

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA.  
UNIDAD XOCHIMILCO.**

**DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD.  
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y ANIMAL.**

**LICENCIATURA EN MEDICINA VETERINARIA  
Y ZOOTECNIA.**

**Informe final de servicio social:**

Entrenamiento de tres técnicas de ligadura vascular utilizando un simulador de mesa.

**Prestador de servicio social:**

Estefani Monroy Salinas.

**Matrícula:**

2173025657.

**Asesor:**

Dr. Juan José Pérez Rivero Cruz y Celis.



**Número económico del asesor:**

34271

**Lugar de realización:**

Laboratorio de Cirugía Experimental.  
Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco.

**Fecha de inicio y terminación:**

18 de diciembre 2023 – 18 junio 2024.

## ÍNDICE

	Pág
1. Resumen	2
2. Introducción	2
3. Marco teórico	
a) Importancia de la enseñanza quirúrgica en la actualidad	2
b) El uso de simuladores	3
c) Ligadura de Transfixión simple	4
d) Nudos de Miller	4
e) Nudos corredizos extracorpóreos (Nudo García-Álvarez)	4
4. Objetivos	
a) Objetivo general	4
b) Objetivos específicos	4
5. Metodología	
a) Materiales	5
b) Construcción del simulador	5
c) Evaluación	5
6. Resultados	
a) Nudo corredizo extracorpóreo en simulador con agua	7
b) Nudo de Miller en simulador con agua	7
c) Nudo de transfixión simple en simulador con agua	7
d) Gráficas de efectividad	7
7. Discusión	11
8. Conclusión	12
9. Referencias	13

## **RESUMEN**

El uso de simuladores, auxilian la formación académica, proporcionando un entorno de aprendizaje seguro, permitiendo individualizar la enseñanza, adaptándose a las necesidades específicas de cada individuo y permitiendo entrenar habilidades técnicas, cognitivas y/o comportamentales. Es por ello que el presente trabajo, fue crear y evaluar un simulador de bajo costo para ayudar a los estudiantes de la licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco a adquirir y practicar habilidades de ligadura vascular. Se realizó un modelo de entrenamiento de bajo costo con materiales de fácil acceso y económicos. Dos grupos distintos de estudiantes, sin experiencia quirúrgica previa, realizaron la técnica de ligadura corrediza extracorpórea, Miller, y transfixión simple en un simulador de mesa. El enfoque del proyecto estaba en realizar ligaduras vasculares en el simulador, teniendo dos escenarios diferentes: el globo lleno de agua sin presión, y el globo lleno aplicando presión externa para poder evaluar los resultados del procedimiento en el simulador, tomando en cuenta tres criterios cualitativos: Correcto (sin “sangrado”), Suficiente (“sangrado” leve) e Incorrecto (“sangrado” abundante). Así mismo, se realizaron evaluaciones mediante estadística descriptiva y ANOVA de una vía para todas las repeticiones; los participantes fueron pareados y se compararon con la prueba de Wilcoxon, fijando un nivel de significancia de  $\alpha = 0.05$ , utilizando el programa estadístico PAST.

## **INTRODUCCIÓN**

Las habilidades esenciales en las técnicas quirúrgicas incluyen el conocimiento de los distintos tipos de suturas y nudos, así como la correcta elección del material para su ejecución. De igual forma, con cualquier técnica utilizada en cirugía (mínimamente invasiva o abierta), es necesario corroborar la seguridad de los nudos, ya que, de eso dependerá el éxito en la reparación del tejido, cicatrización, hemostasia, entre otros, proporcionando un cierre seguro, firmeza y una mínima tasa de dehiscencia en el tejido.

La evolución de los diversos procedimientos quirúrgicos nos obliga a aprender nuevas técnicas, desarrollar nuevas habilidades y destrezas para manejar características propias del procedimiento. Es por ello por lo que, el entrenamiento con simuladores busca lograr el aprendizaje en las primeras etapas previas al contacto con los pacientes, logrando fluidez en las técnicas quirúrgicas básicas, aumentando las habilidades para cirugías más complejas e incentivando a los cirujanos a participar activamente en el quirófano (Lanzarini et al., 2007).

## **MARCO TEÓRICO**

### **a) IMPORTANCIA DE LA ENSEÑANZA QUIRÚRGICA EN LA ACTUALIDAD**

Actualmente diversas facultades de Medicina Veterinaria cuentan con restricciones que se imponen a los estudiantes para adquirir habilidades quirúrgicas, dadas las prohibiciones legales que existen contra distintas prácticas; esto repercute en el desarrollo de nuevas técnicas quirúrgicas, siendo un problema ya que, la proyección

de crecimiento para atención médica destinada a las pequeñas especies en los próximos años va en aumento, teniendo así mayor demanda del servicio, y así mismo, mayor número de profesionales dedicados a la especialidad; este crecimiento requiere de mayor competencia y especialización en las distintas áreas médico-veterinarias, contemplando que las consecuencias de una deficiente formación pregrado se ven reflejadas en una pobre remuneración comparada con profesionales en igualdad de condiciones (Riaño, 2014).

La cirugía es un área muy amplia y variada que implica contar con una base sólida de conocimientos especializados tanto para la destreza quirúrgica, como manejo de tejidos y técnicas específicas; con esto, se han buscado alternativas para que los interesados aprendan las destrezas quirúrgicas, utilizando simuladores que puedan responder como un ser vivo, pero, existen complicaciones para estos modelos, ya que en el mercado actual suelen tener un costo muy elevado y las reacciones fisiológicas no son fáciles de producir (Fossum, 2019).

#### **b) EL USO DE SIMULADORES**

El uso de simuladores, auxilian la formación académica, proporcionando un entorno de aprendizaje seguro, que no compromete la seguridad del paciente, ni genera conflictos éticos o legales, permitiendo individualizar la enseñanza, adaptándose a las necesidades específicas de cada individuo y permitiendo entrenar habilidades técnicas, cognitivas y/o comportamentales. Es importante resaltar que la formación mediante simulación no sustituye los encuentros clínicos, al contrario, los complementa; destacando la importancia no sólo de saber, sino también de saber hacer y hacer, de tal manera que, para pasar del entrenamiento a la clínica, se deba demostrar de una manera objetiva mediante evaluaciones de la competencia que el individuo ha adquirido los conocimientos necesarios para la práctica *in vivo* (Ruiz et al., 2018).

En ciencias de la salud, la simulación es un método eficaz de enseñanza y aprendizaje que permite que los individuos desarrollen un conjunto de habilidades que posibilita lograr formas superiores de llevar a cabo un procedimiento; ofreciendo la oportunidad de realizar prácticas similares a las que se realizan interactuando con la realidad en los distintos ámbitos o escenarios considerados; permitiendo acelerar el proceso de aprendizaje y mejorar su calidad, siempre y cuando se garantice el cumplimiento de los principios bioéticos durante la realización de las diferentes técnicas de simulación (Salas y Ardanza, 1995).

El entrenamiento basado en simuladores busca sustituir la realidad por un escenario representativo, en el que, los individuos puedan formarse para adquirir habilidades comunicativas, psicomotrices y/o de trabajo en equipo; dichos escenarios y metodologías varían según las habilidades a entrenar; aunado de la elaboración del plan, programa y/o curso con esquemas que guíen el proceso. Este tipo de formación debe estar vinculada a una sesión de retroalimentación, en la que

aprendiz y tutor examinen las actividades realizadas, contemplando los puntos destacables y aspectos de mejora (Vázquez y Guillamet, 2009).

### **c) LIGADURA DE TRANSFIXIÓN SIMPLE**

Para realizar una ligadura de transfixión simple, se realiza un punto de sutura, que abarque tejido conjuntivo que rodea al vaso, para que, posteriormente, se pueda ejecutar con el mismo hilo de sutura, un nudo que incluya el resto del pedículo vascular; asegurándonos que la sutura no se deslice o se remueva (Puente, 2019). La ventaja de realizar este tipo de ligaduras, radica, por ejemplo, en las arterias uterinas, que con una correcta transfixión del tejido el cuerno uterino no se abre y la serosa se mantiene intacta (Acosta y Vargas, 2014).

### **d) NUDOS DE MILLER**

Los nudos de Miller acceden a realizar ligaduras que son sumamente estables en pedículos que resultan amplios y en vasos con alta presión, como son los vasos ováricos o pulmonares (Rodríguez et. al., 2014). Es un nudo constrictor, los cuales aseguran un correcto cierre de una ligadura, ya que son nudos que se “auto aprietan” al ir tensando los cabos, ya que cada extremo atrapa al otro; este tipo de nudos, son muy seguros y confiables, ofreciendo buenos resultados (B. Braun Vetcare, 2019).

### **e) NUDOS CORREDIZOS EXTRACORPÓREOS (NUDO GARCÍA-ÁLVAREZ)**

La realización de cirugías laparoscópicas ofrece la ventaja técnica de no requerir un entrenamiento específico para la ejecución de sus nudos de sutura, pero, es fundamental y factible maniobrar con hilos de sutura cortos, esto dependerá del tipo de sutura que se realice (continua o interrumpida) y si el nudo se realizará intra o extracorpóreo. Para proceder con el nudo García Álvarez, se utiliza una hebra de sutura completa; se debe dejar un extremo del hilo fuera del puerto (extremo A), pasar el otro extremo (extremo B) debajo del tejido al cual se le realizará la ligadura, y posteriormente, se exterioriza el extremo B por el mismo puerto de ingreso para realizar el nudo. Es necesario que para ajustar el nudo, se cuente con un sistema “bajanudos”, el cual, como su nombre lo indica, ayudará a deslizar el nudo realizando tracción sobre el cabo largo; esto debe ser acompañado de un movimiento opuesto al descenso del nudo para poder ajustar correctamente la ligadura (Segundo, 2019).

## **OBJETIVOS**

### **a) OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar un simulador eficiente que permita el aprendizaje de habilidades quirúrgicas en los alumnos del módulo “Técnicas y Terapéutica Quirúrgicas” de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco.

### **b) OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar un entrenamiento de ligaduras vasculares a 50 alumnos del módulo.

- Evaluar la curva de aprendizaje de los alumnos del módulo de cirugía mediante tres diferentes ligaduras vasculares.
- Lograr automatismo en las técnicas quirúrgicas de los alumnos del módulo.

## **METODOLOGÍA**

### **a) MATERIALES**

- Contenedor plástico con tapa
- Saborizante de bebidas rojo
- Pinzas Kelly rectas
- Cinta adhesiva
- Porta agujas
- Globos de látex tipo “salchicha”
- Hilo nylon
- Jeringa de 100 ml
- Bomba manual para inflar globos
- Tijeras

### **b) CONSTRUCCIÓN DEL SIMULADOR**

1. Se siguieron las indicaciones del polvo saborizante para bebidas, esta mezcla simuló ser sangre para los respectivos simuladores. Con ayuda de una jeringa de 100 mililitros, se recolectó el agua con el saborizante para su posterior llenado en el globo.
2. Con apoyo de la bomba manual, se infló el globo hasta tener una medida aproximada al contenedor de plástico, dejando un pequeño espacio sin inflar para la posterior evaluación de las ligaduras; una vez inflado el globo, se colocó el agua con saborizante dentro y se procedió a colocar el globo en el contenedor plástico. Para que el globo tuviera un mayor soporte, se sujetó con cinta adhesiva.
3. Después se colocaron franelas en el orden acordado para simular las capas de piel al incidir. Este fué el simulador para el nudo de Miller y de transfixión simple.
4. Para el simulador del nudo extracorpóreo corredizo, se realizaron los pasos anteriores, (omitiendo la colocación de las franelas) y se utilizó la tapa del contenedor plástico, a la cual se le realizaron dos huecos a una altura de  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$  y  $\frac{3}{4}$  del contenedor, para obtener los distintos accesos.
5. Las ligaduras se realizaron con hilo nylon, y para el nudo García-Álvarez, se usaron unas pinzas Kelly rectas como sistema “bajanudos”. Con ayuda de unas tijeras, se realizaron los respectivos cortes de las ligaduras para evaluar los nudos y observar si hay presencia de líquido en el contenedor.
6. Todos los datos obtenidos se almacenaron en un documento Drive de Excel para el posterior análisis.

### **c) EVALUACIÓN**

En el estudio se evaluaron dos distintos grupos de estudiantes que no contaban con experiencia quirúrgica previa y que se encontraban cursando el módulo de

“Técnicas y Terapéutica Quirúrgica” de la Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. Las evaluaciones se realizaron durante la semana 6 y semana 11 del trimestre 23-O y 24-I respectivamente.

Inicialmente, se les dio una sesión de práctica a los alumnos en la semana 6 del respectivo trimestre en curso, para indicar la realización correcta de las distintas ligaduras vasculares. Posteriormente, se procedió a realizar el simulador para que los alumnos realicen los anudados correspondientes al menos 10 veces por nudo. Esto se repitió posteriormente en la semana 11 del trimestre en turno para obtener la segunda evaluación del proyecto.

Para la evaluación de los globos con aire, se considera la salida de aire en el simulador posterior al anudado (con y sin presión externa al globo) mediante dos escenarios posibles, a los cuales se les asignó una puntuación correspondiente:

**Tabla 1. Clasificación de criterios utilizados para evaluar la efectividad del entrenamiento en globos con aire.**

<b>Puntuación</b>	<b>Clasificación</b>	
<b>1</b>	Correcto	Sin presencia de fuga de aire.
<b>0</b>	Incorrecto	Con presencia de fuga de aire.

(Elaboración: Propia.)

Las evaluaciones de los globos con agua se llevaron a cabo mediante 3 criterios cualitativos: Se evaluaron a los participantes considerando la salida del líquido que exista en el simulador posterior al anudado, (con y sin agregar presión externa al globo), mediante tres escenarios posibles, a los cuales se les asignó una puntuación correspondiente:

**Tabla 2. Clasificación de criterios utilizados para evaluar la efectividad del entrenamiento en globos con agua.**

<b>Puntuación</b>	<b>Clasificación</b>	
<b>1</b>	Correcto	Sin “sangrado”
<b>2</b>	Suficiente	“Sangrado” ligero: podrá existir una pequeña fuga de “sangre” a través de las ligaduras.
<b>3</b>	Incorrecto	“Sangrado” intenso: Todo o casi todo el contenido “sanguíneo” se filtra a través de las ligaduras.

(Pérez et al., 2022).

Las evaluaciones fueron mediante estadística descriptiva y ANOVA de una vía para todas las repeticiones, cuando los participantes fueron pareados se compararon con la prueba de Wilcoxon, fijando un nivel de significancia de  $\alpha = 0.05$ , utilizando el programa estadístico PAST (Hammer et al., 2001).

## RESULTADOS

### a) NUDO CORREDIZO EXTRACORPÓREO EN SIMULADOR CON AGUA

El tiempo para realizar el nudo pasó de  $77 \pm 9$  segundos en la repetición número 1 a  $48 \pm 5$  segundos en la repetición número 20,  $p < 0.001$  Prueba de Welch para varianzas diferentes ( $F=3.919$ , grados de libertad=206,  $p=0.001$ ); en lo relacionado con los errores cometidos durante la ligadura, estos pasaron de  $1.14 \pm 0.1$  en la repetición 1 a  $1.07 \pm 0.04$  en la repetición número 20,  $p < 0.001$  Prueba de Welch para varianzas diferentes ( $F=2.352$ , grados de libertad=205.9,  $p=0.001$ ).

### b) NUDO DE MILLER EN SIMULADOR CON AGUA

El tiempo para realizar el nudo pasó de  $169 \pm 16$  segundos en la repetición número 1 a  $88 \pm 7$  segundos en la repetición número 20,  $p < 0.001$  Prueba de Welch para varianzas diferentes ( $F=6.097$ , grados de libertad=220.093,  $p=0.001$ ); en lo relacionado con los errores cometidos durante la ligadura, estos pasaron de  $1.7 \pm 0.16$  en la repetición 1 a  $1.2 \pm 0.1$  en la repetición número 20,  $p > 0.05$  Prueba de Welch para varianzas diferentes ( $F=1.116$ , grados de libertad=221,  $p=0.3363$ ).

### c) NUDO DE TRANSFIXIÓN SIMPLE EN SIMULADOR CON AGUA

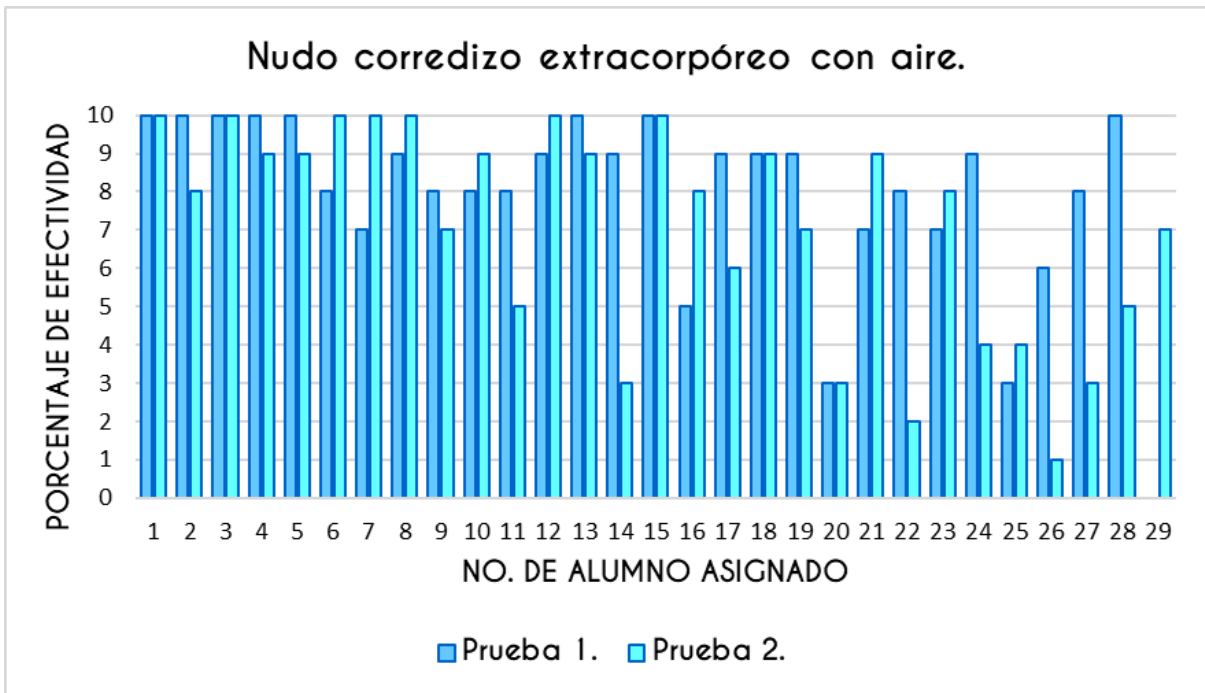
El tiempo para realizar el nudo pasó de  $69 \pm 8$  segundos en la repetición número 1 a  $30 \pm 3$  segundos en la repetición número 20,  $p < 0.001$  Prueba de Welch para varianzas diferentes ( $F=6.236$ , grados de libertad=213.3,  $p=0.001$ ); en lo relacionado con los errores cometidos durante la ligadura, estos pasaron de  $2.37 \pm 0.4$  en la repetición 1 a  $1.27 \pm 0.2$  en la repetición número 20,  $p > 0.05$  Prueba de Welch para varianzas diferentes ( $F=0.831$ , grados de libertad=213.5,  $p=0.6686$ ).

### d) GRÁFICAS DE EFECTIVIDAD

Para realizar el análisis de efectividad del ejercicio, se procesaron en total 180 datos obtenidos de la siguiente manera: 58 datos del nudo corredizo extracorpóreo, 60 datos del nudo de Miller y 62 datos del nudo de transfixión simple, recordando que estos datos se obtuvieron en dos distintas pruebas.

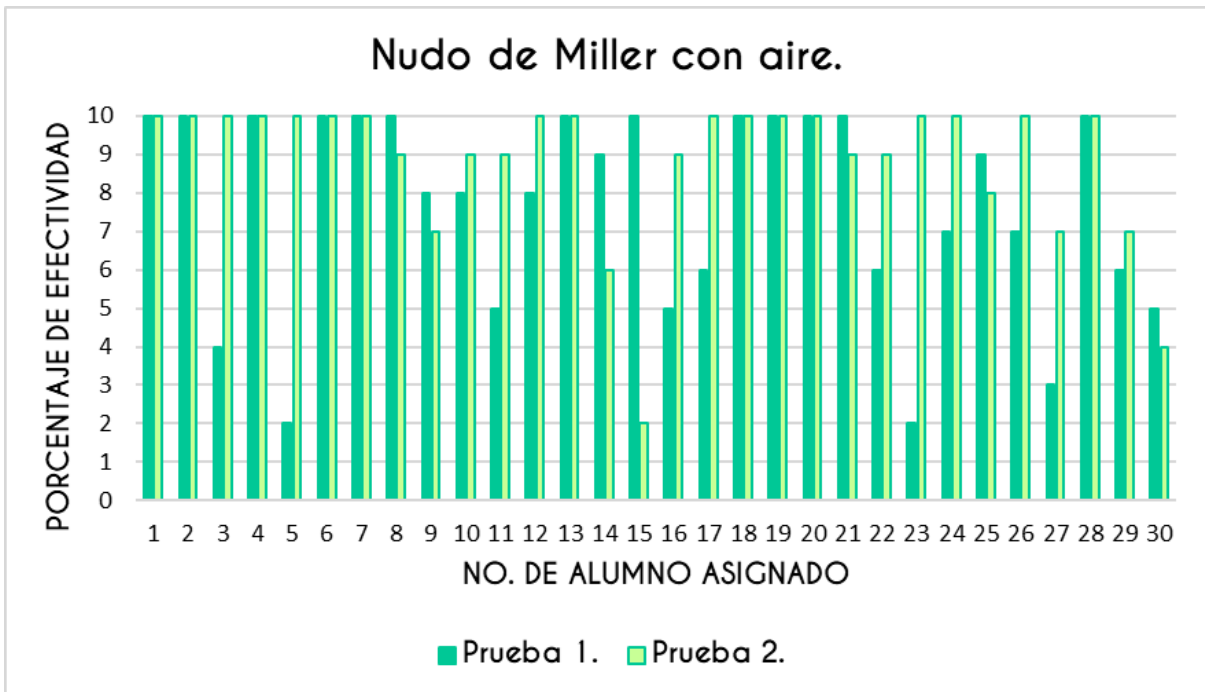
**Figura 1. Puntuaciones obtenidas en la evaluación de la efectividad del entrenamiento en globos con aire del nudo corredizo extracorpóreo.**





En ambas pruebas la puntuación máxima era 10 puntos, representando un “puntaje perfecto”; es decir, sin errores. Se logra observar mejoría en los alumnos 6, 7, 8, 10, 12, 16, 21, y 29; los alumnos 1, 3, 15, 18 y 20 se mantuvieron estables con la misma puntuación; y finalmente, los alumnos restantes obtuvieron un puntaje inferior a la primera prueba.

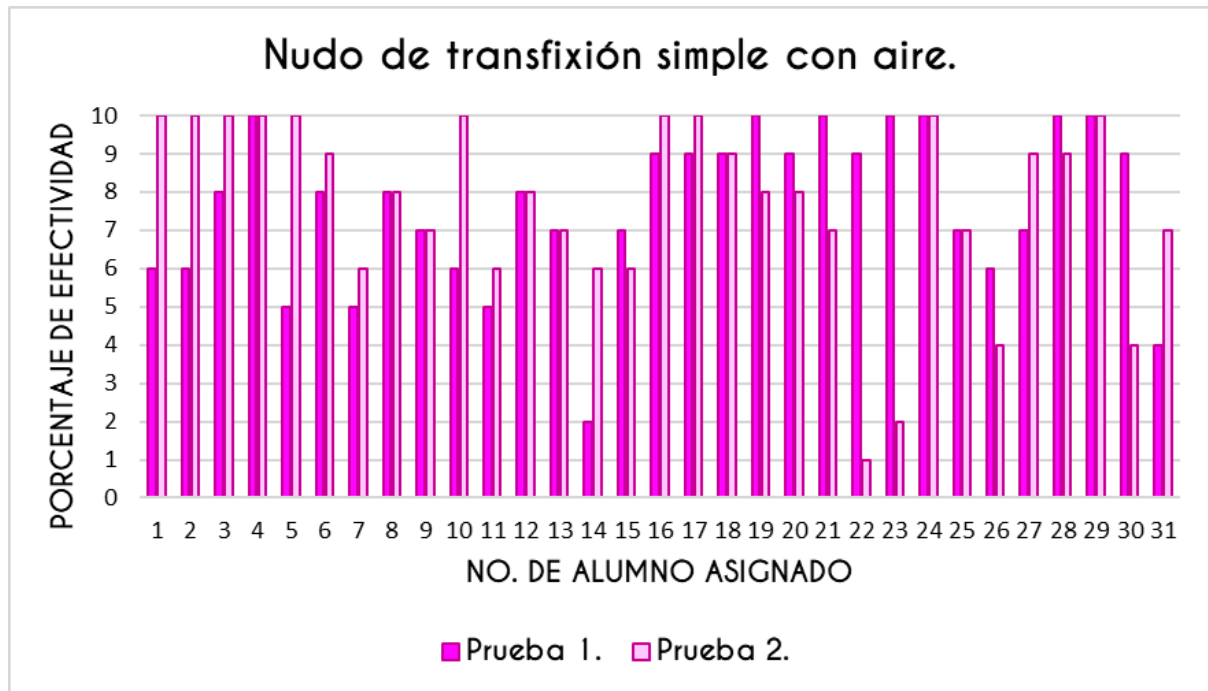
**Figura 2. Puntuaciones obtenidas en la evaluación de la efectividad del entrenamiento en globos con aire del nudo de Miller.**



En ambas pruebas la puntuación máxima era 10 puntos, representando un “puntaje perfecto”; es decir, sin errores. Se logra observar mejoría en los alumnos 3, 5, 10,

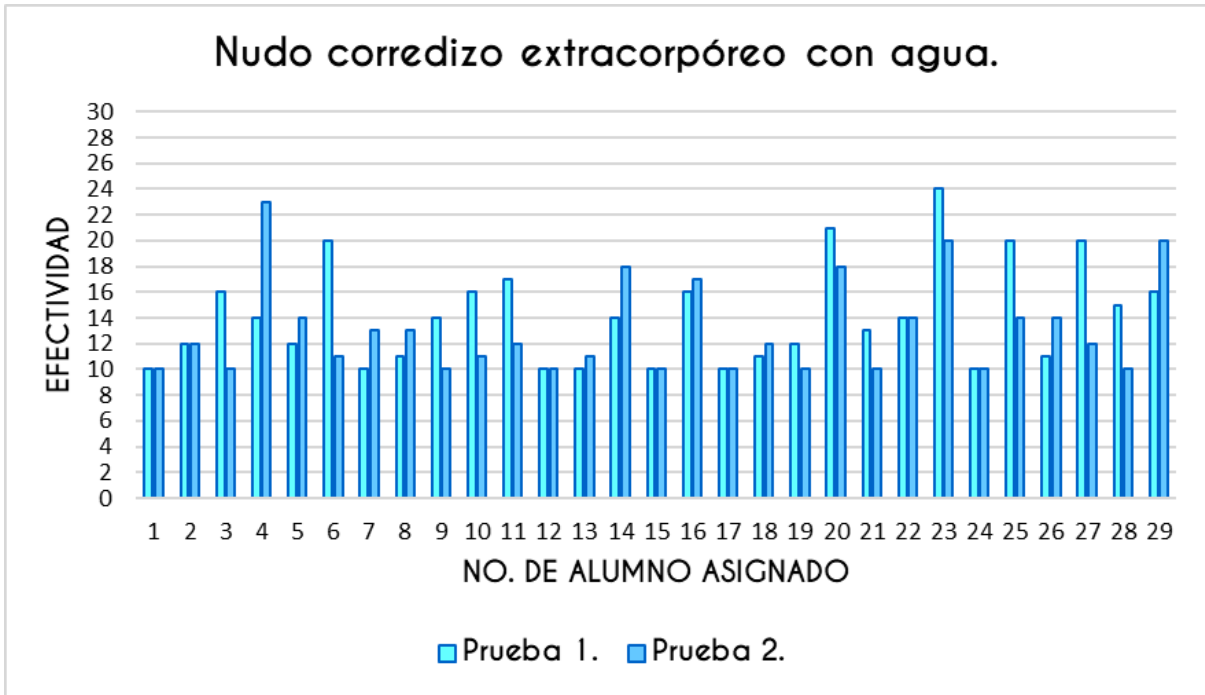
11, 12, 16, 17, 22, 23, 24, 26 y 29; los alumnos 1, 2, 4, 6, 7, 13, 18, 19, 20 y 28 se mantuvieron estables con la misma puntuación; y finalmente, los alumnos restantes obtuvieron un puntaje inferior a la primera prueba.

**Figura 3. Puntuaciones obtenidas en la evaluación de la efectividad del entrenamiento en globos con aire del nudo de transfixión simple.**



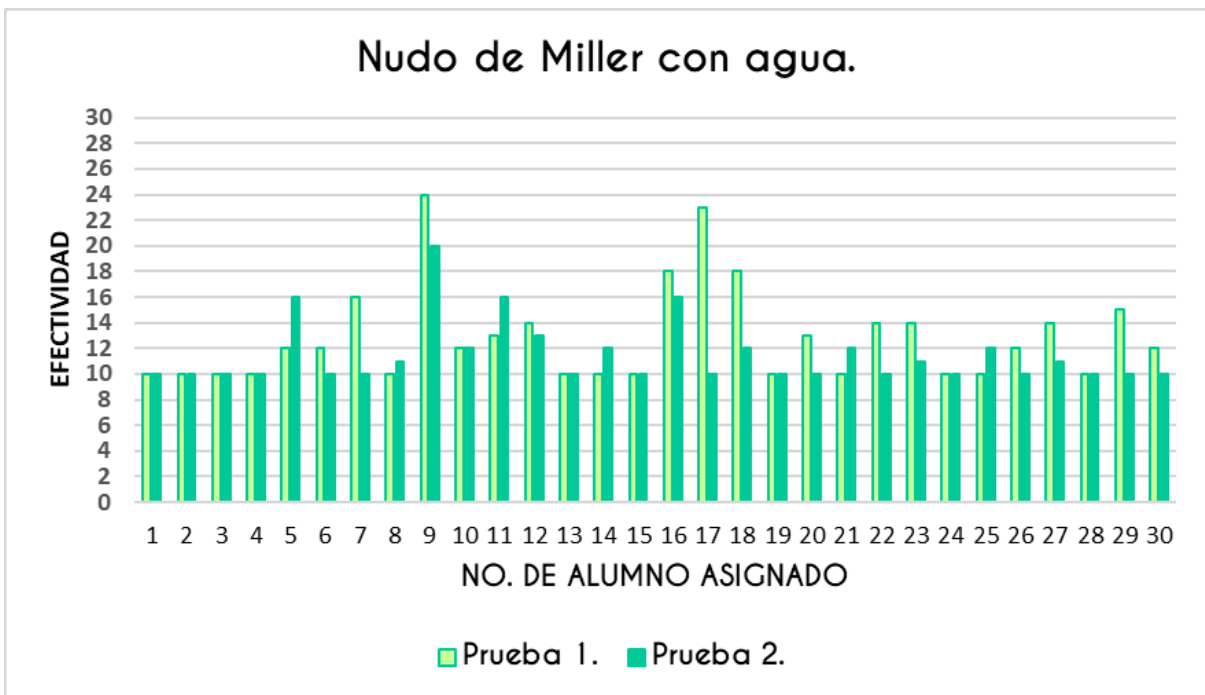
En ambas pruebas la puntuación máxima era 10 puntos, representando un “puntaje perfecto”; es decir, sin errores. Se logra observar mejoría en los alumnos 1, 2, 3, 5, 6, 7, 10, 11, 14, 16, 17, 27 y 31; los alumnos 4, 8, 9, 12, 13, 24, 25, y 29 se mantuvieron estables con la misma puntuación; y finalmente, los alumnos restantes obtuvieron un puntaje inferior a la primera prueba.

**Figura 4. Puntuaciones obtenidas en la evaluación de la efectividad del entrenamiento en globos con agua del nudo corredizo extracorpóreo.**



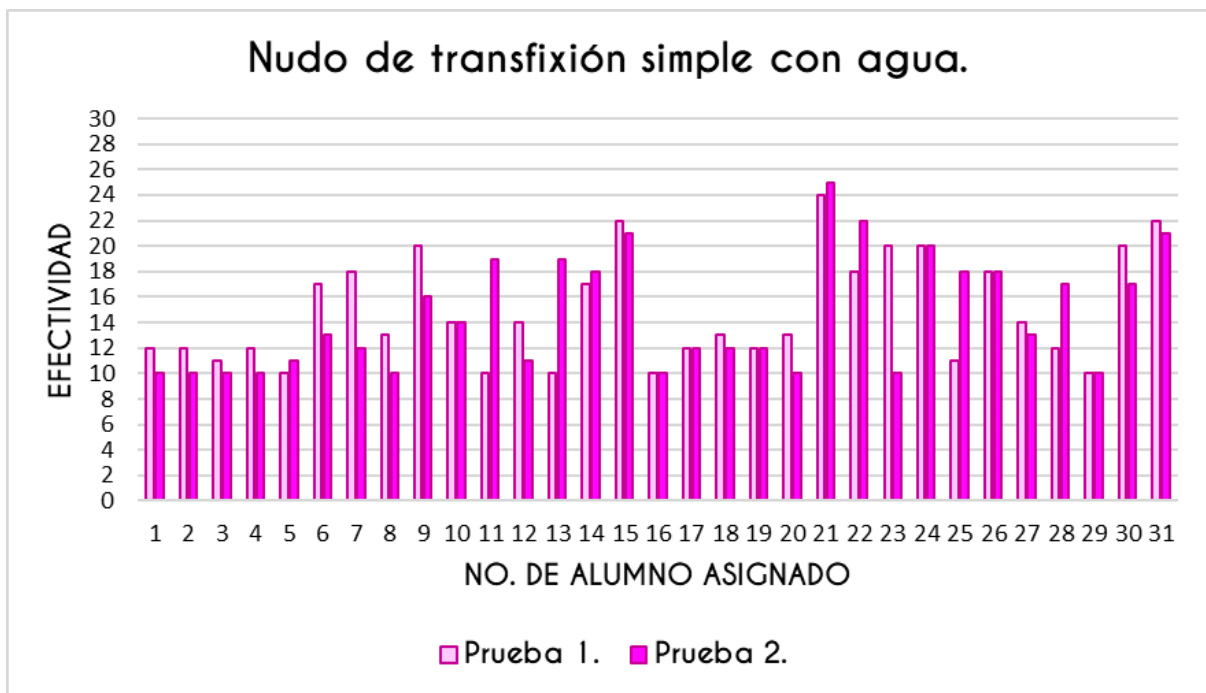
En ambas pruebas la puntuación máxima era 30 puntos, representando un puntaje completamente erróneo; es decir, mientras menor sea el puntaje, mejor fue la técnica de ligadura ejecutada. Se logra observar mejoría en los alumnos 3, 6, 9, 10, 11, 19, 20, 21, 23, 25, 27 y 28; los alumnos 1, 2, 12, 15, 17, 22 y 24 se mantuvieron estables con la misma puntuación; y finalmente, los alumnos restantes obtuvieron un puntaje superior a la primera prueba, indicando mayor número de desaciertos.

**Figura 5. Puntuaciones obtenidas en la evaluación de la efectividad del entrenamiento en globos con agua del nudo de Miller.**



En ambas pruebas la puntuación máxima era 30 puntos, representando un puntaje completamente erróneo; es decir, mientras menor sea el puntaje, mejor fue la técnica de ligadura ejecutada. Se logra observar mejoría en los alumnos 6, 7, 9, 12, 16, 17, 18, 20, 22, 23, 26, 27, 29 y 30; los alumnos 1, 2, 3, 4, 10, 13, 15, 19, 24 y 28 se mantuvieron estables con la misma puntuación; y finalmente, los alumnos restantes obtuvieron un puntaje superior a la primera prueba, indicando mayor número de desaciertos.

**Figura 6. Puntuaciones obtenidas en la evaluación de la efectividad del entrenamiento en globos con agua del nudo de transfixión simple.**



En ambas pruebas la puntuación máxima era 30 puntos, representando un puntaje completamente erróneo; es decir, mientras menor sea el puntaje, mejor fue la técnica de ligadura ejecutada. Se logra observar mejoría en los alumnos 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 12, 18, 20, 27 y 31; los alumnos 10, 16, 17, 19, 24, 26 y 29 se mantuvieron estables con la misma puntuación; y finalmente, los alumnos restantes obtuvieron un puntaje superior a la primera prueba, indicando mayor número de desaciertos.

## DISCUSIÓN

Actualmente existen diversos estudios que han aportado pruebas de un aprendizaje quirúrgico tanto de mínima invasión, como de técnicas quirúrgicas abiertas, resultando eficaz utilizando simuladores. Como lo menciona Ruiz y colaboradores en 2018, el entrenamiento mediante el uso de simuladores, acorta la curva de aprendizaje de los procedimientos de cirugía mínimamente invasiva en comparativa con la metodología tradicional, como consecuente, se tienen alumnos pre-entrenados que puede llegar a conseguir la automatización de las habilidades quirúrgicas motoras; de tal forma que, cuando éste acuda a la sala de operaciones,

se pueda centrar en habilidades superiores tales como identificar y prever los pasos del procedimiento o el manejo de complicaciones intraoperatorias imprevistas.

Para poder desarrollar con mayor precisión un simulador, es necesario contemplar que éstos cumplan con la satisfacción de diferentes escenarios necesarios para el aprendizaje y formación de los estudiantes. Lograr efectividad y adquisición de habilidades quirúrgicas mediante el uso de simuladores económicos, es posible; sin embargo, las curvas de aprendizaje se ven afectadas por distintos factores; como forma de evaluar, método de entrenamiento, diseño del simulador, entre otros. Un estudio de Bigorre y colaboradores en 2020, demuestra que los estudiantes necesitan repetir un procedimiento en un simulador varias veces, antes de poder demostrar una mejora al realizar el procedimiento enseñado.

## **CONCLUSIÓN**

Como se mencionó anteriormente, es necesaria la fabricación de simuladores que contemplen los distintos escenarios que sólo podrían aprenderse con cirugía real. Es importante resaltar que el uso de simuladores se recomienda como dispositivo de entrenamiento, y no sustituye la enseñanza teórica de los estudiantes de pregrado, es una herramienta complementaria en la enseñanza de distintos procedimientos quirúrgicos, que ayudan en la obtención de habilidades y destrezas que ayudan con un mejor desempeño en pacientes reales. Este tipo de simuladores son importantes cuando las personas desean alternativas autónomas para su aprendizaje, ya que son económicos, de fácil fabricación, portátiles, accesibles para estudiantes y entornos de bajos ingresos.

## REFERENCIAS

1. Acosta, N. y Vargas, M. 2014. Estudio retrospectivo del uso de bandas de nylon en cirugía de ovariectomía en caninos y felinos en la ciudad de Bogotá. Disponible en: [https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1032&context=medicina\\_veterinaria](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1032&context=medicina_veterinaria) [Fecha de consulta: 10 de diciembre, 2023].
2. B. Braun Vetcare. 2019. Lo que nunca te contaron sobre las suturas. Disponible en: <https://shop.bbraun-vetcare.es/download/7644> [Fecha de consulta: 14 de diciembre, 2023].
3. Bigorre N, Saint-Cast Y, Cambon-Binder A, et al. 2020. Fast-track teaching in microsurgery. *Orthop Traumatol Surg Res*, 106, pp. 725–729.
4. Fossum, T. 2019. *Small animal surgery*. 5. ed. Philadelphia, United States (US): Elsevier. 1568p.
5. Hammer Ø, Harper DAT, y Ryan PD. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontol Electron*; 4: 1–9. Disponible en: [https://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/past.pdf](https://palaeo-electronica.org/2001_1/past/past.pdf) [Fecha de consulta: 11 de julio, 2024].
6. Lanzarini, E., Schonstedt, V., Abedrapo, M., Yarmuch, J, Csendes, A. y Rodríguez, A. 2008. Simulación: una herramienta útil en la formación quirúrgica moderna. *Revista Chilena De Cirugía*, 60(2), pp. 167-169. <https://doi.org/10.4067/s0718-40262008000200016>
7. Pérez, J., Barbosa, I., Delgado, L., Rodríguez, L., Lavalle, A., y Barragán, J. 2022. A low-fidelity simulator for the development of vascular ligation skills. *Alternatives to Laboratory Animals*, 50(3), pp. 195-200. <https://doi.org/10.1177/02611929221096677>
8. Puente, D. 2019. Manual de prácticas de cirugía I. Disponible en: [https://fmvz.unam.mx/fmvz/licenciatura/coepa/archivos/manuales\\_2013/Manual\\_Practicas\\_Cirugia\\_I.pdf](https://fmvz.unam.mx/fmvz/licenciatura/coepa/archivos/manuales_2013/Manual_Practicas_Cirugia_I.pdf) [Fecha de consulta: 02 de diciembre, 2023].
9. Riaño Benavides, Carlos. 2014. Breve análisis del ejercicio profesional en clínica y cirugía de pequeñas especies animales. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 27 (2), 63-64. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-0690201400200001&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-0690201400200001&lng=en&tlng=es) [Fecha de consulta: 17 de junio, 2024].
10. Rodríguez, J., Couto, G., & Llinás, J. 2014. Cirugía en la clínica de pequeños animales. *SERVET*. Disponible en: [https://www.centralvet.cl/img/cms/Cirugia\\_en\\_la\\_clinica\\_de\\_pequenos\\_animales.pdf](https://www.centralvet.cl/img/cms/Cirugia_en_la_clinica_de_pequenos_animales.pdf) [Fecha de consulta: 28 de noviembre, 2023].
11. Ruiz, J., Martín, J., González, M., Redondo, C., y Manuel, J. 2018. La simulación como modelo de enseñanza en cirugía. *Cirugía Española*, 96(1), pp. 12-17. <https://doi.org/10.1016/j.ciresp.2017.09.005>
12. Salas, R., y Ardanza, P. 1995. La simulación como método de enseñanza y aprendizaje. *Educación Médica Superior*, 9(1), 3-4. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-)

21411995000100002&lng=es&tlng=es [Fecha de consulta: 28 de noviembre de 2023].

13. Segundo, L. 2019. Técnicas básicas en cirugía laparoscópica. En Enciclopedia Cirugía Digestiva, I (117), pp. 1-11.
14. Vázquez, G. y Guillamet, A. 2009. El entrenamiento basado en la simulación como innovación imprescindible en la formación médica. Viguera Editores SL. EDUC MED 2009; 12 (3), pp 149-155.