

# Utilidad de un método estadístico de simulación para evaluar la oferta y demanda de anestesiólogos en Uruguay (2011-2025)

## Propuesta para prospección y planificación de necesidad de recursos humanos en Anestesiología

Dres. Fiorella Cavalleri\*, Pablo Castromán†, Ana Rodríguez‡, Juan Riva‡

Departamento de Métodos Cuantitativos, Departamento de Anestesiología.  
Hospital de Clínicas. Facultad de Medicina. Universidad de la República. Uruguay

### Resumen

**Introducción:** existe una crisis de recursos humanos en Anestesiología que afecta fundamentalmente al subsector público.

**Objetivos:** el propósito del presente estudio fue estimar el déficit o superávit actual de anestesistas tomando como año base el 2011 y analizarlo en base a técnicas de simulación estadística hasta el 2025.

**Material y método:** se caracterizó la oferta/demanda de anestesiólogos creando diferentes escenarios de acuerdo a los datos obtenidos por el Ministerio de Salud Pública en el año 2010 y por el Censo Nacional del 2011. Esta información se integró generando un modelo de simulación mediante la metodología de dinámica de sistemas. Esta permite realizar análisis de sensibilidad: incorporar diferentes escenarios y ver cómo impacta en la evolución del modelo año a año.

**Resultados:** para un escenario de 11,28 anestesiólogos por cada 100.000 habitantes, el déficit se cerraría en el 2015. Manteniendo el número de residentes en 80, al finalizar el período se alcanzaría un excedente de 50 (12,7/100.000). Esto

contemplaría las proyecciones del aumento de cirugías. Para una demanda mayor y superior a la media de los países desarrollados (15 cada 100.000) sería necesario incrementar la formación a 113 residentes. Una de las principales limitaciones en la aplicación del modelo fue la falta de organización apropiada del trabajo anestesiológico.

**Conclusión:** el modelo permitió establecer proyecciones de las necesidades de recursos humanos año a año; estas estimaciones pueden adaptarse frente a situaciones cambiantes y de esta forma elaborar un plan de formación de recursos humanos en anestesia acorde a estos.

**Palabras clave:** ANESTESIOLOGÍA - recursos humanos  
ANESTESIOLOGÍA - estadística y  
datos numéricos

**Key words:** ANESTHESIOLOGY – manpower  
ANESTHESIOLOGY – statistics &  
numerical data

\* Asistente del Departamento de Métodos Cuantitativos. Facultad de Medicina. Universidad de la República. Uruguay.

† Prof. Agregado del Departamento de Anestesiología. Facultad de Medicina. Universidad de la República. Uruguay.

‡ Prof. Director del Departamento de Anestesiología. Facultad de Medicina. Universidad de la República. Uruguay.

Correspondencia: Dr. Juan Riva. Correo electrónico: jriva@hc.edu.uy

Conflicto de intereses: los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

Recibido: 15/12/12

Aceptado: 9/6/13

## Introducción

Nos enfrentamos a una crisis mundial de recursos humanos en la salud, especialmente en asistencia quirúrgica y anestesiológica<sup>(1-6)</sup>. No existe una única fuente de información o método analítico que permita estimar las necesidades de anestesiólogos, dado que son diferentes los factores que lo afectan. Por otra parte, los planes de desarrollo no deben imitar al de otros países con disponibilidades presupuestales y realidades asistenciales diferentes. Los formadores de recursos humanos deben definir sus necesidades de formación en estrecha coordinación con los proveedores de servicios de salud tanto públicos como privados<sup>(6-8)</sup>. Nuestro país no es ajeno a esta situación. La implementación del Sistema Nacional Integrado de Salud (SNIS) evidenció, por un lado, una crisis de recursos humanos en Anestesiología, afectando la asistencia quirúrgica en el sector público y, por otro, la inexistencia de una política nacional, universitaria o de cualquier otro nivel que determine una orientación futura respecto al ingreso al posgrado. Su momento más crítico fue a finales del año 2010 con la aprobación de la ley de declaración de Emergencia Sanitaria en la Asistencia Anestésico-Quirúrgica, debido al atraso quirúrgico constatado<sup>(9)</sup>. Esto impulsó la creación de una comisión integrada por el Ministerio de Salud Pública (MSP), la Administración de los Servicios de Salud del Estado (ASSE), la Facultad de Medicina, la Federación Médica del Interior (FEMI) y la Sociedad de Anestesiología del Uruguay (SAU) con el objetivo de elaborar una metodología para la estimación de las necesidades de anestesiólogos en el país<sup>(10)</sup>. Este fue un aporte fundamental para la planificación del momento; no obstante presenta la limitación de ser un análisis estático que no considera la evolución de las necesidades en el tiempo. Existen diferentes métodos de prospección y planificación de recursos humanos en salud<sup>(6,7)</sup> que permiten estimar tendencias y por consiguiente planificar el ingreso del posgrado en el tiempo. Cada uno de ellos presenta ventajas y desventajas vinculadas fundamentalmente a la fuente de información. Basados en estas consideraciones nos propusimos utilizar un método estadístico de simulación que nos permita comparar la realidad actual así como evaluar tendencias de la relación entre oferta de anestesiólogos con su demanda, estableciendo distintos escenarios posibles en un intervalo de tiempo dado. Los objetivos específicos del estudio fueron: 1) estimar el déficit o superávit actual de anestesiólogos en Uruguay, tomando como año base el 2011, y 2) estimar el déficit o superávit de anestesiólogos dinámicamente, año a año, para un horizonte temporal 2011-2025.

**Tabla 1.** Anestesiólogos por sexo y edad

Edad	Femenino	Masculino	Total
32-36	14	4	18
37-41	43	16	59
42-46	36	28	64
47-51	32	21	53
52-56	25	24	49
57-61	27	38	65
62-66	23	31	54
67 y más	5	13	18
Total	205	175	380

## Material y método

Para cumplir con estos objetivos fue necesario caracterizar la oferta y demanda de anestesiólogos en el país para el año 2011. A continuación se describen los insumos que se incorporaron en el modelo para realizar las proyecciones.

### Oferta/demanda de anestesiólogos

Los datos utilizados para establecer la oferta de anestesiólogos en el año base fueron extraídos del informe preparado por la comisión designada para la realización de la estimación de las necesidades de anestesia de junio del año 2011<sup>(10)</sup>. La tabla 1 muestra la cantidad total de anestesiólogos en el año base discriminada según sexo y tramos etarios. El número total de estos asciende a 380. Como edad de jubilación de la especialidad se estableció 67 años, por tanto este será el último intervalo y no serán considerados en ejercicio anestesiólogos por encima de dicho corte etario, por lo que el total de especialistas considerados en los cálculos para el año base fue de 362.

Respecto a los cupos de formación la única modalidad de ingreso a la especialidad es a través de residencias que para el año base fueron 32; 31 de ellos tenían edades comprendidas entre 27 y 32 años. Asumiendo que finalizan la especialidad en cuatro años, ingresarían con edades entre 32 a 36 años. Con los 32 ingresos de 2011, el número de especialistas en formación es de 82, que se distribuyen de acuerdo al año que cursan. El porcentaje de mujeres en relación con el total de especialistas en formación para el año base fue de 57,3%.

La demanda se caracterizó por la tasa de anestesiólogos cada 100.000 habitantes. Se plantearon escenarios to-

mando en cuenta los datos aportados por la comisión que analizó los recursos humanos en anestesia<sup>(10)</sup> y que resumidamente se basaban en estimar la cantidad de horas necesarias de anestesiología para cubrir el número de cirugías propuestas y que deberían haberse realizado en ese año. Luego se estimó la cantidad de cargos necesarios. La metodología basada en la estimación de horas permitió que esta no estuviera influenciada por el régimen de trabajo ni por la organización. Dichos cargos se establecieron para 42 semanas de trabajo por año separando, por un lado, horas de coordinación, técnicas de diagnóstico, policlínica y terapia del dolor y, por otro, de guardia de retén por anestesiólogo. De esta manera y tomando como base estos datos quedaron planteados dos escenarios: a) el correspondiente al año base 2011, que surge del número de anestésistas (380) dividido por el número de habitantes ( $3.368.595 = 11,28$ ). Para lograr esta cobertura la distribución de la carga de trabajo por anestesiólogo sería aproximadamente de 40 horas semanales de coordinación y 96 horas de guardia de retén para cirugías de urgencia y emergencia; b) un escenario alternativo donde se consideró como demanda una tasa de 15 anestesiólogos cada 100.000 habitantes, donde las condiciones de trabajo serían de 20 horas semanales y 72 horas, respectivamente. Para fijar el horizonte temporal se utilizaron los datos del Instituto Nacional de Estadística (INE) de proyecciones de población para 2025<sup>(11)</sup>.

### *Modelo de simulación*

La información presentada precedentemente se integra adecuadamente de forma de generar un modelo de simulación mediante la metodología de dinámica de sistemas. En este tipo de metodología las distintas variables que podemos asociar sufren cambios a lo largo del tiempo como consecuencia de las interacciones que se producen entre ellas<sup>(12)</sup>. Estamos ante un sistema cuando sus elementos interactúan juntos, afectándose continuamente unos a otros. A su vez, el término dinámica expresa el carácter cambiante de aquello a lo cual nos referimos con este término. La simulación del modelo se obtiene a partir de ciertas condiciones iniciales (que denominaremos año base) por medio de técnicas de integración numérica. Esto dará como resultado trayectorias para las variables incorporadas en el modelo, las que se interpretarán como proyecciones o tendencias. Esta metodología permite realizar análisis de sensibilidad, es decir incorporar diferentes escenarios o situaciones y ver cómo impacta en la evolución del modelo. Para llevar adelante esta metodología se utilizó el software Powersim 2.5v, el cual ha sido específicamente diseñado para el desarrollo de modelos dinámicos. La implementación se inicia con la descripción del sistema

del cual se quiere conocer la evolución temporal, se identifican las variables que interesan y cuáles son las relaciones entre las mismas. El conjunto de las relaciones entre elementos de un sistema recibe la denominación de estructura del sistema y se representa mediante un diagrama de influencias o causal. Una vez establecidas las relaciones causales se formula el diagrama de Forrester y se establecen y cuantifican las ecuaciones que relacionan las variables. El modelo de simulación aplicado a la especialidad de Anestesiología en Uruguay, para el período 2011-2025, tiene un submodelo de demanda y otro de oferta. Luego se comparan los resultados con el propósito de conocer las trayectorias en el horizonte temporal establecido del mercado laboral de anestésistas. A partir de la diferencia entre la oferta y la demanda se calculará la brecha (brecha de anestésistas definida como la oferta total de anestésistas menos la demanda total de anestésistas) y se harán proyecciones del déficit o superávit de recursos humanos para la especialidad de Anestesiología.

Debemos aclarar que en este caso se realizó una simulación de un sistema cerrado, donde algunas variables no fueron tomadas en cuenta, como es el caso de la migración internacional de anestesiólogos.

### **Resultados**

A partir del modelo generado con los datos del año base se plantearon escenarios alternativos para evaluar en qué medida impactaban sobre los resultados del modelo, midiendo dicho impacto básicamente en dos variables que se consideraron relevantes en términos de planificación, a saber: la proyección de brecha y de cantidad de médicos en formación para la especialidad. En un primer escenario (tabla 2) se muestran las tendencias en el horizonte temporal establecido considerando una demanda estable de anestesiólogos definida en 11,28 cada 100.000 habitantes que corresponde a un número similar al mínimo establecido por el informe de la comisión (420 anestésistas, que corresponde a un ratio de 12 cada 100.000 habitantes para una población de 3.500.000 de personas). Se establece dentro de la oferta un número fijo de ingresos a la residencia independientemente de la brecha entre la oferta y la demanda, establecido en 20 nuevos ingresos a partir del año 2013. Para este escenario puede observarse una proyección del cierre de la brecha entre oferta y demanda para el año 2015, a partir del cual existe un continuo incremento anual del número total de anestesiólogos, es decir la brecha se vuelve positiva, alcanzando un superávit de 50 especialistas para el año 2025. En este escenario puede observarse un número estable de anestesiólogos en formación en el entorno de los 80 cupos, número similar al actual. En un segundo escenario se estableció

**Tabla 2.** Oferta estable

Año	TA/100.000	Oferta anual de residentes	Total de anestesiólogos	Brecha	En formación
2011	11,28	32	362,00	-17,98	82,00
2012	11,28	25	366,87	-14,46	93,50
2013	11,28	20	374,14	-8,52	95,13
2014	11,28	20	381,79	-2,21	91,34
2015	11,28	20	388,67	3,36	88,51
2016	11,28	20	395,13	8,51	86,38
2017	11,28	20	401,33	13,43	84,79
2018	11,28	20	407,38	18,22	83,59
2019	11,28	20	413,33	22,93	82,69
2020	11,28	20	419,21	27,60	82,02
2021	11,28	20	425,03	32,24	81,51
2022	11,28	20	430,80	36,68	81,14
2023	11,28	20	436,54	41,52	80,85
2024	11,28	20	442,22	46,17	80,64
2025	11,28	20	447,86	50,82	80,48

TA/100.000: tasa de anestesiólogos cada 100.000 habitantes.  
Brecha: anestesiólogos necesarios para cubrir la demanda (TA).

una reducción de la oferta anual de residentes manteniendo como demanda la misma tasa de anestesiólogos que en el escenario anterior (tabla 3). Esta disminución de la oferta, considerando que el resto de las variables permanecen incambiables respecto al modelo generado con los datos del año base, implica que partiendo de una situación de déficit, este vaya disminuyendo sistemáticamente alcanzando el cierre de la brecha entre oferta y demanda sobre el año 2015, permaneciendo así hasta el 2025, estabilizándose el número total de especialistas en formación en el entorno de 60. En la tabla 4 se considera un escenario diferente a los casos anteriores en cuanto a las condiciones de trabajo, donde lo que se modifica es la demanda, estableciendo para las estimaciones una tasa de 15 anestesiólogos cada 100.000 habitantes (525 anestesiólogos en total). En este caso, manteniendo estable el número de ingresos a la residencia en 23 a partir del año 2012 (partiendo de 32 para el año base), la proyección muestra que no se lograría cerrar la brecha entre oferta y demanda en el horizonte temporal establecido. En este caso, el número de anestesiólogos en formación asciende a 92, manteniéndose estable du-

rante el lapso establecido, número superior al que manejamos actualmente. En el último caso, manteniendo la misma demanda de anestesiólogos establecida en el anterior escenario, se modifica la oferta mediante cambios en el número de ingresos a la residencia (tabla 5). Considerando nuevamente el resto de las variables incambiables respecto al modelo base se puede observar que se parte de un déficit importante, lográndose el cierre de la brecha entre oferta y demanda sobre el final del horizonte temporal establecido (año 2025). En este escenario se destaca un incremento progresivo del número de anestesiólogos en formación hasta alcanzar los 113 al final del plazo establecido, número muy superior al actual.

### Discusión

En el presente trabajo se expone un método estadístico que permite establecer escenarios que surgen de relacionar distintas variables que influyen en la oferta, la demanda y su equilibrio. El primero de los escenarios nos permite llegar a dos conclusiones. En primer lugar y tomando como base el año 2011, el déficit del número de

**Tabla 3.** Oferta variable según la tasa de anestesiólogos

Año	TA/100.000	Oferta anual de residentes	Total de anestelistas	Brecha	En formación
2011	11,28	32	362,00	-17,98	82,00
2012	11,28	25	366,87	-14,46	93,50
2013	11,28	11	374,14	-8,52	95,13
2014	11,28	11	381,79	-2,21	82,34
2015	11,28	11	386,42	1,11	72,76
2016	11,28	15	388,94	2,33	65,57
2017	11,28	13	389,95	2,05	64,18
2018	11,28	16	390,86	1,70	61,13
2019	11,28	16	391,22	0,82	61,85
2020	11,28	16	391,91	0,30	62,39
2021	11,28	16	392,86	0,07	62,79
2022	11,28	16	394,00	0,07	63,09
2023	11,28	14	395,28	0,26	63,32
2024	11,28	14	396,66	0,61	61,49
2025	11,28	14	397,61	0,57	60,12

TA /100.000: tasa de anestelistas cada 100.000 habitantes.  
Brecha: anestesiólogos necesarios para cubrir la demanda (TA).

anestesiólogos es de 18. Un aumento promedio y acumulativo de las plazas en 100% (10 a 20), incluyendo los incrementos especiales durante el 2010 y el 2011, corregiría este déficit a partir del 2015. El modelo de simulación dinámica nos permite realizar un análisis temporal, mostrando que manteniendo este programa se generará un superávit progresivo anual, hasta alcanzar un exceso relativo de 50 anestesiólogos a los diez años. Si tomamos el número total de anestesiólogos en este año y lo relacionamos con el número de habitantes del país que se proyecta para el mismo, la demanda de anestesiólogos expresada por la tasa cada 100.000 habitantes sería de 12,7. En América del Norte y Europa se estima un crecimiento anual de la demanda de anestesiólogos de 1,5% por año<sup>(3,4)</sup>, extrapolando nuestros resultados y partiendo de una tasa actual de 11,28 por 100.000, esta debería ascender aproximadamente a 13,65 por 100.000 habitantes para el año 2025. Por tanto, este exceso de anestesiólogos calculado por el modelo en este escenario sería solo relativo, ya que el mismo se equilibraría con el aumento de la demanda. En segundo lugar nos permite diseñar un plan docente acorde a esta nueva demanda. Un ingreso anual

de 20 residentes durante el horizonte temporal establecido permite mantener un número de anestesiólogos en formación de 80 durante todo el período establecido, similar al que tenemos actualmente. Esta cifra estable permite generar una estructura docente también estable y sustentable económicamente para alcanzar estos objetivos. La Cátedra de Anestesiología incrementó esta estructura con la creación de un nuevo Servicio de Anestesia en ASSE, extensión de horas docentes y asistenciales dentro del subprograma UDAS, la creación de 17 nuevos cargos docentes e incorporación de nuevos centros asistenciales públicos y privados para el entrenamiento. En el segundo escenario, en el cual se reduce progresivamente el ingreso anual de residentes manteniéndose estable la demanda, si bien existe un cierre de la brecha sobre el 2015, hacia el 2025, si se realizan las correcciones teniendo en cuenta el aumento de la demanda arriba planteado, existirá muy probablemente un nuevo déficit de especialistas al final del horizonte temporal establecido. En el caso de los dos últimos escenarios se establece una mayor demanda, superior incluso a la media de los países desarrollados donde las competencias y los roles de los

**Tabla 4.** Oferta estable con incremento de la tasa

Año	TA/100.000	Oferta anual de residentes	Total de anestesiólogos	Brecha	En formación
2011	15	32	362,00	-143,29	82,00
2012	15	23	366,87	-140,21	93,50
2013	15	22	374,14	-134,72	93,13
2014	15	50	381,29	-129,34	91,84
2015	15	23	388,30	-124,08	118,88
2016	15	23	402,35	-111,77	112,16
2017	15	23	414,99	-100,84	107,12
2018	15	50	426,61	-90,90	103,34
2019	15	23	437,47	-81,68	127,51
2020	15	23	454,53	-66,24	118,63
2021	15	23	469,45	-52,88	111,97
2022	15	50	482,78	-41,06	106,98
2023	15	23	494,89	-30,40	130,23
2024	15	23	512,83	-13,84	120,68
2025	15	23	528,35	0,38	113,51

TA/100.000: tasa de anestesiólogos cada 100.000 habitantes.  
Brecha: anestesiólogos necesarios para cubrir la demanda (TA).

anestesiólogos es más amplia que en nuestro medio. Es esencial delimitar las competencias profesionales y compararlas con estos. En Uruguay se le asigna gran importancia a la especialidad, la anestesia la realizan médicos anestesiólogos titulados a través de la Escuela de Graduados y habilitados por el MSP. Esto difiere significativamente con diferentes países y regiones de Europa y Estados Unidos donde la practican médicos anestesiólogos y “administradores de anestesia” no médicos con diferentes grados de entrenamiento, responsabilidades y supervisión por parte de un anestesiólogo. España y Portugal trabajan sin asistentes<sup>(3,4)</sup>. La participación de residentes en la actividad asistencial en cambio sí está contemplada en estos países como parte de la fuerza de trabajo. En el 2003, y frente a las restricciones del horario de trabajo en los programas de residentes, esto fue motivo para aumentar las plazas de acuerdo a la Residency Review Committee of the Accreditation Council for Graduate Medical Education (ACGME)<sup>(3)</sup>. Actualmente los residentes de Anestesiología en Uruguay participan de esta actividad, fundamentalmente en los servicios públicos, con grados variables de supervisión, de acuerdo con

el año que cursan y el grado de complejidad del procedimiento quirúrgico en cuestión. Otro aspecto importante es el rol del anestesiólogo. La mayor parte de la actividad en Uruguay se realiza en la sala de operaciones; en otros países la participación del anestesiólogo afuera de esta es considerablemente mayor, tanto en unidades de cuidados intensivos, emergencias, unidades de dolor, gestión, etcétera<sup>(3-6)</sup>.

Encontramos una alta feminización de la especialidad, por encima de 50%, superior a la estimada para el 2010 en Estados Unidos, que fue del entorno de 30%. Se estima que el aporte a la fuerza de trabajo de este sector es 10% menor que su contraparte masculina<sup>(3)</sup>.

La edad de retiro es otro factor a considerar cuando se establece la demanda de anestesiólogos. La edad promedio de retiro para los miembros de la American Society of Anesthesiologist (ASA) es de 65 años<sup>(4)</sup>. Si bien esta es comparable a las disposiciones legales de nuestro medio, no parece ser una constante en la práctica. Basados en estas consideraciones se optó por considerar como punto de corte la edad de inicio del último intervalo etario considerado, pues con este se evitaba tener que



**Tabla 5.** Oferta variable según tasa de anestesiólogos

Año	TA/100.000	Oferta anual de residentes	Total de anestelistas	Brecha	En formación
2011	15	32	362,00	-143,29	82,00
2012	15	23	366,87	-140,21	93,50
2013	15	23	374,14	-134,72	93,13
2014	15	23	381,29	-129,34	92,84
2015	15	23	388,55	-123,86	92,63
2016	15	23	396,03	-118,08	92,46
2017	15	23	403,76	-112,06	92,36
2018	15	23	411,70	-105,80	92,27
2019	15	23	419,82	-99,33	92,20
2020	15	23	428,06	-92,70	92,15
2021	15	23	436,41	-85,92	92,11
2022	15	23	444,81	-79,03	92,08
2023	15	23	453,26	-72,03	92,06
2024	15	23	461,63	-64,94	92,05
2025	15	23	470,19	-57,79	92,04

TA/100.000: tasa de anestelistas cada 100.000 habitantes.  
Brecha: anestesiólogos necesarios para cubrir la demanda (TA).

hacer estimaciones dentro del intervalo. Por otra parte es bastante conservador, ya que si bien no se establece la edad de jubilación en 65 años, como lo indican nuestras leyes, se consideró una edad de retiro bastante próxima al “deber ser”, siendo que la realidad indica que es altamente probable que a los 67 años aún se continúe trabajando en la especialidad.

Fijamos nuestra demanda de acuerdo al estudio realizado con el MSP en 11,28 anestesiólogos cada 100.000 habitantes. Estos valores difieren con respecto a diferentes regiones de Europa. En los países de la Unión Europea y de la European Free Trade Association es en promedio 14,5 anestesiólogos cada 100.000 habitantes, mientras que en Europa del este es de 6,1 cada 100.000<sup>(2-5)</sup>. Como fuera mencionado antes, se estima un crecimiento anual de los servicios de anestesia de 1,5% a 2%, el cual es multifactorial. Existe una tendencia en Anestesiología a la subespecialización y al igual que ocurre en otras especialidades médicas la fragmentación demanda mayor cantidad de especialistas. A su vez, cuanto mayor número de especialistas mayor será la utilización de procedimientos con anestesia. Todo esto ha-

ce muy complejo establecer un número ideal de anestesiólogos dependiendo entonces de la definición de sus competencias y de las necesidades de la población. En este estudio procuramos un acercamiento por comparación con otros medios.

Una importante limitación de nuestros resultados tiene que ver con la organización del trabajo, que impacta sobre la relación entre la oferta y la demanda de anestesiólogos, que no es contemplada directamente en la aplicación de este modelo. Un reciente estudio en nuestro medio sobre 150 anestesiólogos uruguayos mostró la falta de planificación en la asistencia anestesiológica<sup>(13)</sup>. Encontraron una importante centralización, el 85% de los anestesiólogos uruguayos ejerce en Montevideo, el 25% se desempeña en dos departamentos y el 92% trabaja en dos o más instituciones, existiendo gran heterogeneidad en el vínculo laboral con ellas, pero homogeneidad en cuanto al bajo volumen horario mensual y baja adhesión institucional. Intentamos minimizar esta limitación considerando dos diferentes formas de trabajo que se adaptan a las diferentes modalidades que existen en nuestro medio

En suma, el abordaje mediante dinámica de sistemas permite dar una visión holística del complejo problema que encarna la planificación de recursos humanos en anestesia. El modelar el problema parte de la premisa elemental de que no existen modelos ideales, estos son representaciones simplificadas de realidades extremadamente complejas que intentan captar lo esencial para poder dar lineamientos para la solución de problemas. Los resultados presentados nos permitieron fijarnos objetivos a corto y mediano plazo en cuanto a la formación de anestesiólogos y crear una estructura que pueda formarlos adecuadamente. Esta simulación de sistemas dinámicos dio como resultado trayectorias para las variables del modelo, las que nunca podrán ser valoradas como predicciones, sino que deberán ser interpretadas como proyecciones.

Las principales limitaciones a la hora de evaluar las proyecciones que surgen de la aplicación del modelo fueron: 1) Si bien el horizonte temporal es relativamente amplio (14 años) para una realidad dinámica como la presentada, no parece razonable suponer que el modelo será válido tal y como fue formulado en su año base para los 14 años de proyección; es probable que sea necesario reformular el modelo en función de los cambios que hayan sufrido los parámetros de planificación. 2) Más que como una debilidad del modelo, como un factor que afecta cualquier intento de modelización de los recursos humanos en salud en nuestro país, es la gran heterogeneidad de este mercado de trabajo, donde prima el multiempleo y la gran variabilidad en el volumen de horas trabajadas, entre otros aspectos, lo que lleva a la desagregación de la oferta de especialistas. 3) Deficiencia en los sistemas de información. Esto provoca una subutilización del modelo que potencialmente podría brindar mayor información, pero que al no contar con los datos para su alimentación, es imposible obtener. Son ejemplos la posibilidad de incluir el impacto de la emigración-inmigración de especialistas, la demanda generada en servicios como sanidad militar y policial, seguros privados y procedimientos anestésico-quirúrgicos financiados por particulares, la desagregación del modelo por regiones o por sector público y privado, entre otros.

Por los aspectos antes mencionados, no parece tarea sencilla el construir estándares de necesidad de especialistas para la población. Es de destacar, sin embargo, que ni siquiera en aquellos países con mayor trayectoria en lo que a planificación de recursos humanos en salud se refiere, son partidarios de dar dichos estándares. De todas formas y pese a las limitaciones antes señaladas debe destacarse como fortaleza metodológica la capacidad del modelo para realizar análisis de sensibilidad, esto es, construir escenarios alternativos a partir de modificaciones en las variables relevantes para los usuarios de la información.

## Abstract

**Introduction:** there is a human resource shortage in Anesthesiology that mainly affects the public sub-sector.

**Objectives:** the study aimed at estimating the current deficit or surplus of anesthesiologists. It considered 2011 as a baseline and used statistical simulation to analyse the situation until 2025.

**Method:** the supply/demand of anesthesiologist was categorized by creating different scenarios according to the data collected from the Ministry of Public Health in 2010 and the National Census of 2011. This information was integrated and a simulation model was created by the system dynamics method. This method allows for the analysis of sensitivity: to incorporate different scenarios and study their impact on the model's evolution every year.

**Results:** deficit would disappear in a scenario with 11.28 anesthesiologists every 100,000 inhabitants. If the number of residents remains stable in 80, there would be a 50 surplus towards the end of the period (12.7 / 100,000). These figures contemplate projections for the increase of surgeries. In the event of a demand that is larger and greater than the average in developed countries (15 every 100,000) it would be necessary to train as many as 113 residents. One of the main limitations for the application of the model was the absence of an appropriate organization of the practice of anesthesiology.

**Conclusion:** the model enabled to project the need of human resources for every year. These estimates may be adapted to changing situations and thus, allows for the design of a plan to train human resources in anesthesiology to meet needs.

## Resumo

**Introdução:** existe uma crise de recursos humanos em Anestesiologia que afeta fundamentalmente o subsector público.

**Objetivos:** o propósito deste estudo é estimar o déficit ou superávit atual de anestesistas através de uma análise que utiliza técnicas de simulação estatística para fazer uma projeção até o ano 2025 considerando 2011 como ano base.

**Material e método:** a oferta/demanda de anestesistas foi simulada criando diferentes situações de acordo com os dados obtidos pelo Ministério de Saúde Pública em 2010 e pelo Censo Nacional de 2011. Esta informação foi integrada gerando um modelo de simulação que utiliza dinâmica de sistemas. Dessa forma se pode fazer uma análise de sensibilidade: incorporar diferentes



situações e conhecer seu impacto na evolução do modelo a cada ano.

**Resultados:** considerando uma situação com 11,28 anestesistas por cada 100.000 habitantes, o déficit terminaria em 2015. Mantendo o número de residentes em 80, um excedente de 50 (12,7/100.000) seria alcançado no fim do período, considerando as projeções de aumento de cirurgias. Para uma demanda maior e superior à média dos países desenvolvidos (15 cada 100.000) seria necessário aumentar a formação a 113 residentes. Uma das principais limitações da aplicação do modelo é a falta de uma organização apropriada do trabalho em anestesiologia.

**Conclusão:** o modelo permitiu estabelecer projeções das necessidades de recursos humanos ano a ano; estas estimativas podem ser adaptadas para diferentes situações e dessa maneira elaborar um plano de formação de recursos humanos em anestesia de acordo com essas previsões.

## Bibliografía

1. **Dubowitz G, Detlefs S, McQueen KA.** Global anesthesia workforce crisis: a preliminary survey revealing shortages contributing to undesirable outcomes and unsafe practices. *World J Surg* 2010; 34(3):438-44.
2. **Egger Halbeis CB, Cvachovec K, Scherpereel P, Mellin-Olsen J, Drobnik L, Sondore A.** Anaesthesia workforce in Europe. *Eur J Anaesthesiol* 2007; 24(12):991-1007.
3. **Egger Halbeis CB, Schubert A.** Staffing the operating room suite: perspectives from Europe and North America on the role of different anesthesia personnel. *Anesthesiol Clin* 2008; 26(4):637-63
4. **Egger Halbeis CB, Macario A.** Factors affecting supply and demand of anesthesiologists in Western Europe. *Curr Opin Anaesthesiol* 2006; 19(2):207-12.
5. **Schubert A, Eckhout GV, Ngo AL, Tremper KK, Peterson MD.** Status of the anesthesia workforce in 2011: evolution during the last decade and future outlook. *Anesth Analg* 2012; 115(2):407-27.
6. **Canet J, Moral V, Villalonga A, Pelegrí D, Gomar C, Montero A.** Modelo de cálculo de plantillas de los servicios de anestesiología, reanimación y terapéutica del dolor. *Rev Esp Anesthesiol Reanim* 2001; 48(6):279-84.
7. **de Teresa Galván E, Alonso-Pulpón L, Barber P, Bover Freire R, Castro Beiras A, Cruz Fernández JM, et al.** Desequilibrio entre la oferta y demanda de cardiólogos en España. Análisis de la situación actual, perspectivas y posibles soluciones. *Rev Esp Cardiol* 2006; 59(7):703-17.
8. **Barber Pérez P, González López-Valcárcel B.** Oferta y necesidad de especialistas médicos en España. (2008-2025): actualización del estudio oferta y necesidad de especialistas médicos en España (2006-2030), de marzo 2007. Madrid: Ministerio de Sanidad Servicios Sociales e Igualdad, 2009. Disponible en: <http://www.msssi.gob.es/profesionales/formacion/necesidadEspecialistas/doc/13-NecesidadesMEspecialistas%282008-2025%29.pdf>. [Consulta: 19 nov. 2012].
9. Ley Nº 18.711 Emergencia sanitaria de la asistencia anestésico quirúrgica. Montevideo 30 dic. 2010. Disponible en: <http://www.parlamento.gub.uy/leyes/ AccesoTexto-Ley.asp?Ley=18711&Anchor=>. [Consulta: 19 nov. 2012].
10. **Uruguay. Ministerio de Salud Pública. Sistema Nacional Integrado de Salud. División RRHH.** Estimación de las necesidades de anestesistas. Montevideo: MSP, 2012. Disponible en: [www.msp.gub.uy/andocasociado.aspx?7072,23955](http://www.msp.gub.uy/andocasociado.aspx?7072,23955). [Consulta: 19 nov 2012].
11. **Instituto Nacional de Estadística.** Resultados del Censo de Población 2011: población, crecimiento y estructura por sexo y edad. Montevideo: INE, 2011. Disponible en: <http://www.ine.gub.uy/censos2011/resultadosfinales/analisispais.pdf>. [Consulta: 19 nov. 2012].
12. **Aracil J.** Dinámica de Sistemas. Madrid: Ingeniería de Sistemas, 1995. p.7-17.
13. **Katzenstein J, Saralegui J, Ayala W.** Situación laboral de la anestesiología en Uruguay: percepción de los anesthesiólogos. Análisis y propuestas. *Anest Analg Reanim* 2010; 23(2):40-50.