

Estado de la publicación: No informado por el autor que envía

Desarrollo de un Sistema Nacional de Monitoreo En Línea de Capacidad y Demanda de las Unidades de Cuidados Intensivos Pediátricas Durante Una Epidemia Respiratoria

Mariana Cosio, Nicolas Monteverde-Fernandez, Cristóbal Carvajal, Héctor Telechea, Sebastián González-Dambrauskas

<https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.9019>

Enviado en: 2024-05-30

Postado en: 2024-06-04 (versión 1)

(AAAA-MM-DD)

Desarrollo de un Sistema Nacional de Monitoreo En Línea de Capacidad y Demanda de las Unidades de Cuidados Intensivos Pediátricas Durante Una Epidemia Respiratoria

A Nationwide Online Tracking System of pediatric ICU demand and capacity during a respiratory epidemic in Uruguay.

Autores:

Dres. Mariana Cosio ¹, Nicolás Monteverde-Fernández ^{2,3}, Cristóbal Carvajal ⁴, Héctor Telechea ¹, Sebastián González-Dambrauskas ^{1,2}.

- 1- Facultad de Medicina, Universidad de la República, Unidad de Cuidados Intensivos de niños del Centro Hospitalario Pereira Rossell, Montevideo, Uruguay.
- 2- Red Colaborativa Pediátrica de Latinoamérica (LARed Network), Montevideo, Uruguay.
- 3- Sociedad Uruguaya de Neonatología y Pediatría Intensiva (SUNPI), Montevideo, Uruguay.
- 4- Facultad de Medicina, Universidad de Finis Terrae, Santiago de Chile, Chile.

Correspondencia: Dr. Nicolas Monteverde – Fernández. Sociedad Uruguaya de Neonatología y Pediatría Intensiva (SUNPI). Maracaná 1014 Solymar, Ciudad de la Costa, Código postal 15800, Canelones, Uruguay. Tel. (+598)98742010. Email: nicolas.monteverde@sunpi.uy

Abstract

Monitoring national capacity of pediatric intensive care (PICU) beds is important for resource allocation. We describe the development and application of an online tool for bed occupancy monitoring during the respiratory epidemic of 2023 in Uruguay. A 5-minute survey was sent out daily to each PICU designated staff utilizing an instant messaging application, throughout the 12-week of 2023 winter season. The survey gathered information on staffed bed capacity, occupancy rates, invasive mechanical ventilation (IMV) demand and number of children admitted for lower respiratory tract infections (LRTIs). Data was manually entered using the REDcap Software platform. A comparison between PICUs from the capital city Montevideo (MVD) and the inland region (INN) was performed. Participating PICUs had access to a daily dashboard with nationwide data. We collected data from 100% (n=20) of Uruguayan PICUs, 68% in MVD (2.72 PICU beds per-10,000 <18 years) and 32% in the INN (0.86 PICU beds per-10,000 <18 years). National average bed occupancy rate was 55.5%, without differences between MVD and INN. However, LRTI admissions and IMV incidence were notably higher among INN PICUs compared with MVD PICUs, 83.0% vs. 71% (P<0.01) and 19.9% vs. 14.7% (P<0.01) respectively. During one week occupancy exceeded 80% without differences between MVD and INN. The implementation of a nationwide PICU bed monitoring tool was possible. Although occupancy rates did not reach critical levels at a national grade, regional differences were found that merit further study to improve vital PICUs resource allocation.

Key words: Information management; Information storage and retrieval; Pediatric intensive care unit; Resource allocation; Respiratory tract infections.

Resumen:

Monitorizar la capacidad de camas de cuidados intensivos pediátricos (UCIP) es importante para la asignación de recursos. Se desarrolló una herramienta online para el seguimiento de la ocupación de camas durante 12 semanas del invierno 2023 en Uruguay. Diariamente se envió una encuesta de 5 minutos a cada UCIP, en dónde se recopiló información sobre la capacidad de camas habilitadas, las tasas de ocupación, la demanda de ventilación mecánica invasiva (VMI) y el número de niños admitidos por infecciones del tracto respiratorio inferior (IRAB). Los datos se ingresaron en la plataforma del software REDcap. Se realizó una comparación entre UCIP de Montevideo e interior del país (INN). Se recolectaron datos del 100% (n=20) de las UCIP uruguayas, 68% ubicadas en MVD (2,72 camas UCIP por 10.000 <18 años) y 32% en el interior (0,86 camas UCIP por 10.000 <18 años). La tasa de ocupación de camas promedio nacional fue de 55,5%, sin diferencias significativas entre MVD e INN. Los ingresos por IRAB fueron mayores en las UCIP de INN (83,0% vs. 71%; $P<0,01$), mientras que la incidencia de AVM fue mayor en MVD (19,9% vs. 14,7%; $P<0,01$). Durante una semana la ocupación superó el 80% sin diferencias entre MVD y INN. Fue posible la implementación de una herramienta nacional de monitoreo de camas de UCIP. Aunque las tasas de ocupación no alcanzaron niveles críticos a nivel nacional, se encontraron diferencias regionales que merecen más estudio para mejorar la asignación de recursos vitales de las UCIP.

Palabras clave: Gestión de la información; Almacenamiento y recuperación de información; Unidad de cuidados intensivos pediátricos; Asignación de recursos; Infecciones del tracto respiratorio.

Conceptos clave:

¿Qué se sabe del tema que trata este estudio?

La tensión asistencial refiere al desajuste entre la disponibilidad de recursos y la demanda de admisión. Desarrollamos una herramienta de monitoreo en línea para evaluar en tiempo real la ocupación de camas de UCIP durante la epidemia invernal de Uruguay.

b) ¿Qué aporta este estudio a lo ya conocido?

El monitoreo a tiempo real fue fácilmente implementable en Uruguay, permitiendo obtener información valiosa para la toma de decisiones durante épocas de aumento de la demanda asistencial vinculado a epidemias respiratorias. El estudio brinda una imagen de la estructura nacional de UCIP, datos de las tasas de ocupación y la tensión asistencial individual y global del sistema, evidenciando oportunidades para mejorar en la gestión de camas y recursos de UCIP.

INTRODUCCIÓN

La ocupación en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos (UCIP) es uno de los parámetros que se utilizan a nivel mundial como indicador de calidad de atención en UCI y puede correlacionarse con la tensión asistencial o *UCI strain* (1). Este concepto se refiere al desajuste entre la disponibilidad de recursos y la demanda de admisión que puede comprometer la calidad de cuidados (2). Aunque el nivel óptimo de ocupación no está establecido, una revisión concluyó que un 70-75% sería aceptable (1). Niveles mayores a 80-85% se podrían asociar a mayor mortalidad y tasa de reingreso en adultos, aumento de la severidad de los pacientes por admisiones demoradas, aumento de desvíos y traslados hospitalarios, suspensión de cirugías electivas, altas prematuras, entre otros (1). Sin embargo, estas estimaciones no fueron investigadas en el contexto de UCIP, por lo que el porcentaje óptimo no está definido. Durante los meses de invierno (típicamente desde junio a setiembre en el hemisferio sur) las infecciones respiratorias agudas bajas (IRAB) son las principales responsables del aumento de las admisiones en UCIP, con aumento estacional de la tensión asistencial (3–5) Las variaciones del *PICU strain* pueden ser muy altas, como por ejemplo en Reino Unido, donde la ocupación de UCIP anual mínima reportada en 2015 fue de 68%, llegando a un 99% en el pico invernal (5).

En el año 2008 el Uruguay creó el Sistema Nacional Integrado de Salud (SNIS) que articula la financiación y complementación de servicios entre hospitales públicos y privados para garantizar la asistencia sanitaria a toda la población (6,7). Uno de los servicios que asegura el SNIS es la capacidad de brindarle una cama de UCIP a los niños que la requieran. En 2011, el 21,8% (716.416) de la población nacional (3.286.314 habitantes) tenía menos de 14 años (8). Un censo nacional realizado en junio del mismo año por la Sociedad Uruguaya de Neonatología y Pediatría Intensiva (SUNPI) encontró que Uruguay contaba con 29 UCIPs con capacidad de 296 camas (9). Montevideo, la

capital nacional donde vive la mitad de la población del país, contaba con 19 UCIPs (65%), nucleando el 77% de las camas (9). Ajustado por el censo poblacional nacional, Uruguay contaba con una dotación de 41 camas UCIP cada 100.000 menores de 14 años (8). Sin embargo, 16 de las UCIPs uruguayas eran llamadas “polivalentes” pues admitían niños con enfermedades vinculadas a prematuridad, por lo que la tasa de camas UCIP por habitantes uruguayos pudo ser sobreestimada. A efectos comparativos, en 2016 Estados Unidos (EE. UU.) tenía 344 UCIPs (8 camas UCIP/100.000 niños), algo superior a las 5,7 camas/100.000 niños reportadas en 2001 (10). En 2020, Reino Unido (UK) reportó 369 camas (11) para un total de 67.000.000 habitantes de los cuales 11.704.900 eran menores de 14 años (12), lo que representa una relación de 3,2 camas/100.000 niños. Por otro lado, el grado de *PICU strain* desarrollado anualmente en UCIPs de Uruguay es incierto, ya que si bien en 2011 se reportó una ocupación global promedio del 56% (9), esta pudo ser infraestimada tomando en cuenta que varias unidades eran “polivalentes”. Durante la pandemia COVID19, la importante sobrecarga de UCIs de adultos a nivel mundial motivó que algunos países generaran sistemas en línea de monitoreo nacional de capacidad y demanda de camas UCI. En Australia por ejemplo se desarrolló el sistema llamado *CHRIS (Critical Health Resources Information System)*(13). Este sistema de fácil implementación, en el que cada UCI ingresaba sus datos 2 veces al día y accedía a los datos de camas UCI disponibles en tiempo real, permitió optimizar recursos y derivar pacientes críticos a los hospitales con mayor capacidad (13). Similares sistemas se montaron en algunos países de Latinoamérica. En Chile, la Sociedad Chilena de Medicina Intensiva (SOCHIMI) y la Facultad de Medicina de la Universidad Finis Terrae (UFT), realizaron una Encuesta nacional sobre ocupación del 98.3% de las UCI (14,15) y el 95.1% de las UCIP de Chile (16). Tanto en el caso de CHRIS en Australia como en la encuesta SOCHIMI-UFT en Chile, la información fue accesible para las instituciones

gubernamentales de salud, posibilitando acciones coordinadas en caso de saturación de los servicios (13,15). Sin embargo, dado que la ocupación de UCIP durante Covid19 estuvo en los mínimos históricos (17), hasta nuestro conocimiento no hubo desarrollo de sistemas de monitoreo UCIP regionales similares durante COVID19 o fuera de ella. Aunque en Uruguay el Ministerio de Salud Pública (MSP) relevó información sobre la ocupación de UCIs de adultos durante la pandemia COVID19 (18), todavía el país no cuenta con un sistema de monitorización diario y a tiempo real de la ocupación nacional de UCIPs que permita evaluar el aumento del “*PICU strain*” durante las epidemias invernales.

El objetivo primario del presente trabajo fue desarrollar una herramienta de monitoreo en línea que permita conocer la actividad diaria del 100% de las UCIPs del Uruguay durante el transcurso de una epidemia respiratoria invernal. Secundariamente buscamos conocer el número de camas operativas a tiempo real, la variación interinstitucional y el impacto de las IRAB sobre la ocupación global de UCIP.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño del Proyecto y Centros Participantes.

Este fue un trabajo colaborativo desarrollado entre SUNPI y las Facultades de Medicina de la Universidad Finis Terrae (Chile) y Universidad de la República (Uruguay). Todos los hospitales uruguayos tanto privados como públicos del Uruguay que contaran con UCIPs establecidas fueron invitados directamente a participar. Aunque para ser incluidas en el estudio y monitoreo, las UCIPs podían admitir niños con patología perinatal (UCIPs “mixtas” UCIP/UCIN o “polivalentes”) a efectos de construir y analizar datos de monitoreo de actividad UCIP sólo se consideraron camas ocupadas por niños sin patologías perinatales y menores de 15 años. Se excluyeron centros con UCIP

cardiológicas exclusivas. Los centros participantes fueron de-identificados por investigadores durante el proceso de análisis de los datos agregados y para participar del proyecto los centros debieron contar con autorizaciones institucionales pertinentes. No involucró la participación de seres humanos en su proceso.

Diseño del Monitor.

La selección de las variables a coleccionar, el diseño y la construcción del proyecto de captura y visualización de datos fueron determinadas y diseñadas por un equipo de expertos en Informática Biomédica e Intensivistas Pediátricos de Chile y Uruguay con experiencia previa en estudios multicéntricos internacionales utilizando el Software REDCap (*Research Electronic Data Capture*).

La visualización de datos fue construida utilizando el software *Looker Studio* (19), una herramienta online gratuita para la creación de reportes y *dashboards*. Se utilizó la API (Application Programming Interface) de REDCap y un conector desarrollado en gscript (20) para conectar de manera online REDCap con Looker Studio y mantener armonía de criterios entre ambos programas de manera directa y sin sobrecarga de tareas para entrada de datos. Los datos se administraron y almacenaron en servidor REDCap alojadas en la Universidad de Finis Terrae.

Fuente y Proceso de captura de datos

El equipo investigador construyó un censo diario consistente en 7 preguntas dirigidas a cada UCIP (ver cuestionario en Anexos, **Tabla 1**). Un miembro del equipo (MC o NM) se contactaba en forma directa telefónica diariamente durante el período de estudio con un referente que cada UCIP señaló como responsable para contestar el cuestionario. El

censo era enviado cada mañana y se definió como punto de corte las 2 p.m. para obtener información.

Las respuestas recogidas cada día eran cargadas manualmente por investigadores en proyecto REDCap del estudio y luego una captura de pantalla con la visualización de los datos agregados del monitor y reporte diario era distribuida para todas las UCIP nacionales en forma directa a responsables de cada centro. Dicho monitor comenzó a funcionar el 18 de junio de 2023 en forma ininterrumpida hasta el 13 de setiembre de 2023 (87 días). En la **Figura 1** (Anexos) se muestra una captura de pantalla del visualizador de actividad diaria.

Variables

Las variables colectadas fueron: número de camas habilitadas por UCIP, número de camas ocupadas, número de pacientes con patología respiratoria como causa principal de admisión a UCIP, número de pacientes en ventilación mecánica invasiva (VMI), número de altas con retraso en el egreso mayor a seis horas, posibilidad de aperturas de camas y expansión de la UCIP. Se utilizó el calendario epidemiológico de 2023 de Uruguay para correlacionar ocupación UCIP con su respectiva semana epidemiológica y cotejar las observaciones del monitoreo con la vigilancia epidemiológica de IRAB graves en centros centinela (21).

Estadística

Se empleó estadística descriptiva que incluyó proporciones, medias, medianas, cuartiles y rangos. Para la comparación de variables cuantitativas se utilizó la prueba de Mann-Whitney debido a que las variables analizadas no se ajustaron a la distribución normal. Se consideró que existían diferencias estadísticamente significativas cuando $P < 0,05$.

Para el ajuste de tasas de ocupación y camas por habitantes se utilizaron datos preliminares del censo poblacional 2023 (22) Se utilizó para el análisis estadístico el Software Jamovi (23) que se basa en lenguaje R.

RESULTADOS

Características de las UCIP

Durante el período de estudio (semanas epidemiológicas 25 a 37), se detectaron en Uruguay 20 UCIPs, de las cuales 19 cumplieron criterios de inclusión. Una UCIP fue excluida al ser exclusivamente cardiológica. Una de las 19 comenzó a funcionar en Julio de 2023. Como se expone en la **Figura 2**, la distribución territorial de UCIP mostró que 12 UCIP (63%) se encontraban en Montevideo y 7 fuera de la zona metropolitana. 5 eran públicas y 14 privadas. De las 19 UCIPs, 4 eran mixtas o polivalentes (UCIP/UCIN). 14 UCIPs tuvieron un promedio de 6 camas o menos (73%), 3 unidades tuvieron entre 6 y 12 camas (16%) y 2 unidades tuvieron más de 12 camas (11%). El promedio nacional durante la epidemia fue de 123 camas (máximo de 144 en semana epidemiológica 28 y mínimo de 106 en la semana 35), lo que indexado por población menor de 14 años en el país (22) mostró una tasa de 19.8 camas/100.000 niños. El 68% de las camas se concentraron en Montevideo.

Ocupación UCIP

El porcentaje de ocupación UCIP promedio fue 55.5 %, aunque fue muy variable como se ve en la **Figura 3**, con promedios de ocupación de 32 % hasta 86% según la unidad considerada. Este último centro fue el que tuvo menor variación y todas las observaciones

fueron superiores al 70%. No se observaron diferencias estadísticas entre la ocupación de UCIPs de Montevideo con el Interior.

Como se ve en la **Figura 4**, el mayor porcentaje de ocupación de camas de UCIP a nivel nacional se observó entre las semanas epidemiológicas 25 a 28, en donde el promedio fue superior a 70% con un máximo de 78% en la semana 26. Este período coincide con el pico epidemiológico de incidencia acumulada de IRAB en personas menores de 15 años reportadas durante 2023 por el MSP (21). A partir de la semana 29 y hasta la 37 se observó una caída sostenida del porcentaje de ocupación promedio a nivel nacional.

En forma global, durante el período estudiado el 75% de la ocupación diaria de UCIP correspondía a pacientes respiratorios y fue significativamente superior en el interior respecto a Montevideo (83% vs. 71%; $p < 0,05$). El porcentaje de camas ocupadas por pacientes en VMI fue significativamente superior en Montevideo en comparación con el interior del país (19,9% vs. 14,7%; $p < 0,05$). Se constató una amplia variabilidad estacional de porcentaje de niños en VMI.

Durante la mayor parte del período monitorizado las UCIP del interior tuvieron la posibilidad de expandir su capacidad (90,2% de los días relevados) y recibir pacientes derivados desde otros centros (67%). Sin embargo, las UCIP de Montevideo mostraron capacidad de expansión sólo durante el 49,2% del período y de recibir pacientes externos en el 23,3%.

DISCUSIÓN

Nuestro trabajo pudo cumplir con los objetivos planificados y demostrar que: 1) es factible la implementación de una herramienta en línea de monitoreo de actividad y ocupación a escala nacional y a tiempo real alcanzando una cobertura del 100% de las

UCIP del Uruguay durante una epidemia respiratoria; 2) la distribución territorial de las camas de UCIPs del Uruguay tiene una importante concentración en la capital del país, la gran mayoría tienen un tamaño pequeño, son privadas y mayoritariamente pediátricas exclusivas; 3) la cantidad de camas UCIP uruguayas es comparable a países de altos recursos; 4) Aunque las tasas de ocupación invernales no alcanzaron niveles críticos a nivel global, se encontró gran variabilidad de ocupación entre centros y 5) la tensión asistencial (*ICU strain*) se asoció principalmente a patología respiratoria, coincidiendo con la epidemia de IRAB.

Como reportaron *Pilcher et al.* en Australia, el monitoreo a tiempo real con herramientas como la que desarrollamos es realizable y permite obtener información muy valiosa para la toma de decisiones durante épocas de aumento de la demanda asistencial (13). En nuestra experiencia, la herramienta mostró ser de baja complejidad de implementación en un país de las dimensiones de Uruguay.

Con respecto a la distribución de UCIPs en el territorio nacional, Uruguay sigue la tendencia mundial tanto de países de altos como bajos recursos (10,24–31), con concentración de camas UCIP en las grandes áreas metropolitanas. Si bien las camas de UCIP habilitadas en Montevideo son el doble respecto al interior, en 2023 el 59% de la población pediátrica de Uruguay residía en el interior y 41% en Montevideo (22). En época de epidemia respiratoria, es posible que esto lleve a un aumento de los traslados hacia la capital. Si bien se ha postulado que la regionalización de los cuidados críticos mejora los resultados de los pacientes (32,33), hay escasa evidencia sobre el impacto de la distancia de los traslados en los resultados (33). Un estudio multicéntrico reciente en Uruguay encontró que el porcentaje de pacientes con bronquiolitis que requirieron traslados mayores de 50 km fue significativamente mayor y tuvieron mayor gravedad en unidades del interior respecto a las de Montevideo (34). Otro estudio canadiense mostró

un aumento en la mortalidad en la fase aguda de aquellos pacientes trasladados en comparación con quienes ingresaron a la UCIP directamente desde el servicio de urgencias del mismo hospital pediátrico (32). Esta inequidad en el acceso poblacional es un hallazgo preocupante.

Acerca de la capacidad de las UCIP en Uruguay, la mayoría (63%) de las UCIP nacionales son unidades pequeñas, con 6 camas habilitadas o menos y sólo 11% cuentan con más de 12 camas habilitadas. En comparación, un estudio de las UCIP en España en 1996 registraba 48% de UCIP pequeñas y 25% con más de 12 camas habilitadas (30). Otro hallazgo de nuestro monitoreo fue la relación poblacional de número de camas de UCIP. Así, Uruguay cuenta con 19.8 camas cada 100.000 menores de 14 años, mientras países como Gran Bretaña o Estados Unidos no superan las 10 camas/100.000 menores de 14 años (11,12). Aunque nuestros datos no tienen la suficiente granularidad, muestran una tendencia a UCIPs pequeñas y fraccionadas, con claro potencial para optimizar recursos, sobre lo cual podrán profundizar futuros estudios.

Nuestro monitoreo tampoco mostró a lo largo de la epidemia 2023 una saturación nacional crítica de camas. La ocupación promedio global durante los 90 días fue de 55% con un nivel sostenido encima de 70% entre las semanas 25 y 28 llegando a un pico máximo de 78% en la semana 26, coincidente temporalmente con la incidencia máxima anual de IRAB (21). Sin embargo, según la UCIP considerada, se observaron momentos de mayor tensión asistencial. Sin compararnos estos niveles con datos internacionales, en el caso de Gran Bretaña informó en 2015 niveles de ocupación mínimos estivales de 68%, alcanzando niveles críticos del 99% en meses invernales, mayormente generadas por admisiones no planificadas de niños con patología respiratoria y menores de un año (5). En nuestro estudio registramos un promedio de pacientes con VMI significativamente mayor en la capital respecto al interior del país (19.9 vs 14.4%). Esto podría deberse a

derivación a UCIP de la capital de pacientes con patologías no respiratorias de mayor complejidad, por falta de especialistas o equipamiento para su atención en el interior del país. El porcentaje de pacientes que requiere VMI en las UCIP varía ampliamente a nivel internacional, entre 32% (30)-45,5% (35) en España, 64% en Francia (36) y 35% en un estudio que incluía UCIP de Latinoamérica y Europa, principalmente Argentina y España (37). En Uruguay otras publicaciones encontraron tasas de VMI similares a nuestro estudio (34). Aunque por el diseño de este estudio no logramos identificar cuáles eran las principales causas de VMI ni la complejidad de los pacientes, parece claro que la mayoría de los niños ingresados durante el pico invernal no requieren cuidados críticos complejos, e incluso la mayoría de ellos no precisan VMI sino cuidados respiratorios no invasivos como mostraron los últimos reportes regionales (38). Dado que esta es la tendencia en la región, corresponde preguntarnos si estos cuidados no deberían realizarse fuera de UCIP, reservando camas de UCIP para cuidados más complejos. Si bien hay grandes centros que comenzaron en el último tiempo a implementar con éxito soporte respiratorio no invasivo fuera de UCIP (39), aún queda mucho por desarrollar en esta línea.

Se ha visto que el uso de técnicas como CNAF y VNI fuera de la UCI, preferiblemente cerca de una unidad con posibilidad de VMI en el caso de VNI, presenta varias ventajas (40-43) y ha llevado a disminución de los ingresos a la UCIP (1). En Uruguay, en el Centro Hospitalario Pereira Rossell (Hospital Pediátrico público de referencia nacional) se utiliza CNAF y VNI en sala de cuidados moderados durante los meses de invierno desde el año 2009 con buenos resultados (40-42,44).

Nuestro estudio tiene importantes limitaciones. Se evaluaron los niveles de ocupación sólo en un punto de tiempo diario, pudiendo mostrar infra ocupación o sobreocupación de una UCI (1). Tampoco se captó la cantidad de recursos humanos (médicos y no médicos) disponibles para cuidar niños en las camas disponibles en la UCIP, ni las

categorías de las camas disponibles, esto es, si eran camas con capacidad de brindar cuidados intensivos o régimen de intermedios. Por este tipo de debilidades, algunos autores plantean que la medición individual de la ocupación no sería el mejor indicador de tensión en la UCI, reportando una relación poco clara entre los censos de ocupación y los resultados adversos de los pacientes (2). Futuros estudios deberán monitorizar estos otros factores de sobrecarga. En un sistema sanitario como el uruguayo, con complementación de servicios entre sector público y privado, son frecuentes los traslados de pacientes entre instituciones. Sin embargo, no todas las instituciones reciben pacientes por ejemplo del sector público, lo que ocasiona que los números de camas por habitantes estén sesgados en un sistema mixto. Tampoco accedimos al radio geográfico desde donde se recibían pacientes, ni cómo el monitoreo impactó en el sistema de transferencias entre centros. Por último, el monitor comenzó a estar funcionando ya comenzado la epidemia respiratoria y abarcó solamente 87 días. Esto genera incertidumbre respecto a la factibilidad de su implementación a largo plazo con nuestra metodología y es posible que se haya estimado en forma incompleta la real *UCIP strain* del país. Asimismo, no evaluamos en este estudio posibles impactos asistenciales de este aumento de tensión asistencial en UCIP.

A pesar de las limitaciones, nuestro estudio tiene fortalezas importantes. Aportó datos del 100% de las UCIP de un país de medianos y altos recursos como Uruguay. El sistema de monitoreo se mostró sencillo por lo que su replicabilidad en otros contextos y países parece alta. La calidad de los datos es de alta fiabilidad pues se capturaron a través de contacto directo entre investigadores y los profesionales en cada centro. También al ser un censo diario y continuo permitió tener datos reales de número de camas efectivamente disponibles para recibir pacientes. Esto nos permitió mayor seguridad al momento de calcular la capacidad y actividad real del sistema. A futuro sería necesario estudiar

también variables relacionadas a la complejidad/agudeza de los pacientes ingresados y al número y capacitación de recursos humanos disponibles para poder definir de mejor manera la tensión asistencial en cada UCIP.

CONCLUSIONES

Nuestro trabajo mostró que es posible implementar una herramienta de monitoreo diario de ocupación y actividad de UCIP a nivel nacional en momentos de alta demanda asistencial y con pocos recursos. Pudimos tener una imagen de la estructura nacional de UCIP, la cual a pesar de tener una cantidad de camas por habitantes menores de 14 años comparable a la de países desarrollados, muestra inequidad en su distribución geográfica, con centros mayoritariamente pequeños y privados. Nuestros datos muestran que a pesar de que las tasas de ocupación no alcanzaron niveles críticos a nivel nacional, durante la epidemia respiratoria se vive un período de aumento sostenido de tensión asistencial, principalmente debido a IRAB. En este sentido, se verificaron diferencias regionales que merecen más estudio. Pensamos que este monitoreo mostró que hay mucho espacio para mejorar en la gestión y funcionamiento de un recurso vital como son las camas de UCIP.

AGRADECIMIENTOS:

A todos los integrantes de la Comisión Directiva de la Sociedad Uruguaya de Neonatología y Pediatría Intensiva (SUNPI). A los referentes de cada UCIP, a todos los integrantes de los equipos asistenciales por su cooperación en la recolección de datos y en especial a (orden alfabético de centros): Alicia Fernández (Asociación Española de Socorros Mutuos); Luis Castro (Centro de Asistencia Médica de Lavalleja); Susana Fernández (Centro de Asistencia del Sindicato Médico del Uruguay, Institución de Asistencia Médica Privada de Profesionales sin Fines De Lucro); Carolina Grela,

Alicia Jaso, Alicia García, Stella Dogliotti (Unidad de Cuidados de Intensivos de niños del Centro Hospitalario Pereira Rossell); Mónica Decia (Círculo Católico de Obreros del Uruguay); Luis Martínez, Silvia Dubra y Adriana Gobaira (Corporación médica de Paysandú); Nora Nuñez (Dirección Nacional de Sanidad de las Fuerzas Armadas); María Ambrosoni (Hospital Británico); Luis Pedrozo, Helter Olgún (Hospital Regional de Salto); Viviana Saracho (Mutualista Hospital Evangélico); Raúl Navatta (Hospital Británico y Dirección Nacional de Sanidad Policial); Magalí España (Hospital de Tacuarembó); Adriana Villalba (Médica Uruguaya Corporación de Asistencia Médica); Rocío Clavijo (Asistencial Médica de Maldonado); Ana Inverso y Verónica Echevarne (Sanatorio SEMM-Mautone); Amanda Menchaca (Sanatorio Americano); Guillermo Naya (Servicio Médico Integral); Gabriela Sequeira y Rodrigo Franchi (Sociedad Médica Universal). A Francisco Antúnez por su ayuda en el diseño de figuras y Germán Antúnez por su ayuda en el diseño de gráficos, tablas y análisis estadístico del presente manuscrito.

Responsabilidades éticas

Confidencialidad de los datos: Los autores manifiestan haber seguido los protocolos de su Centro y normativa Local sobre la publicación de datos de pacientes.

Conflictos de intereses: Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses con respecto al presente estudio.

Divulgación financiera: Los autores afirman que no se ha asociado ningún apoyo económico con el presente estudio.

Contribuciones de los Autores

Concepción y diseño: Nicolas Monteverde-Fernandez, Cristóbal Carvajal, Sebastián González-Dambrauskas.

Apoyo administrativo: Todos los autores.

Provisión de materiales de estudio o pacientes: Todos los autores.

Recolección y ensamblaje de datos: Nicolas Monteverde-Fernandez, Mariana Cosio.

Análisis e interpretación de datos: Todos los autores.

Redacción del manuscrito: Sebastián González-Dambrauskas, Mariana Cosio,

Aprobación final del manuscrito: Todos los autores.

Identificación ORCID de los autores

Mariana Cosio: <https://orcid.org/0009-0004-0659-242X>

Nicolás Monteverde – Fernández: <https://orcid.org/0000-0002-4734-1633>

Cristóbal Carvajal: <https://orcid.org/0000-0002-1712-7396>

Hector Telechea: <https://orcid.org/0000-0001-8173-0117>

Sebastián González – Dambrauskas: <https://orcid.org/0000-0003-4775-227X>

BIBLIOGRAFÍA

1. Tierney LT, Conroy KM. Optimal occupancy in the ICU: A literature review. *Australian Critical Care*. 2014;27(2):77–84.
2. Pilcher D V., Hensman T, Bihari S, Bailey M, McClure J, Nicholls M, et al. Measuring the Impact of ICU Strain on Mortality, After-Hours Discharge, Discharge Delay, Interhospital Transfer, and Readmission in Australia With the Activity Index. *Crit Care Med*. 2023; 51(12):1623–37.
3. D’Souza RM, Bambrick HJ, Kjellstrom TE, Kelsall LM, Guest CS, Hanigan I. Seasonal variation in acute hospital admissions and emergency room presentations among children in the Australian Capital Territory. *J Paediatr Child Health*. 2007;42(5):359–65.
4. Inzaurrealde D, Franchi R, Assandri E, Pérez C. Infecciones respiratorias agudas graves. Ingresos a Unidades de Cuidados Intensivos de pacientes pediátricos usuarios de la Administración de Servicios de Salud del Estado. *Arch Pediatr Urug*. 2011;82(2):78–90.
5. Paediatric Critical Care and Specialised Surgery in Children. Review Paediatric critical care and ECMO: interim update. England; 2017. Available from: www.england.nhs.uk.
6. Olesker D, González T. La Construcción del Sistema Nacional Integrado de Salud 2005-2009. Ministerio de Salud Pública. Montevideo, Uruguay; 2009. 1–113 p.

7. Sollazzo A, Berterreche R. El Sistema Nacional Integrado de Salud en Uruguay y los desafíos para la Atención Primaria. *Ciência e Saúde Coletiva*. 2011;16:2829–2840.
8. Instituto Nacional de Estadística. Resultados del Censo de Población 2011: población, crecimiento y estructura por sexo y edad. Available from: <http://www.ine.gub.uy/censos2011/resultadosfinales/docmet.pdf>.
9. Sociedad Uruguaya de Neonatología y Pediatría Intensiva (SUNPI). Censo Nacional de Pediatría Intensiva y Neonatal. *Arch Pediatr Urug*. 2012;83(4):278–85.
10. Horak R V., Griffin JF, Brown AM, Nett ST, Christie LAM, Forbes ML, et al. Growth and Changing Characteristics of Pediatric Intensive Care 2001-2016. *Crit Care Med*. 2019;47(8):1135–42.
11. Buckley H, Feltbower R, Draper E, Fraser J, Ramnarayan P, Davis P, et al. Modelling of minimum UK paediatric intensive care capacity required during the covid-19 pandemic. 2020. Available from: [Modelling-of-minimum-UK-PICU-beds-v5.0-dt25Mar20.pdf](https://www.pccsociety.uk/modelling-of-minimum-uk-picu-beds-v5.0-dt25Mar20.pdf) (pccsociety.uk).
12. O’Neill A. United Kingdom: age distribution from 2012 to 2022 [Internet]. 2024. Available from: <https://www.statista.com/statistics/270370/age-distribution-in-the-united-kingdom/#:~:text=This%20statistic%20depicts%20the%20age,over%2065%20years%20of%20age>.
13. Pilcher D, Coatsworth NR, Rosenow M, McClure J. A national system for monitoring intensive care unit demand and capacity: the Critical Health Resources Information System (CHRIS). *Medical Journal of Australia*. 2021;214(7):297-298.e1.

14. Agüero DMS. Encuesta nacional sobre ocupación de unidades críticas durante contingencia COVID19 [Internet]. Santiago de Chile; 2020. Available from: https://www.medicina-intensiva.cl/site/covid/img/noticias/informe_5AGO2020.pdf
15. Medicina U. Finis Terrae y Sociedad Chilena de Medicina Intensiva realizan encuesta nacional sobre ocupación de Unidades de Pacientes Críticos por COVID-19 [Internet]. 2020. Available from: <https://noticias.uft.cl/medicina-u-finis-terrae-y-sociedad-chilena-de-medicina-intensiva-realizan-encuesta-nacional-sobre-ocupacion-de-unidades-de-pacientes-criticos-por-covid-19/>
16. Diettes A, Wegner. A, Scheu C. Rama de Intensivo Pediátrico SOCHIPE, Informe 23 de mayo 2020 [Internet]. Available from: <https://www.sochipe.cl/v3/covid/38.pdf>
17. Vásquez-Hoyos P, Díaz-Rubio F, Monteverde-Fernandez N, Jaramillo-Bustamante JC, Carvajal C, Serra A, et al. Reduced PICU respiratory admissions during COVID-19. *Arch Dis Child*. 2021;106(8):808–11.
18. Sistema nacional de emergencias (SINAE), Presidencia de la República Oriental del Uruguay. Monitor Integral de Riesgos y Afectaciones, MIRA. [Internet]. Available from: <https://shre.ink/898h>.
19. Google Cloud. Looker Data Sciences. Looker Studio [Computer software]. [Internet]. 2023. Available from: <https://lookerstudio.google.com/>
20. REDCap-LookerStudio-Connector [Internet]. Available from: <https://github.com/aandresalvarez/REDCap-LookerStudio-Connector>
21. Ministerio de Salud Pública U. Situación de infecciones respiratorias agudas en Uruguay, 2023 [Internet]. 2023. Available from: <https://www.gub.uy/ministerio-salud-publica/comunicacion/noticias/situacion-actual-irag-uruguay-2023>

22. Instituto nacional de Estadística (INE) [Internet]. 2023. Censo 2023. Población preliminar: 3.444.263 habitantes. Available from: <https://www.gub.uy/instituto-nacional-estadistica/comunicacion/noticias/poblacion-preliminar-3444263-habitantes>
23. Jamovi (Version 2.3) [Computer Software]. The jamovi project (2022) [Internet]. 2022. Available from: <https://www.jamovi.org>
24. Murthy S, Leligdowicz A, Adhikari NKJ. Intensive care unit capacity in low-income countries: A systematic review. *PLoS One*. 2015;10(1).
25. Lalgudi Ganesan S, Garros D, Foster J, Di Genova T, Fontela PS. Pediatric critical care capacity in Canada: a national cross-sectional study. Preprint document. <https://doi.org/10.1101/2022.12.07.22283061>
26. Yoon JS, Jhang WK, Choi YH, Lee B, Kim YH, Cho HJ, et al. Current status of pediatric critical care in Korea: Results of 2015 national survey. *J Korean Med Sci*. 2018;33(49).
27. Khanal A, Sharma A, Basnet S. Current State of Pediatric Intensive Care and High Dependency Care in Nepal. *Pediatric Critical Care Medicine*. 2016;17(11):1032–40.
28. Nipshagen MD, Polderman KH, DeVictor D, Gemke RJB. Pediatric intensive care: Result of a European survey. *Intensive Care Med*. 2002;28(12):1797–803.
29. Paediatric Annual/Activity Report. ANZICS . 2018. Australia New Zealand Intensive Care Society. Paediatric Activity Report. Available from: <https://www.anzics.com.au/annual-reports/>.
30. López-Herce J, Sancho L, Martín JM. Study of paediatric intensive care units in Spain. *Intensive Care Med*. 2000;26:62–8.

31. Haque A, Ladak LA, Hamid MH, Mirza S, Siddiqui NR, Bhutta ZA. A National Survey of Pediatric Intensive Care Units in Pakistan. *J Crit Care Med.* 2014; 2014:1–4.
32. Kawaguchi A, Saunders LD, Yasui Y, DeCaen A. Effects of Medical Transport on Outcomes in Children Requiring Intensive Care. *Journal of Intensive Care Medicine.* 2020; 35: 889–95.
33. Moynihan K, McSharry B, Reed P, Buckley D. Impact of Retrieval, Distance Traveled, and Referral Center on Outcomes in Unplanned Admissions to a National PICU. *Pediatric Critical Care Medicine.* 2016;17(2):e34–42.
34. Martinez-Arroyo L, Diaz-Rubio F, Gonzalez-Dambrauskas S, Monteverde-Fernandez N, Serra A, Pedrozo L, et al. Admisiones por bronquiolitis en 13 unidades de cuidados intensivos pediátricos del Uruguay ¿Es igual en Montevideo que en el interior? *Revista Médica del Uruguay.* 2021;37(2).
35. Balcells Ramírez J, López-Herce Cid J, Modesto Alapont V. Prevalencia de la ventilación mecánica en las unidades de cuidados intensivos pediátricos en España. *An Pediatr (Engl Ed).* 2004;61(6):533–41.
36. Martinot A, Leteurtre S, Grandbastien B, Duhamel A, Leclerc F. Caracteristiques des patients et utilisation des ressources dans les services de reanimation pediatrique francais. *Archives de Pediatrie.* 1997;4(8):730–6.
37. Farias JA, Frutos F, Esteban A, Casado Flores J, Retta A, Baltodano A, et al. What is the daily practice of mechanical ventilation in pediatric intensive care units? A multicenter study. *Intensive Care Med.* 2004;30(5):918–25.
38. Serra JA, González-Dambrauskas S, Hoyos PV, Carvajal C, Donoso A, Cruces P, et al. Therapeutic variability in infants admitted to latin-american pediatric intensive units due to acute bronchiolitis. *Rev Chil Pediatr.* 2020;91(2):216–25.

39. Alonso B, Boulay M, Dall Orso P, Giachetto G, Menchaca A, Pirez MC.
Ventilación no invasiva en infección respiratoria aguda fuera del área de cuidado intensivo. *Rev Chil Pediatr.* 2011;82(3):211–7.
40. Noli P, Geymonat M, Bustelo E, Muñoz J, Saibene S, Dall Orso P, et al.
Infecciones respiratorias agudas bajas de causa viral en niños hospitalizados en el Centro Hospitalario Pereira Rossell. Características clínicas y terapéuticas. *Arch Pediatr Urug.* 2012;83(4):244–9.
41. Santoro A, Ferreira E, Ferrari AM. Infecciones respiratorias agudas bajas en niños menores de tres años Referencia a unidades de cuidado intensivo. *Arch Pediatr Urug.* 2002;73(4):196–202.
42. De Olivera N, Giachetto G, Haller A, Figueroa C, Cavalleri F. Infecciones respiratorias agudas bajas graves en niños menores de 6 meses hospitalizados. Análisis de factores de riesgo de gravedad. *Anales de Facultad de Medicina, UDELAR.* 2019;6(1):257–66.
43. Machado K, Notejane M, Mello M, Pírez MC, Giachetto G, Pérez W. Infecciones respiratorias agudas bajas en niños menores de 2 años. Hospitalizaciones durante el invierno del año 2014. *Anales de la Facultad de Medicina.* 2018;5(1):45–55.
44. Morosini F, Dall’orso P, Alegretti M, Alonso B, Rocha S, Cedrés A, et al.
Impacto de la implementación de oxigenoterapia de alto flujo en el manejo de la insuficiencia respiratoria por IRAB en un departamento de emergencia. *Arch Pediatr Urug.* 2016;87(2):87–94.

ANEXOS

Tabla 1. Cuestionario realizado diariamente a cada Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos.

-
1. ¿Con cuántas camas habilitadas cuentan el día de hoy?
 2. ¿Cuántas de estas camas están ocupadas?
 3. ¿Cuántas camas están ocupadas hoy por pacientes cuya causa principal de ingreso sea patología respiratoria?
 4. ¿Cuántos pacientes requieren hoy asistencia ventilatoria mecánica?
 5. ¿Pueden recibir ingresos de su institución hoy más allá de estas camas habilitadas?
 6. ¿Tienen capacidad de abrir una nueva cama para recibir a un paciente externo a su institución?
 7. ¿Cuántos pacientes demoraron más de 6 horas en salir de la unidad una vez estuvo coordinada su alta?
-

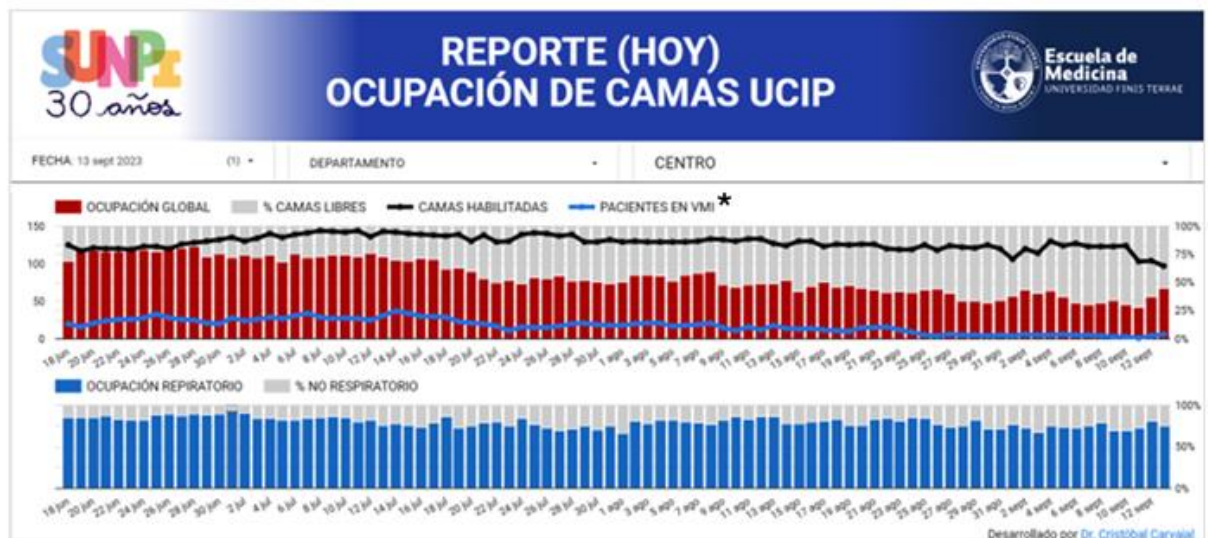


Figura 1. Visualizador de datos.

*Ventilación mecánica invasiva.

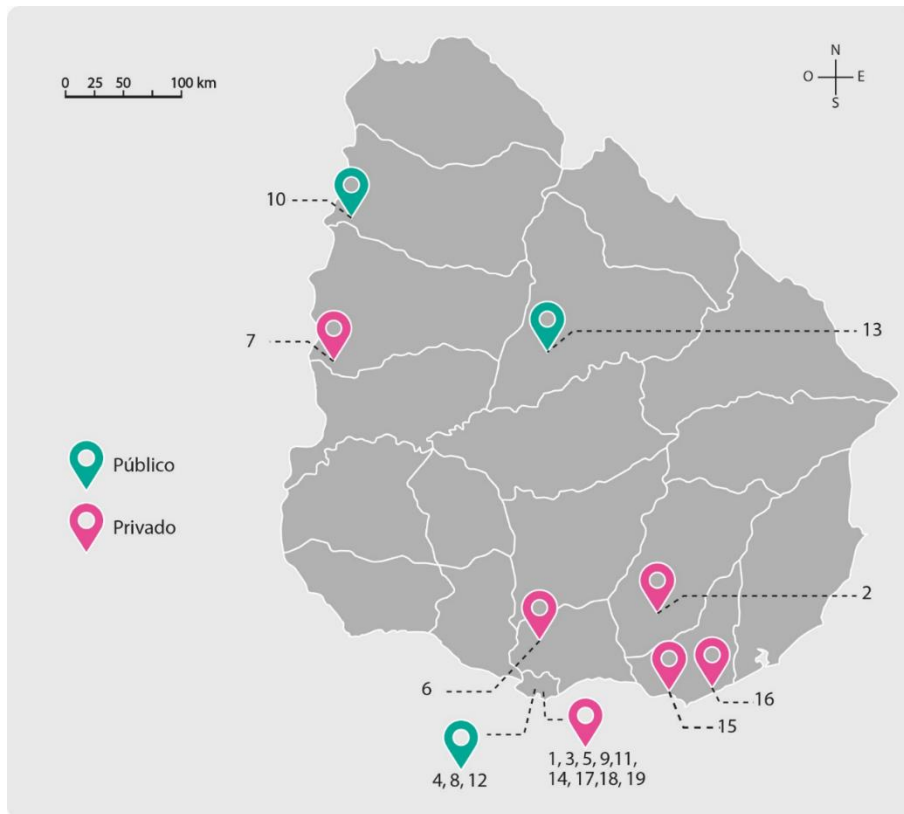


Figura 2. Distribución territorial de las Unidades de Cuidados Intensivos Pediátricos (UCIP) en Uruguay.

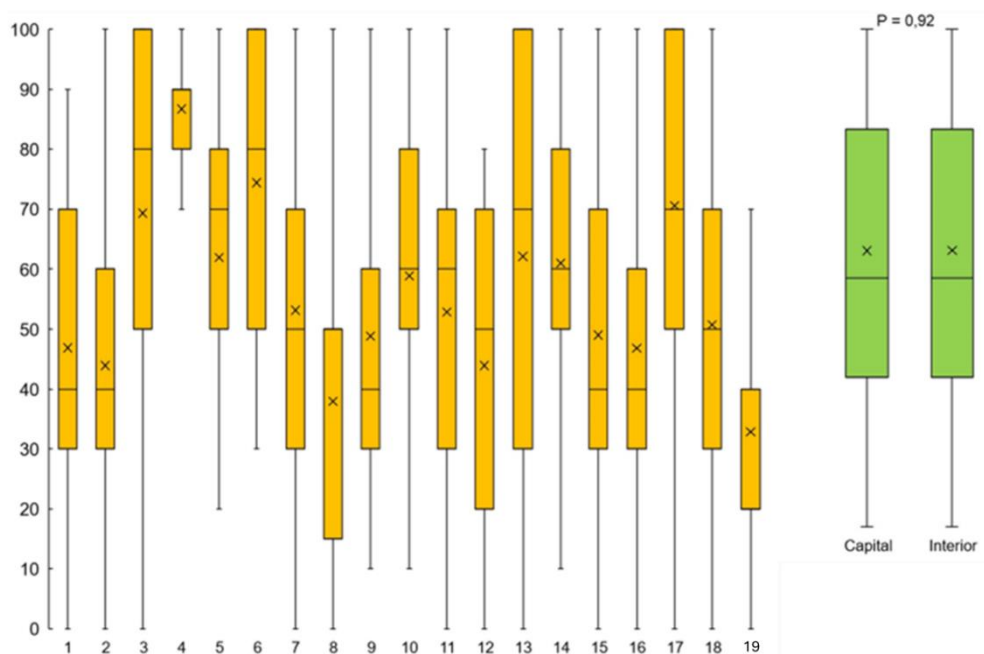


Figura 3. Porcentaje de ocupación de camas en cada UCIP (n = 1684). UCIP del Interior: n° 2,6,7,10,13,15,16. UCIP Montevideo: n° 1,3,4,5,8,9,11,12,14,17,18 y 19.

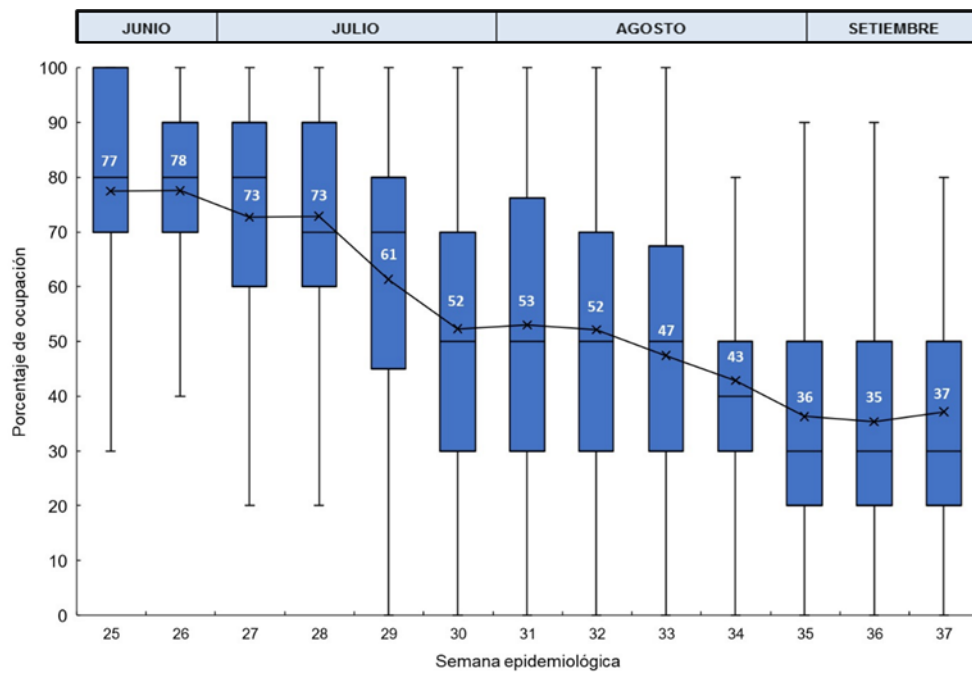


Figura 4. Promedio semanal de ocupación de camas de UCIP entre junio y setiembre de 2023 (n = 1684).

Este preprint fue presentado bajo las siguientes condiciones:

- Los autores declaran que son conscientes de que son los únicos responsables del contenido del preprint y que el depósito en SciELO Preprints no significa ningún compromiso por parte de SciELO, excepto su preservación y difusión.
- Los autores declaran que se obtuvieron los términos necesarios del consentimiento libre e informado de los participantes o pacientes en la investigación y se describen en el manuscrito, cuando corresponde.
- Los autores declaran que la preparación del manuscrito siguió las normas éticas de comunicación científica.
- Los autores declaran que los datos, las aplicaciones y otros contenidos subyacentes al manuscrito están referenciados.
- El manuscrito depositado está en formato PDF.
- Los autores declaran que la investigación que dio origen al manuscrito siguió buenas prácticas éticas y que las aprobaciones necesarias de los comités de ética de investigación, cuando corresponda, se describen en el manuscrito.
- Los autores declaran que una vez que un manuscrito es postado en el servidor SciELO Preprints, sólo puede ser retirado mediante solicitud a la Secretaría Editorial deSciELO Preprints, que publicará un aviso de retracción en su lugar.
- Los autores aceptan que el manuscrito aprobado esté disponible bajo licencia [Creative Commons CC-BY](#).
- El autor que presenta el manuscrito declara que las contribuciones de todos los autores y la declaración de conflicto de intereses se incluyen explícitamente y en secciones específicas del manuscrito.
- Los autores declaran que el manuscrito no fue depositado y/o previamente puesto a disposición en otro servidor de preprints o publicado en una revista.
- Si el manuscrito está siendo evaluado o siendo preparando para su publicación pero aún no ha sido publicado por una revista, los autores declaran que han recibido autorización de la revista para hacer este depósito.
- El autor que envía el manuscrito declara que todos los autores del mismo están de acuerdo con el envío a SciELO Preprints.