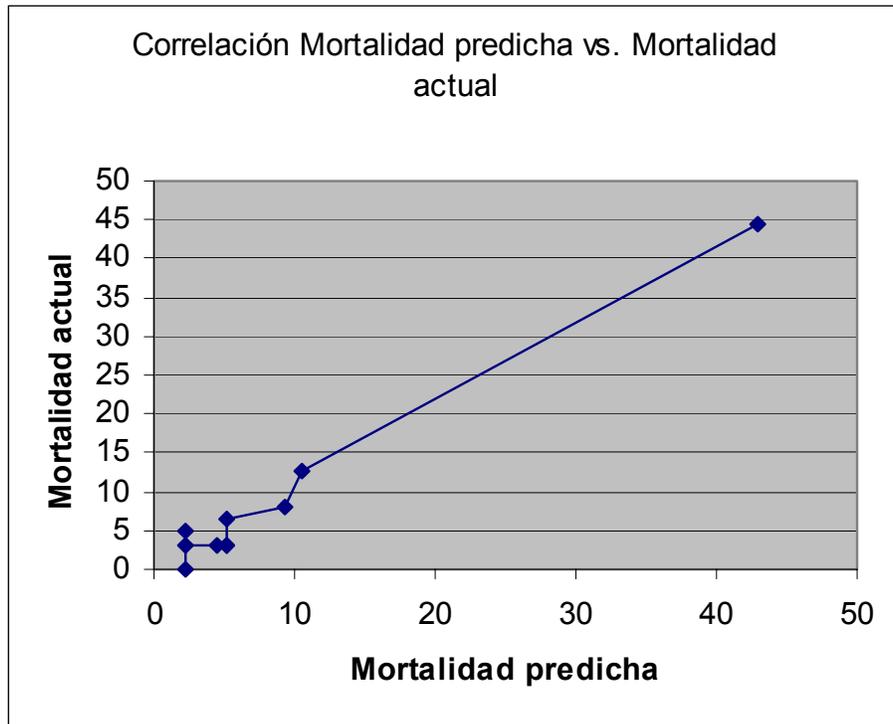
**Tabla VI Prueba de bondad de ajuste Lemeshow-Hosmer. C= estadístico "C"**

**8 g L= grados de libertad.**

Probabilidad morir	"n"	Muertos observados	Muertos esperados	Vivos observados	Vivos esperados
0.023-0.023	62	0	1.39	62	60.60
0.023-0.023	62	3	1.39	59	60.60
0.023-0.023	62	2	1.39	60	60.60
0.023-0.048	62	2	2.77	60	59.22
0.048-0.051	62	2	3.15	60	58.84
0.051-0.051	62	2	3.16	60	58.83
0.051-0.051	63	4	3.21	59	59.78
0.051-0.106	63	5	5.83	58	57.16
0.106-0.106	63	8	6.65	55	56.34
0.106-0.900	63	28	26.9	35	36.00
Total	624	56	55.84	568	567.97

\*C= 4.635, 8 gL,  $X^2=15.5$ crítica,  $p>0.05$

**Figura 4. Correlación mortalidad predicha vs. mortalidad actual.**



## DISCUSION

Los modelos predictivos son usados, entre otras cosas, para comparar resultados, evaluar el rendimiento de las unidades, para realizar trabajos de investigación y asistir en la decisión de egreso de la UTI, (11).

Nuestro trabajo muestra el desarrollo de un modelo matemático predictivo, el cual fue posible realizar por la captura de datos de la base local (BASUTI) en forma prospectiva. Una limitante de nuestro trabajo, es que la mayoría de los datos se capturan al ingreso y a las primeras 24 hr. de estancia, a diferencia de otros estudios relacionados con la mortalidad al egreso de UTI, que toman en cuenta datos de la evolución previa al ingreso y los datos inmediatamente previos al egreso de la UTI. En el estudio de Kathleen se considera como variables a analizar otras escalas de severidad como TISS (Therapeutic Intervention Scoring System) y MODS ( Multiple Organ Dysfunction Syndrome) además de APACHE II, evaluados 24 hr. antes del egreso (9).

Tobin y cols., demostraron que la mortalidad al egreso de la UTI aumentó en relación a un APACHE II alto, a la admisión a UTI desde quirófano y al egreso durante la tarde o noche. A diferencia, nuestro estudio demuestra que APACHE II y provenir de quirófano, no tienen una asociación significativa con la mortalidad hospitalaria al egreso de la UTI (8). Sin embargo, nuestro estudio no analiza el turno en el que el paciente egresa, ya que nuestros pacientes pocas veces egresan durante el turno vespertino y nocturno. Tampoco analizamos el egreso en

fin de semana como factor contribuyente a la mortalidad. Según Tobin y cols., varios factores pueden explicar la mortalidad en salas generales: a) reducción importante en la vigilancia y el monitoreo, b) índice enfermera:paciente 1:4 a 1:10, y c) menos personal médico durante la noche (8).

Las características de nuestro trabajo, no nos permite conocer con exactitud la razón por la que los enfermos que egresaron vivos de la UTI fallecieron sin que este desenlace se hubiera previsto al egreso de la Unidad.

De acuerdo a nuestro análisis, el hecho de tener uno o más reingresos a la UTI es un factor asociado a la mortalidad, de la misma forma en que lo demostraron Yoon y cols. (1). Nuestra apreciación subjetiva es que este grupo de pacientes llega en condiciones más graves en relación al primer ingreso, por lo tanto con una mayor probabilidad de morir en el hospital.

El 66 % de los pacientes que egresaron de la UTI en RCP II, fallecieron en sala general; mientras que fallecieron el 6% de los que egresaron en RCP I. La razón de esta diferencia podría radicar en que los pacientes egresados en RCP II tienen padecimientos agudos o crónicos que se acompañan de una pérdida grave de la reserva funcional, lo cual pudo haber influido en un cambio en la orientación del tratamiento para dar prioridad al alivio del dolor y sufrimiento y no realizar o retirar medidas de vigilancia y tratamiento extraordinarios (RCP III).

La categoría administrativa (socio – no socio) mostró diferencia en la sobrevivencia, la cual es mejor en los pacientes “no - socios”, esto puede deberse a que los socios tienen mayor edad y mayor número de patologías agregadas.

El factor determinante de ingreso "C" se asocia con una menor probabilidad de morir, mientras que el factor "B" se asocia a una mayor probabilidad de morir; lo cual es esperado en razón de que los enfermos que llegan a cuidados post-operatorios de riesgo o cuidados especiales, se encuentran en condiciones menos graves y tienen estancias más cortas que los enfermos que llegan con riesgo de establecer una o más fallas orgánicas vitales mayores. No encontramos una clara explicación, de porqué aquellos enfermos que ingresan con falla instalada, tienen menos riesgo de morir al ser dados de alta de la UTI.

Los resultados del estudio tienen un valor muy importante para nuestra unidad, permitiendo la aplicación del mismo para prevenir la mortalidad hospitalaria y en base a los datos obtenidos crear estrategias de mejora continua locales.

En razón de que los datos obtenidos no permiten precisar las razones del fallecimiento, será necesario realizar otro estudio para obtener esta información y planear mejor las estrategias preventivas.

## CONCLUSIONES

- Las variables asociadas a la mortalidad hospitalaria son:  
Categoría administrativa.  
Reingreso.  
Factor determinante de ingreso.  
Alta UTI.
  
- APACHE II no tiene asociación significativa con la mortalidad hospitalaria.
  
- Tener uno o más reingresos es un factor asociado a mortalidad.
  
- El factor determinante de ingreso C disminuye la probabilidad de morir.
  
- Nuestro modelo demostró un aceptable rendimiento para identificar enfermos en riesgo de morir, alto nivel discriminativo y adecuada correlación entre la mortalidad predicha y actual.
  
- El modelo ayuda a tomar decisiones sobre los candidatos a egresar de la UTI y el tiempo adecuado para ello.
  
- Su aplicación puede prevenir la mortalidad hospitalaria y ayudar a crear estrategias de mejora continua hospitalaria.
  
- El tipo de pacientes y las prácticas hospitalarias son diferentes, el modelo es útil para nuestra unidad y cada UTI debe crear su propio modelo.

**BIBLIOGRAFIA**

1. Yoon KB, Koh S, Han DW. Discharge decision-making by intensivist on readmission to the intensive care unit. *NEJM* 2004; 45:193-198.
2. Rowan KM, Kerr JH, Major E, McPerson K. Intensive care society's APACHE II study in Britain and Ireland. Variations in casemix of adult admissions to general intensive care units and impact on outcome. *BMJ* 1993; 307: 972-976.
3. Uusaro A, Kari A, Roukonen E. The effects of ICU admission and discharge times on mortality in Finland. *Intensive care medicine* 2003; 29: 2144-2148.
4. Goldfrad C, Rowan K. Consequences of discharge from intensive care at night. *Lancet* 2000; 355:1138-1142.
5. Smith L, Orts CM, O'Neil, Batchelor AM. TISS and mortality after discharge from intensive care. *Intensive care medicine* 1999; 25: 1061-1065.
6. Duke GJ, Green JV, Briedis JH. Night – shift discharge from intensive care unit increases the mortality – risk of ICU survivors. *Anaesth Intensive Care* 2004; 32:697-701.
7. Blomqvist H. When is the intensive care patient ready for discharge?. *NEJM* 2002;1434-1434.
8. Tobin AE, Santamaria JD. After – hours discharges from intensive care are associated with increased mortality. *MJA* 2006; 184 (7): 334-337

9. Kathleen D, Beale R, Chang RW, Reductioin in mortality after inappropriate early discharge from intensive care unit: logistic regression triage model. BMJ 2001; 322: 1-5.
10. Thierry F. (1995). XLSTAT 20006 Addinsoft [Documento WWW].URL <http://www.xlstat.com/es/home>.
11. Cerón DUW, Esponda PJ, Borboya PM , y cols. Valor predictivo de los sistemas de calificaicón de grvedad: comparaciòn de cuatro modelos en tres unidades de terapia intensiva mexicanas incluidas en la base de datos multicéntrica de terapia intensiva. Rev Mex Med Crit y Ter Int. 2000;2: 50-59.

## **ANEXOS**

**Lista de tablas y figuras.**

**Tabla I: Registros excluidos.**

**Tabla II: Análisis Univariado de variables no paramétricas**

**Tabla III: Análisis univariado para definir diferencias entre vivos y muertos.**

**Tabla IV: Análisis multivariado.**

**Tabla V: Variables seleccionadas para el desarrollo del modelo.**

**Tabla VI: Prueba de ajuste de Lemeshow-Hosmer.**

**Figura 1: Coeficientes estandarizados de variables.**

**Figura 2: Ecuación del modelo predictivo de muerte.**

**Figura 3: Curva de ROC.**

**Figura 4: Correlación mortalidad predicha vs. mortalidad actual.**