

**UNIVERSIDAD DE CUENCA**



**Facultad de Ciencias Agropecuarias**

**Maestría en Medicina Canina y Felina**

**TITULO:**

“Evaluación de la adquisición de habilidad quirúrgica en un programa de entrenamiento avanzado para la ovario-histerectomía laparoscópica en perras en un modelo inanimado de caja”

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título**

**de Magíster en Medicina Canina y Felina**

**Autor:**

María Belén Andrade Espinoza  
C.I. 0104780465  
mabeanes@hotmail.com

**Director:**

PhD. Dr. Juan Guillermo Maldonado Estrada.  
C.I. 79324536

**Cuenca – Ecuador  
09-03-2020**



## RESUMEN

Un problema importante en el entrenamiento en cirugía laparoscópica veterinaria es la falta de programas que incluya prácticas voluntarias para la adquisición de destrezas por el estudiante, en un ambiente controlado y seguro previo al trabajo directo en el paciente quirúrgico. Los modelos de simulación son una alternativa para adquirir habilidades laparoscópicas básicas y avanzadas, que permiten una aplicación en la práctica profesional en el quirófano. El objetivo del proyecto fue evaluar la adquisición de habilidades quirúrgicas logradas con un programa de entrenamiento laparoscópico avanzado en una ovario-histerectomía, mediante el uso de un modelo inanimado de simulación. En este trabajo se validó un modelo de entrenamiento laparoscópico en caninos hembras. A todos los participantes ( $n = 5$ ) se les realizó una evaluación antes y después del entrenamiento. Las habilidades se compararon con cirujanos expertos veterinarios que realizan ovario-histerectomía por laparoscopia sin entrenamiento en habilidades básicas en cirugía mínima invasiva ( $n = 3$ ). Las habilidades quirúrgicas se evaluaron usando las puntuaciones de Evaluación Global de Habilidades Laparoscópicas (GOALS) y por medio de medición de métricas (cantidad de movimientos, angulación, brusquedad y tiempo) a través de un sensor iGlove. Los datos fueron evaluados por estadística no paramétrica mediante prueba *t*- de Student. Además, se hicieron comparaciones de los datos cuantitativos de tiempo antes y después del entrenamiento, mediante ANOVA de una vía. Los resultados mostraron que los valores de la escala GOALS requeridos para ejecutar los pasos del procedimiento laparoscópico mejoraron significativamente después del currículo de entrenamiento en los aprendices. Asimismo, el tiempo de los expertos y sus valores GOALS fueron significativamente menores comparados con los aprendices. En los datos cuantitativos evaluados mediante el iGlove, los aprendices tuvieron un desempeño significativamente más rápido, con menores movimientos bruscos y menor angulosidad al finalizar el entrenamiento, en comparación con el momento inicial ( $P < 0.01$ ). Los expertos tuvieron un desempeño significativamente mejor que el de los aprendices, antes y después del entrenamiento ( $P < 0.01$ ). Estos resultados sugieren que el currículo de entrenamiento propuesto y dispositivo de simulación utilizados, fueron apropiados para la adquisición de habilidades laparoscópicas para la ovariectomía en perras.

**Palabras Clave:** OVH laparoscópica. Perras. Simulación laparoscópica veterinaria.



## ABSTRACT

A key situation to be solved during training in veterinary laparoscopic surgery is the lack of suitable programs for the voluntary acquisition of skills by the apprentices, that include deliberate practice, allowing the final goal of acquisition skills in a safe and controlled environment, before working directly in the patient's surgery. In this context, the simulation devices are at the top of choices for the acquisition of basic and advanced laparoscopic surgery skills, that prepares the apprentice for its better performance "hands-on" in the surgery room. The aim of the present study was to evaluate the acquisition of laparoscopy surgery skills, through an advance program for training laparoscopic ovariohysterectomy in dogs using a non-animated simulator. The apprentices (n = 5) with no previous experience in laparoscopic surgery, were evaluated using the Global Objective Advanced Laparoscopic Skills (GOALS) scale, as a qualitative measurement of their surgical skills in laparoscopic ovariohysterectomy before and after performing the training curriculum. The GOALS score of the apprentices were compared to the GOALS score of three veterinary surgeons trained in laparoscopic surgery, and the score were assigned by two independent experts in laparoscopic surgery. The data was evaluated by non-parametric statistics, using the Student *t*- Test. Comparison of data on time expended by the apprentices between the initial and the final time of the experiments, were evaluated by one-way ANOVA. The results showed that the time required for performing the steps of the laparoscopic procedure and the GOALS score, significantly improved after the training period in the apprentice. As expected the corresponding values were significantly better in the experts compared to the apprentices. Data from the quantitative analysis that were captured by the use of the iGlove, showed a statistically significant increase in the apprentice's surgical abilities after finishing the training curriculum, including the overall time of the procedure, angularity and Suddenness of movements, compared to the values of time zero (before training). The quantitative values of expert were statistically significant better compared to the apprentices before and after training ( $P < 0.01$ ). These results suggest that the training curriculum and the simulation devised used, were appropriate for the acquisition of laparoscopic skills for performing ovariohysterectomy in dogs.

**Keywords:** Laparoscopic ovariohysterectomy. Dogs. Simulation in veterinary laparoscopy.



## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN .....	2
ABSTRACT .....	3
TABLA DE CONTENIDO.....	4
LISTA DE TABLAS .....	6
LISTA DE FOTOGRAFÍAS .....	7
LISTA DE FIGURAS.....	9
LISTA DE CUADROS.....	10
LISTA DE GRAFICAS .....	11
ABREVIATURAS .....	13
CLÁUSULA DE DERECHOS DE AUTOR .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
CLÁUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
AGRADECIMIENTOS .....	16
DEDICATORIA .....	17
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN .....	18
1.1 Objetivo General .....	20
1.2 Objetivos Específicos.....	20
CAPITULO II: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	21
2.1 Introducción a la laparoscopia.....	21
2.2 El entrenamiento y la formación en simulación .....	22
2.3 Plan de estudios y principios para la simulación de habilidades quirúrgicas .....	24
2.4 Principios de la adquisición de las habilidades quirúrgicas. ....	24
2.5 Validación de los procesos de evaluación en CMI.....	25
2.5.1 Escalas OSATS .....	25
2.5.2 Escala GOALS .....	25
2.5.3 Sistema IGLOVE: .....	25
2.6 Ovariohisterectomía Laparoscópica .....	26



2.6.1 Anatomía del órgano reproductor de la perra .....	26
2.6.2 Instrumental quirúrgico y de entradas en cirugía laparoscópica .....	29
2.6.3 Instrumental quirúrgico .....	34
2.6.4 Patrones de sutura para realizar una OVH por laparoscopia.....	37
2.6.5 Técnica de Ovario histerectomía por laparoscopia.....	43
<b>CAPITULO III: MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>46</b>
3.1 Aval de comité de ética.....	46
3.2 Materiales .....	46
3.2.1 Recursos no biológicos: .....	46
3.2.2 Recursos biológicos .....	46
3.3 Localización.....	47
3.4 Caracterización de la Unidad de Análisis.....	47
3.5 Metodología.....	47
3.5.1 Desarrollo de la técnica:.....	48
3.5.2 Muestra y selección de Médicos que realizaron los entrenamientos.....	55
Valoración de las variables propuestas.....	55
3.6 Diseño De Investigación .....	57
<b>CAPITULO IV: RESULTADOS.....</b>	<b>58</b>
Resultados de la evaluación cualitativa.....	58
Resultados de la evaluación cuantitativa.....	60
<b>CAPITULO V: DISCUSIONES .....</b>	<b>62</b>
<b>CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>67</b>
<b>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>69</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>75</b>



## LISTA DE TABLAS

**Tabla N° 1:** Comparación de puntajes de la escala GOALS entre dos evaluadores externos (media)

**Tabla N° 2:** Resultados de la escala GOALS en el grupo experimental, al inicio y al final del estudio.

**Tabla N° 3:** Tiempos de ejecución y actividades de la tarea 1 (exposición del ovario derecho) antes y después del entrenamiento (media  $\pm$  error estándar).

**Tabla N° 4:** Tiempos de ejecución y actividades de la tarea 2 (divulsión del ligamento ancho del útero) antes y después del entrenamiento (media  $\pm$  error estándar).

**Tabla N° 5:** Tiempos de ejecución y actividades de la tarea 3 (corte y sutura del pedículo ovárico derecho) antes y después del entrenamiento (media  $\pm$  error estándar).

**Tabla N° 6:** Tiempos de ejecución y actividades de la tarea 4 (sutura del muñón uterino) antes y después del entrenamiento (media  $\pm$  error estándar).

**Tabla N° 7:** Tiempos de ejecución y actividades de la tarea 5 (corte del muñón uterino) antes y después del entrenamiento (media  $\pm$  error estándar).



## LISTA DE FOTOGRAFÍAS

**Fotografía N° 1:** Lapsim. Laboratorio de simulación, Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia (Medellín, Colombia).

**Fotografía N° 2:** Fuente de luz

**Fotografía N° 3:** Insuflador

**Fotografía N° 4:** Aguja de Veress

**Fotografía N° 5:** Tijeras

**Fotografía N° 6:** Porta aguja

**Fotografía N° 7:** Cánulas reusables

**Fotografía N° 8:** Cánula-trocar

**Fotografía N° 9:** Patrón sutura en C Paso 1.

**Fotografía N° 10:** Patrón sutura en C Paso 2.

**Fotografía N° 11:** Patrón sutura en C Paso 3.

**Fotografía N° 12:** Patrón sutura en C Paso 4.

**Fotografía N° 13:** Patrón sutura en C Paso 5.

**Fotografía N° 14:** Patrón sutura en C Paso 6.

**Fotografía N° 15:** Patrón sutura en C Paso 7.

**Fotografía N° 16:** Patrón sutura en C Paso 8.

**Fotografía N° 17:** Patrón sutura en C Paso 9.

**Fotografía N° 18:** Roedes 4s Paso 1

**Fotografía N° 19:** Roedes 4s Paso 2

**Fotografía N° 20:** Roedes 4s Paso 3



**Fotografía N° 21:** Roedes 4s Paso 4

**Fotografía N° 22:** Roedes 4s Paso 5

**Fotografía N° 23:** Roedes 4s Paso 6

**Fotografía N° 24:** Roedes 4s Paso 7

**Fotografía N° 25:** Roedes 4s Paso 8

**Fotografía N° 26:** Recolección de vestigios de úteros

**Fotografía N° 27:** Trabajo final de un útero reconstruido

**Fotografía N° 28:** Dispositivo “iGlove”

**Fotografía N° 29:** Captura de video guía: tarea 1

**Fotografía N° 30:** Captura de video guía: tarea 2

**Fotografía N° 31:** Captura de video guía: tarea 3

**Fotografía N° 32:** Captura de video guía: tarea 4

**Fotografía N° 33:** Captura de video guía: tarea 5

**Fotografía N° 34:** Captura de video guía: tarea 6

**Fotografía N° 35:** Captura de video guía: tarea 7

**Fotografía N° 36:** Captura de video guía: tarea 8





## LISTA DE FIGURAS

**Figura N° 1:** Anatomía Aparato reproductor de la perra.



## LISTA DE CUADROS

**Cuadro No 1:** Escala de evaluación Global de Habilidades Laparoscópicas (GOALS).

**Cuadro No 2:** Escala de clasificación específica.



## LISTA DE GRAFICAS

**Gráfico N° 1:** Tiempo total del procedimiento comparado entre grupo experimental al inicio y al final del entrenamiento, comparado con el grupo de expertos (valores en minutos: promedio  $\pm$  error estándar).

**Gráfico N° 2:** Tiempo de cada tarea comparado entre grupo experimental al inicio y al final del entrenamiento, comparado con el grupo de expertos (valores en minutos: promedio  $\pm$  error estándar).



## LISTA DE ANEXOS

**Anexo N° 1:** Tiempos de ejecución y actividades de la tarea 1 (exposición del ovario derecho) antes y después del entrenamiento (media  $\pm$  error estándar).

**Anexo N° 2:** Tiempos de ejecución y actividades de la tarea 2 (divulsión del ligamento ancho del útero) antes y después del entrenamiento (media  $\pm$  error estándar).

**Anexo N° 3:** Tiempos de ejecución y actividades de la tarea 3 (corte y sutura del pedículo ovárico derecho) antes y después del entrenamiento (media  $\pm$  error estándar).

**Anexo N° 4:** Tiempos de ejecución y actividades de la tarea 4 (sutura del muñón uterino) antes y después del entrenamiento (media  $\pm$  error estándar).

**Anexo N° 5:** Tiempos de ejecución y actividades de la tarea 5 (corte del muñón uterino) antes y después del entrenamiento (media  $\pm$  error estándar).

**Anexo N° 6:** Fotografías realizadas durante el entrenamiento en simulación laparoscópica.



## ABREVIATURAS

**OVH:** Ovariohisterectomía.

**CMI:** Cirugía mínimamente invasiva.

**OSATS:** *Objective Structured Assessment of Technical Skills.*

**GOALS:** *Global Operative Assessment of Laparoscopic Skills.*

**MOOC:** *Massive open online courses.*

**FMS:** *Fine motor skills.*



### Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

---

María Belén Andrade Espinoza en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "Evaluación de la adquisición de habilidad quirúrgica en un programa de entrenamiento avanzado para la ovario-histerectomía laparoscópica en perras en un modelo inanimado de caja", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 9 de marzo de 2020

---

María Belén Andrade Espinoza

C.I. 0104780465



### Cláusula de Propiedad Intelectual

---

María Belén Andrade Espinoza, autora del trabajo de titulación "Evaluación de la adquisición de habilidad quirúrgica en un programa de entrenamiento avanzado para la ovario-histerectomía laparoscópica en perras en un modelo inanimado de caja", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, 9 de marzo de 2020

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "María Belén Andrade Espinoza", written over a horizontal line.

María Belén Andrade Espinoza

C.I. 0104780465



## AGRADECIMIENTOS

Existe una lista muy amplia de todas las personas que formaron parte para que este proyecto se haga realidad.

A Dios, por siempre darme nuevas oportunidades de crecer y de salir adelante. A mi padre y a mi madre; Manuel Andrade y Lorena Espinoza, que han sido el pilar fundamental de mi vida académica, personal y profesional; sin ellos no sería posible este logro. Gracias por el amor incondicional, por creer en mí y en mis metas. Gracias por la confianza.

Gracias a mi mentor Dr. Juan Maldonado quien conjuntamente con su esposa Dra. Soledad González se convirtieron en ese apoyo incondicional en el campo profesional y lo más importante me permitieron ser parte de su familia acogiéndome en su hogar como un miembro más, mil gracias por ese cariño incondicional que me demostraron y el que es y será por siempre correspondido.

A Stella Ortiz y Liliana Correa que hicieron posible mi estadía en Medellín, gracias por su paciencia, dedicación y amor, ellas fueron mis maestras de vida, me enseñaron el camino que nos lleva a lograr nuestras metas por más difíciles que parezcan tanto en lo profesional como en lo personal, me dieron las herramientas con las que se puede llegar a alcanzarlas, me enseñaron que permaneciendo al lado de Dios lo tenemos todo gracias por ese regalo el más hermoso que se puede recibir.

A Ana Lucia mi abuelita colombiana y Melissa Loaiza mi hermana gracias por demostrarme que lo verdaderamente importante no son los lazos de sangre sino los lazos de amor gracias por ese amor incondicional que siempre me brindaron siempre estarán en mi corazón.

Al Dr. Carlos Oviedo, mi codirector de este proyecto, gracias a su disposición por ayudarme y apoyarme en el proyecto y dejarme formar parte de este para la realización de mi investigación.

A la universidad de Antioquia y al Grupo de investigación OHVRI de la Escuela de Medicina Veterinaria, Colciencias, por el apoyo en el proyecto y conjuntamente con el Grupo de Investigación Bioinstrumentación e Ingeniería Clínica, (GIBIC), Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia.

Mil gracias a todas las personas que fueron parte de esta hermosa experiencia siempre estarán en mi corazón, gracias a toda esta gente maravillosa que Dios los bendiga hermanos colombianos por esa calidez y hospitalidad que me demostraron.





## DEDICATORIA

Sin duda alguna esta investigación se la dedico a Dios, que es el que produce tanto el querer como el hacer en mi vida y el que me hace competente. A mis padres Manuel y Lorena que con su gran paciencia y amor han dedicado su vida a apoyarme a mí y a mi hermano.

“Y todo lo que hagáis, hacedlo de corazón, como para Dios y no para los hombres; pues de él recibiréis la recompensa de la herencia, porque a Cristo el Señor servís”

Colosenses 3:23-24

María Belén Andrade Espinoza



## CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

La cirugía mínimamente invasiva (CMI) aplicada en medicina veterinaria ha retomado la implementación de estas técnicas de manera rutinaria en la práctica profesional actual (Tapia et al, 2015), teniendo en cuenta que el desarrollo de la CMI en pequeños animales se inició de manera paralela al de la cirugía humana, pero con una diferencia de 20 años de atraso (Fransson & Mayhew, 2015). Las evidencias científicas respaldan el uso de los abordajes de mínima invasión como la laparoscopia en pequeños animales, debido a ventajas como: menor morbilidad postoperatoria, rápida recuperación debido a incisiones quirúrgicas más pequeñas, menor tasa de infección, menos dolor postoperatorio y menor trauma quirúrgico; atributos todos que hacen de la laparoscopia una técnica preferida en comparación con los procedimientos tradicionales invasivos (Fransson & Mayhew, 2015; McCarthy & Constantinescu, 2005). Por otro lado, la CMI posee desventajas como el costo de los equipos y una curva de aprendizaje más larga y compleja que debe desarrollarse de manera gradual y ética, mediante el uso de simuladores y planes de entrenamiento con diferentes modelos (Usón-Gargallo et al, 2014; Tapia et al, 2015). Debido a esto, hasta hace poco la medicina veterinaria no reconocía la importancia de desarrollar habilidades quirúrgicas en cirujanos veterinarios que desearan implementar estas técnicas (Fransson & Mayhew, 2015). Esta es la razón por la cual el modelo tradicional de enseñanza para la cirugía laparoscópica, que consiste en “observar, ayudar y operar”, parece no ser suficiente tanto en medicina humana como veterinaria para la enseñanza de esta técnica laparoscópica (Sanz, 2013). La simulación en cirugía se considera un método educativo viable para la enseñanza y la práctica de una amplia gama de habilidades clínicas (Chen et al 2017). Actualmente, en el ámbito mundial existen diversos programas de entrenamiento certificados para médicos humanos, como el desarrollado por el Colegio Estadounidense de Cirujanos (ACS) y la Sociedad de Cirujanos Gastrointestinales y Endoscópicos de EE.UU. (SAGES), llamado Fundamentos de la cirugía laparoscópica (FLS), que representó uno de los primeros módulos de simulación validado para el entrenamiento de médicos humanos y veterinarios y que es requisito previo para la graduación de cada residente quirúrgico en los Estados Unidos (Tsuda et al, 2009; Fransson & Mayhew, 2015; Chen et al, 2017). Los planes internacionales de entrenamiento están diseñados para desarrollar habilidades básicas a los aprendices y así adquirir la destreza mínima necesaria para incursionar en la CMI, pero no así para las habilidades avanzadas. Por ello, los centros de entrenamiento y escuelas de medicina están desarrollando protocolos o programas de entrenamientos avanzados usando simuladores, donde se determina el grado de transferencia de la habilidad quirúrgica a la sala de cirugía (Varas et al, 2012; Camacho et al, 2010). La estructura de los programas de entrenamiento tanto básico como avanzados, se han diseñado con ejercicios organizados de manera secuencial en una escala ascendente de dificultad (bajo una estructura piramidal) y de manera continua, lo que permite un mejor enfoque sobre los detalles técnicos, sin la



necesidad de aprender por primera vez sobre un paciente la totalidad del procedimiento (Camacho, y otros, 2010). Para los programas de capacitación quirúrgica e investigación educativa en esta rama de la cirugía, aplicados a las distintas formas de simulación, es esencial aplicar métodos viables y confiables de evaluación de las habilidades técnicas en CMI (Camacho, y otros, 2010); a partir de este premisa, se creó la evaluación objetiva y estructurada de las habilidades técnicas (*Objective Structured Assessment of Technical Skills*, u OSATS) (Faulkner et al, 1996; Martin et al, 1997), que actualmente se ha validado para medicina veterinaria en pocos trabajos de investigación y solo para habilidades básicas en cirugía abierta (Chen, Lencioni, & Fransson, 2017). En Latinoamérica, actualmente existen centros de capacitación privados y adjuntos a universidades para médicos humanos, donde se imparten cursos en competencias básicas y avanzadas dependiendo del área de interés. Allí también se llevan a cabo investigaciones para el desarrollo o estandarización de programas de entrenamientos en habilidades en áreas específicas de la cirugía endoscópica (Cáceres & Cortes, 2013; Camacho et al, 2010) Infortunadamente, en estos centros solo se ofrece para los médicos veterinarios cursos de competencias básicas dejando de lado las competencias avanzadas. Por consiguiente, para lograr habilidades laparoscópicas avanzadas en medicina veterinaria, es necesario establecer programas de simulación validados que garanticen a los interesados en aprender técnicas específicas, el nivel técnico de habilidad ideal para desarrollar una técnica quirúrgica avanzada. El presente estudio buscó validar el uso de un prototipo de simulación que se ajuste a la realidad de donde se realiza la ovariectomía laparoscópica (como modelo) en perras, con un ambiente totalmente controlado no clínico, sin poner en riesgo la vida de un paciente. Así, se desarrolló, un programa de entrenamiento estructurado que incluyó los aspectos críticos de la técnica propuesta, una práctica deliberada (entendida esta como la práctica voluntaria en cualquier momento, por parte del interesado), continua y con retroalimentación en cada paso que se alcanzó, hasta lograr el objetivo de realizar todo el procedimiento, evaluando la viabilidad y confiabilidad de las habilidades quirúrgicas adquiridas durante el entrenamiento.



## **OBJETIVOS**

### **1.1 Objetivo General**

- Evaluar la habilidad quirúrgica adquirida con un programa de entrenamiento laparoscópico avanzado usando un simulador para la ovario-histerectomía laparoscópica.

### **1.2 Objetivos Específicos.**

1. Desarrollar un currículo estructurado para el entrenamiento de habilidades quirúrgicas laparoscópicas avanzadas en la técnica de ovario-histerectomía laparoscópica, en un modelo inanimado de simulación en caja.
2. Implementar el uso del modelo inanimado de simulación en caja ajustado a las condiciones reales para realizar el entrenamiento de la ovario-histerectomía.
3. Evaluar los errores técnicos en el programa de entrenamiento laparoscópico avanzado para la ovario-histerectomía laparoscópica.



## CAPITULO II: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Introducción a la laparoscopia.

La cirugía laparoscópica aplicada en pequeñas especies animales, existe desde el comienzo de la cirugía laparoscópica en humanos, pero a diferencia de esta última, su desarrollo ha sido más lento (Mayhew, 2014). La cirugía laparoscópica presenta varias ventajas sobre la cirugía convencional, donde una de las más importantes es el menor grado de manipulación al que se somete al paciente (Camacho et al, 2010; Cáceres-Ferro y Cortés-Barré, 2013; Sanz, 2015).

A diferencia de la cirugía convencional, en la cirugía laparoscópica se debe desarrollar la ambidexteridad (Gilbert et al, 2018; Choussein et al., 2018) y se debe desarrollar un sentido de percepción de profundidad que permiten una precisión bimanual y un corte meticuloso. En la cirugía convencional, los cirujanos experimentados tienden a retrasarse en el uso eficiente de su mano no dominante, algo que en la cirugía laparoscópica se rectifica mediante el entrenamiento en modelos de simulación (Usón-Gargallo et al, 2014). La simulación que le permite al cirujano ser capaz de utilizar los bucles de ligadura, realizar el nudo extracorpóreo y la sutura intracorpórea (Fransson, 2016). En la cirugía en caninos, se han desarrollado diversos protocolos para el tratamiento de las patologías quirúrgicas y cirugías electivas (Levi, 2015). En el caso particular de la ovario-histerectomía laparoscópica en perras, se requieren menos analgesia postoperatoria que aquellos que son sometidos a un procedimiento abierto (Devitt et al. 2005), lo cual representa otra de las ventajas de la laparoscopia.

Los desafíos psicomotores inherentes a la adquisición de habilidades en cirugía convencional, se obtienen bajo el esquema tradicional de un aprendiz que observa a su profesor, luego le ayuda a realizar el procedimiento y finalmente lo hará el mismo cuando haya tenido un tiempo suficiente de observación y repetición, en la medida en que los casos quirúrgicos lo permitan (entrenamiento bajo la supervisión de un cirujano experto) (Devitt et al, 2005). En el caso de la cirugía laparoscópica, se requiere de un esquema diferente que implique la adquisición de habilidades quirúrgicas por el aprendiz (Kilkenny et al, 2017), mediante el entrenamiento repetido y voluntario, tantas veces como sea posible, antes de tener las habilidades mínimas requeridas para proceder a operar a un paciente (Sanz, 2015; Fransson, 2016). Para esto se requiere desarrollar "curvas de aprendizaje", en modelos de simulación (Fransson & Ragle, 2010; Fransson et al. 2010; Fransson et al. 2012), de modo que la simulación es un pilar del entrenamiento de habilidades quirúrgicas en cirugía mínimamente invasiva (CMI), entre estas la cirugía endoscópica (Levi, 2015; Fransson et al., 2016; Chen et al., 2017). Este hecho se ha desarrollado de manera importante, motivado por el rápido desarrollo de nuevas tecnologías quirúrgicas (Romero-Loera et al, 2016), la reducción de oportunidades de capacitación para residentes sobre pacientes reales, y



nuestra obligación ética para alejar el aprendizaje de habilidades básicas de los pacientes, hacia un entorno seguro. Es por lo que, la capacitación efectiva requiere el desarrollo de entrenamiento que optimice tanto la eficiencia del aprendizaje como la retención de las habilidades adquiridas (Spiers et al. 2017), en particular para procedimientos quirúrgicos como la ovariectomía (Freeman et al, 2013).

## **2.2 El entrenamiento y la formación en simulación**

Por la naturaleza de las técnicas laparoscópicas con la realización de mínimas incisiones, y con requerimiento de tecnología de imagen, el profesional que las realiza no toca ni visualiza de manera directa las regiones anatómicas de interés, como es el caso de técnicas abiertas, sino que las debe manejar y visualizar a distancia, sin contacto directo con el paciente (Tapia-Araya et al, 2015; Tapia-Araya et al, 2016). Es por esto que, el entrenamiento en la CMI transforma y cambia la forma de aplicar la cirugía, porque requiere superar una curva de aprendizaje para gestionar y manejar el instrumental y los equipos de endoscopia (Prasad et al, 2016), hasta lograr el dominio del procedimiento mínimamente invasivo, antes de entrar a operar a un paciente (Casas Garcia & Santana Gonzalez, 2017).

De forma tradicional, en las profesiones como medicina, enfermería, y veterinaria, la adquisición de habilidades y destrezas se ha realizado con cadáveres (Sasaki & Yassushi, 2016), en quirófanos experimentales o directamente con los pacientes (en el propio ejercicio de la profesión). Esto último es una práctica poco segura, que se minimiza cada vez más, gracias al desarrollo de simuladores físicos, como maniqués y cuerpos disecados, entre otros (Casas Garcia & Santana Gonzalez, 2017). De acuerdo con estos mismos autores, la inclusión de simulación mediante entrenamiento y formación, le permitirá al profesional cumplir con lo que se conoce como el “principio de las tres erres” que actualmente ya constituyen la base de los métodos alternativos en experimentación, que son:

Reducción: estrategia cuya función es emplear la mínima cantidad de animales para poder alcanzar el objetivo.

Refinamiento: mejora de los procedimientos que afectan la vida del animal de experimentación y permite aliviar o reducir el dolor o el malestar.

Reemplazo: utilización y empleo de técnicas que aporten el mismo nivel competente de aprendizaje y formación con animales y que no implique la experimentación con estos.

Asimismo, los tipos de simuladores incluyen (Casas Garcia & Santana Gonzalez, 2017):

Simulación en modelo animal in vivo y cadáver: la cual ha sido una práctica habitual en la formación del profesional médico para la aplicación de técnicas en modelo in vivo; sin embargo, con la implementación de normas de bienestar animal en todo el mundo, este modelo se ha reducido paulatinamente en todas las escuela de formación médica y veterinaria.

Educación online: hace referencia a los cursos online demoninados MOOC (*massive open online courses*), en donde el profesional accede a mucha información sobre contenidos, técnicas y procedimientos que previamente han sido estructurados y monitoreados por expertos a nivel mundial, lo cual permite el acceso al conocimiento especializado a través de un click.

Simuladores basados en computador: estos simuladores están fundamentados en sistemas conectados a un ordenador, una interfaz física que simula el acceso y el instrumental utilizado en las diferentes técnicas mínimamente invasivas; las acciones realizadas se registran y se hace una evaluación final que permite mejorar la destreza y la eficiencia de las maniobras durante la simulación. Su ventaja radica en que el usuario puede practicar, mejorar y perfeccionar sus destrezas, sin necesidad de la supervisión de un experto. Sin embargo, estos equipos tienen difícil acceso por su alto costo (Fotografía 1).

Sistemas de simulación inmersivos: en estos sistemas, se aprovecha la tecnología de simulación en computador para permitir la interacción para el entrenamiento en procedimientos mínimamente invasivos; sin embargo, tiene la desventaja de no tener la sensación de estar aumentada en el escenario quirúrgico asociado a la técnica, así como la posibilidad de poder visualizar. En este contexto, surge la realidad virtual o la aumentada (Fransson et al, 2016; Prasad et al, 2016), las cuales permiten mostrar la anatomía y su identificación, así como diversas patologías y su manejo desde el punto de CMI.



**Fotografía N° 1:** Simulador Lapsim de la Facultad de Medicina de la Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia (Belén Andrade Espinoza, 2019).



### **2.3 Plan de estudios y principios para la simulación de habilidades quirúrgicas**

El modelo de simulación debe estar compuesto de tres etapas cruciales: la primera etapa, requiere la identificación de tareas representativas de desempeño del experto y su repetición dentro de un entorno de laboratorio Kolozsvari et al, 2011 controlado; la segunda etapa, implica un análisis empírico para identificar los mecanismos de desempeño superior de los expertos y; la última etapa, examina el efecto de la actividad práctica específica para identificar los factores que podrían influir en la adquisición de mecanismos expertos. Además, existen tareas perceptivo-motoras que se pueden diseñar para desarrollar tareas quirúrgicas específicas. A través del uso de un simulador, se hacen repeticiones de una tarea y se puede interrumpir cuando sea necesario, dando una oportunidad de retroalimentación inmediata. Luego, gracias al análisis retrospectivo del procedimiento grabado, la investigación podría definir objetivos para la práctica identificando aspectos de rendimiento que pueden ser entrenados y mejorados.

### **2.4 Principios de la adquisición de las habilidades quirúrgicas.**

La retroalimentación durante el entrenamiento de simulación no es solo una herramienta para motivación, es esencial para la adquisición y retención de habilidades (Fransson, 2016); en este contexto, las métricas de movimiento sirven como retroalimentación instantánea durante el entrenamiento de realidad virtual y son una de las ventajas más importantes para ese tipo de entrenamiento de simulación. La retroalimentación específica e individualizada mejora el rendimiento del aprendiz, donde las métricas de movimiento con retroalimentación instantánea durante el entrenamiento de realidad virtual y los comentarios verbales de los expertos, son las mejores estrategias para lograr mejora en el desempeño (van Hove et al, 2010).

La teoría de habilidades motrices es la más apropiada para comprender la adquisición de habilidades quirúrgicas, la cual consta de tres fases que resaltan la interdependencia de las habilidades cognitivas y motoras (modelo Bits-Posner): 1) fase cognitiva, en la cual los alumnos intentan entender la mecánica de la tarea a través de la lectura y viendo demostraciones; 2) fase asociativa, en la cual los alumnos realizan la tarea y desarrollan asociaciones entre los elementos cognitivos que adquirieron en la primera fase y los pasos psicomotores involucrados en la tarea; y 3) fase práctica, en la cual los movimientos psicomotores de los estudiantes se automatizan en el momento que alcanzan la fase autónoma (Kolozsvari et al, 2011).

La investigación reciente sobre la adquisición de habilidades quirúrgicas alienta el uso de aplicaciones del modelo Bits-Posner como marco para el desarrollo del currículo de habilidades quirúrgicas, ya que los aprendices aprenden mejor cuando siguen una secuencia de pasos basados en este enfoque (Kolozsvari et al, 2011).





Para abordar la calidad de la práctica se conduce consistentemente a mejorar en el rendimiento y para calificar como práctica deliberada la capacitación debe cumplir tres criterios principales: primero, los participantes deben esforzarse por mejorar un aspecto específico del rendimiento para una tarea representativa de desempeño como experto segundo, los participantes necesitan una retroalimentación válida, exhaustiva e inmediata sobre su actuación; y tercero, realizar la tarea repetidamente dentro de un ambiente controlado (Kolozsvari et al, 2011).

## **2.5 Validación de los procesos de evaluación en CMI.**

Un aspecto fundamental de la CMI es la existencia de escalas de evaluación que se aplican a los procesos de simulación. De igual modo, existen programas de validación de los modelos de simulación, las cuales se describirán a continuación.

### **2.5.1 Escalas OSATS**

A fines de los años 90, se propuso la escala de evaluación denominada *Objective Structured Assessment of Technical Skills* (OSATS). Esta evaluación se basa en la observación directa de los residentes o cirujanos realizando distintos procedimientos quirúrgicos en modelos de simulación, la cual contiene acciones específicas para cada procedimiento y finaliza con una escala de evaluación global (Faulkner et al., 1996; Martin et al., 1997). Esta escala es muy utilizada como método de evaluación para cirujanos y residentes, en donde profesionales expertos y certificados revisan la cirugía grabada en video y entregan un puntaje final del desempeño técnico del grupo experimental o bajo entrenamiento (Navarro Subiabre et al, 2018; Vaidya et al, 2020).

### **2.5.2 Escala GOALS**

La escala *Global Operative Assessment of Laparoscopic Skills* (GOALS) fue desarrollada por Vassiliou y cols. (Vassiliou et al., 2005) en la Universidad de McGill en Montreal y evalúa la ejecución de un procedimiento en cirugía mínimamente invasiva en cinco ítems (percepción de profundidad, destreza bimanual, eficiencia, manejo de tejidos, y autonomía). Consiste en una escala de Likert de 1 a 5, incluyendo una descripción en los puntajes 1, 3 y 5 para cada procedimiento de la intervención laparoscópica. El puntaje total corresponde a una objetivación del desempeño y resultado del operador en la ejecución del procedimiento que se ha realizado.

### **2.5.3 Sistema IGLOVE:**

Consiste en un dispositivo portátil compuesto de un guante que utiliza un sensor para capturar los movimientos de las manos y un conjunto de aplicaciones de software que procesan señales del sensor a fin de estimar algunas de las métricas que usan comúnmente los simuladores quirúrgicos modernos con el propósito de evaluar la destreza manual del estudiante y finalmente los datos adquiridos se transmiten



a un sistema computarizado. El sistema IGlove no tiene contacto eléctrico directo con la piel y ha sido fabricado con materiales inertes que no representa inconvenientes de biocompatibilidad o electricidad para la seguridad del usuario (Lemos , Hernandez, & Romero, 2017).

Un requisito esencial para cualquier persona que quiera realizar cirugía es tener un alto grado de FMS (Fine motors skills) “destrezas motoras finas”, las cuales están directamente relacionadas con la destreza con la que se manipulan los instrumentos quirúrgicos, la delicadeza al manipular los tejidos, el tiempo, la cantidad de movimiento necesarios, a fin de a fin de realizar cada tarea, la precisión para alcanzar las áreas objetivo y la cantidad de fuerza que es aplicada. Con el fin de validar los modelos de entrenamiento en cirugía laparoscópica y los currículos de entrenamiento, ha sido necesario implementar herramientas que permitan evaluar la destreza manual en simulaciones quirúrgicas. Los nuevos simuladores avanzados no son solo sistemas de entrenamiento, sino que pueden ser herramientas de evaluación al mismo tiempo y deben incluir una combinación de hardware y software que permita medir y procesar información de variables, tales como movimientos de la mano, fuerzas aplicadas, trayectorias y sincronización (Lemos , Hernandez, & Romero, 2017).

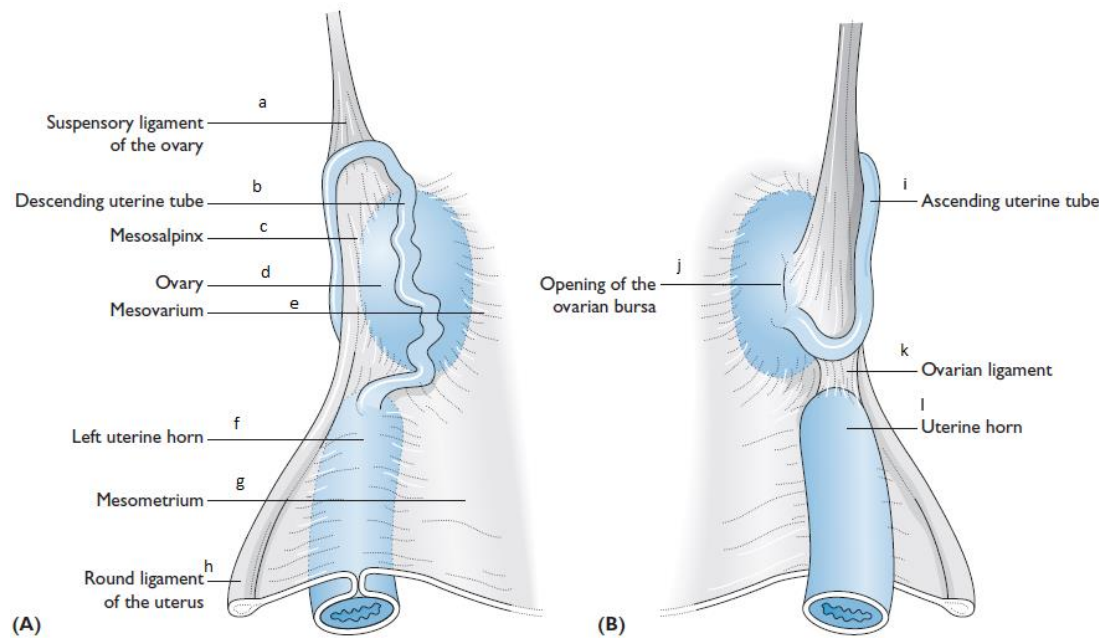
## **2.6 Ovariohisterectomía Laparoscópica**

### **2.6.1 Anatomía del órgano reproductor de la perra**

Los órganos reproductores de la perra comprenden los ovarios u gónadas femeninas que producen hormonas y gametos femeninos (óvulos), las trompas uterinas o tubas (número par) que retienen a los óvulos cuando estos son desprendidos del ovario y los transportan al útero, en donde los óvulos fertilizados que retienen y se alimentan hasta que finalice el desarrollo prenatal; la vagina como órgano para la copulación y para servir de canal de parto, y el vestíbulo a continuación de la vagina que termina en la vulva para terminar en la vulva que sirve como ducto urinario (Dyce, 2012) (Figura 1).

#### ***Ovarios***

Los ovarios son aplanados, pequeños y de contorno oval elongado, su longitud varia en cm. Se encuentra ubicado a poca distancia del polo caudal de cada riñón correspondiente y a nivel de las vértebras lumbares tercera o cuarta y a la mitad de distancia entre la última costilla y la cresta iliaca, siendo el ovario izquierdo es menos craneal que el derecho (Olivares & Adaro, 2000).



**Figura N° 1:** Anatomía Aparato reproductor de la perra: A: vista lateral: a: ligamento suspensorio del ovario, b: tuba uterina descendente, c: mesosalpinx, d: ovario, e: mesovario, f: cuerno uterino izquierdo, g: mesometrio, h: ligamento redondo del útero. B: vista medial: i: tuba uterina ascendente, j: apertura de la bolsa ovárica, k: ligamento ovario, l: cuerno uterino (Aspinall & Capello, 2015).

Los ovarios cumplen las funciones tanto gametogénicas como endocrinas. Cada uno de los ovarios es un cuerpo elipsoidal e irregular por la proyección desde la superficie de grandes folículos y cuerpos lúteos. Estos se localizan en la parte dorsal del abdomen, y se encuentran cercanos a los extremos de los cuernos del útero y por lo tanto los aleja mucho de su lugar de desarrollo. Dentro de la porción craneal (mesovario) del ligamento ancho del útero que este va a sostener al tracto reproductor, está suspendido cada ovario (Dyce, 2012)

El ovario está compuesto por los oogonios que son los productores de óvulos, de igual manera por una célula somática envolvente que es la encargada de dar apoyo estructural y nutricional para la orogenia. Mientras se forma el ovocito, las células conocidas como células granulosa proliferan y forman un folículo que va a encapsular los ovocitos (Groppetti et al, 2015;). Las células foliculares segregan componentes de la matriz extracelular y forman una capa acelular que se llama zona pelúcida (Reynaud et al, 2012). El folículo está envuelto en una membrana basolateral conocida como teca (Paulini et al, 2017). En la medida en que avance el ciclo estral en la perra desde el proestro, hasta el estro y el diestro, los cambios en las estructuras foliculares se relacionan con la clínica del ciclo estral y su perfil hormonal



(Groppetti et al, 2015;). De igual manera, los cambios en la dinámica folicular se pueden apreciar a través del examen ultrasonográfico de los ovarios (Wallace et al, 1992; Davidson y Baker, 2009).

El mesovario distal y el mesosalpinx se juntan considerablemente para crear una bolsa ovárica o bursa ovárica en la cual se proyecta el ovario. En las perras esos pliegues contienen mucha grasa, la cual oculta el ovario en gran medida (Figura 2). El ovario es un cuerpo firme, aplanado y elipsoidal, que mide unos 15 x 10 x 6 mm. Sus contornos serán menos regulares en el periodo del ciclo estral, ya que se encuentran folículos grandes estrales y cuerpos amarillos (Dyce, 2007; Groppetti et al, 2015) (Figura 1).

El ovario derecho se localiza dorso caudal al colon ascendente, mientras que el izquierdo está entre el extremo dorsal entre el bazo y el colon descendente. (Dyce, 2012)

En las hembras adultas mayores el alargamiento de los ligamentos, especialmente en las que parieron muy jóvenes, el ovario tiene una mayor movilidad. El ligamento suspensorio del ovario y el ligamento propio son los que fijan al ovario. El ligamento suspensorio es un pliegue peritoneal, que se engrosa en el borde libre, se fija a la fascia transversa que está cerca de la última costilla, y este se alarga caudalmente y forma el ligamento propio que se extiende más allá del ovario para de ahí fijarse a la parte de la punta correspondiente al cuerno uterino. El ligamento ancho que se encuentra situado a cada lado es el encargado de mantener al ovario en la posición dorso lateral en la cavidad abdominal, y este se fija a través del ligamento suspensorio del ovario que se sitúa en la fascia transversal medial en la última costilla (extremo dorsal) (Figura 2). La entrada de la bolsa ovárica se reduce a una hendidura en la pared medial, que suele identificarse habitualmente por la protrusión de un pequeño número de fimbrias infundibulares de color oscuro. El infundíbulo se continúa hacia la parte más delgada de la tuba uterina, y no está dividida claramente entre ampolla e istmo y termina en una unión con el cuerno uterino. (Dyce, 2012)

### **Útero**

El útero, que está situado principalmente dorsal al intestino delgado, consta de un cuerpo muy pequeño (unos 2 a 3 cm), en el cual se generan dos cuernos (derecho e izquierdo) que son delgados y largos que miden aproximadamente 12 x 1 cm. El cuerpo uterino se ubica cerca del borde del pubis, pero también puede encontrarse en posición abdominal o pélvica. El cuello o cérvix es muy corto (el canal mide 1 cm de largo), pero el engrosamiento de su tejido se extiende más allá del orificio externo como un pliegue sobre el techo de la vagina. (Dyce, 2012)

Los ligamentos anchos tienen gran cantidad de grasa y músculo liso. Son más anchos en la parte de la mitad que en los extremos. La parte caudal está unida a la parte craneal de la vagina. Los ligamentos redondos se encuentran contenidos en el borde libre de los pliegues, proceden de la cara lateral de los



ligamentos anchos. Son bandas que contienen grasa y músculo liso. Cada una pasa a través del canal inguinal, envuelta por un pliegue peritoneal (apófisis vaginal). Un pliegue de ligamentos se extiende cranealmente a partir de la bolsa ovárica lateral al riñón y está unida a la pared abdominal hacia la mitad de la última costilla. (Sisson & Grossman, 2000).

Los ligamentos anchos proporcionan la mayor sujeción del aparato reproductor de la perra y se originan en el techo abdominal y la pared de la pelvis. Estos van a sostener a los ovarios, oviductos y cuernos uterinos en su parte craneal, y finalmente al cuerpo del útero y cuello en su parte caudal. El ligamento ancho está constituido por membranas serosas y tejido muscular liso. La parte del ligamento que sostiene al ovario se denomina mesovario, la de los oviductos, mesosalpinx. A partir del ligamento ancho se forma el ligamento redondo del útero, que va desde la punta del cuerno uterino hacia el canal inguinal. (Abril & al, 2010).

### ***Irrigación del aparato reproductor de la perra***

Un complejo arteriovenoso está localizado en la porción medial del ligamento ancho alargándose desde la arteria aorta hasta el ovario y finalizando en este. La arteria ovárica tiene la función de irrigar al ovario y a la porción craneal del útero. Hay arteria y vena que cruzan por medio del ligamento ancho. (B M & Stanton, 2009)

Las estructuras que forman el tracto reproductivo son irrigadas por las arterias ovárica, uterina, vaginal y vestibular siendo un patrón arterial constante. Existen ramas de la arteria ovárica, que cursan en el espesor de la vena ovárica, que conectan la rama ovárica y uterina de la arteria ovárica a la pared de la vena ovárica y que conecta la rama ovárica y uterina de la arteria ovárica al pedículo vascular útero-ovárico. También se observó que el ovario es irrigado por la rama ovárica de la arteria ovárica, presentándose así una unión entre la rama uterina de la arteria ovárica y la rama craneal de la arteria uterina que va a irrigar la parte craneal del cuerno uterino (Correa & Ruiz, 2007).

## **2.6.2 Instrumental quirúrgico y de entradas en cirugía laparoscópica**

### ***Cadena de imagen***

El sistema de imágenes de video endoscopia más básico consiste en una fuente de luz, cable de transmisión de luz, endoscopio, cámara y monitor. Cada componente es esencial; por ejemplo: si un cirujano tiene una cámara de muy alta calidad, endoscopio y cable de luz, pero elige usar un televisor de baja resolución para consumidores como monitor; la calidad de la imagen resultante estará limitada



por el monitor. De la misma forma, si el cable de luz está sucio o deteriorado, puede degradar la calidad de imagen de un sistema de imágenes endoscópicas de alta gama (Boel A & Philipp D, 2015).

La luz generada por la fuente de luz es transmitida por el cable de luz de fibra óptica, y más abajo en el endoscopio, por fibra óptica para iluminar la anatomía que se observa. La imagen se transmite a través de una serie de lentes desde el extremo distal del endoscopio hasta el ocular, donde el chip en la cabeza de la cámara de video detecta la imagen y la transmite a la unidad de control de la cámara, que procesa y transfiere a un monitor para visita, lo que permite al cirujano mantener una postura ergonómica y compartir la información visual con los observadores (Martin Portugués et al, 2015).

### *Endoscopios*

Los endoscopios rígidos son óptimos para examinar y realizar procedimientos en cavidades corporales, y son más simples en diseño y menos costosos que los endoscopios flexibles. A pesar de contener lentes y óptica de fibra, no contienen materiales flexibles, son más fáciles de limpiar y tienen una vida útil más larga. Los endoscopios rígidos están contruidos con varilla de vidrio óptico de alta calidad, lentes que producen imágenes de alta calidad de resolución y contraste. Ningún modelo único de endoscopio rígido es universalmente adecuado. El endoscopio de tamaño apropiado debe seleccionarse en función del procedimiento quirúrgico, tamaño y morfología del paciente, y finalmente por la preferencia y experiencia del cirujano. A pesar de que los ámbitos más pequeños tienden a ser más versátiles, también son más propensos a la ruptura, y su capacidad de iluminación es limitada cuando se usa en cavidades más grandes y más absorbentes de luz, como el abdomen o el tórax de perros de raza grande. Las cámaras laparoscópicas actualmente son livianas, compactas y pueden transmitir la imagen desde las ópticas hacia las unidades que capturan video y que contienen chips con carga acoplada contenida de pixeles sensibles a la luz. Las ópticas están diseñadas para obtener la imagen a partir del interior de la cavidad abdominal o torácica, de tal manera que la pieza ocular se adapta junto con conector del telescopio por medio de una imagen que se transmite por un sistema de lentes en la óptica rígida hacia el visor en donde es capturada la imagen de acuerdo a la fuente de luz que se transmite por la fibra óptica (Tapia-Araya et al, 2015)

Los endoscopios quirúrgicos estándar vienen en una variedad de tamaños; los rígidos más versátiles y populares utilizado en laparoscopia y toracoscopia de animales pequeños son 5 mm de diámetro y aproximadamente 30 cm de longitud. Son endoscopios rígidos más pequeños, de 2.7 o 3 mm de diámetro y 14 a 18 cm de largo ideal para gatos, cachorros y razas pequeñas y estos son más fáciles de maniobrar en pequeños pacientes, pero demasiado cortos en pacientes más grandes, y ligeros, y la capacidad puede ser inadecuada en cavidades más grandes. Endoscopios más grandes de 5 mm de diámetro han disminuido en popularidad, principalmente debido a las mejoras en el tamaño de la imagen y el brillo de endoscopios de 5 mm. Por el contrario, el laparoscopio operativo de 10 mm de diámetro



es el más popular ya que contiene una óptica similar a la de un endoscopios de 5 mm, pero tiene un canal de trabajo integrado que permite paso de instrumentos de 5 mm por el mismo eje (Boel A & Philipp D, 2015).

El ángulo de visión de un endoscopio es una consideración importante porque afecta tanto la orientación como el acceso visual. Los endoscopios de visión frontal estándar (0 grados) proporcionan una orientación espacial simple, centrada en el eje del endoscopio, pero presentan un campo de visión relativamente limitado. A 30 grados el ángulo de visión permite al cirujano ver un área más grande simplemente girando el eje del endoscopio sobre su eje longitudinal y con experiencia, el operador se vuelve experto en el uso de ángulo del endoscopio y gana un campo de visión más amplio. Endoscopios con angulaciones de punta más agudas también están disponibles (70, 90 y 120 grados), pero rara vez se usan en laparoscopia de animales pequeños y toracoscopia. Los nuevos endoscopios rígidos de 10 mm de diámetro están disponibles con un ángulo de visión variable, lo que permite al cirujano controlar la angulación desde 0 a 120 grados (Windsor, 2009).

### ***Fuentes de luz***

La potencia (expresada en vatios) y el tipo de fuente de luz son dos de los principales factores que determinan el brillo, la claridad y precisión de una imagen endoscópica. Condición y calidad de la transmisión de luz, cables, limpieza de superficies de lentes, sensibilidad a la luz de la cámara y el tipo de monitor, también contribuyen al brillo de la imagen y calidad (Fotografía 2). Los tipos más comunes de fuentes de luz de alta calidad hoy en día son Xenon, Hi - Lux y LED, que generalmente varían en potencia de 50 a 300 W. La potencia de una fuente de luz no es necesariamente indicativa de su brillo, pero indica la energía requerida para alimentarlo, que no se correlaciona directamente con el brillo (expresado en lúmenes). Por lo tanto, la potencia por sí sola no es válida para comparar fuentes de luz de diferentes tipos. Como regla general, Xenon, Hi Lux y luz LED las fuentes producen una luz más brillante y blanca (~6000–6500 ° Kelvin) que fuentes de luz halógenas más antiguas (3400 ° Kelvin) (Martin Portugués et al, 2015).

Actualmente, la fuente de luz de xenón es la más popular porque ofrece una excelente reproducción del color del tejido con una luz muy cercana a la de la luz solar pura (5800 ° Kelvin). Sin embargo, la tecnología LED se usa cada vez más debido a una mayor eficiencia, larga vida útil, talla pequeña y peso ligero. Una bombilla LED durará aproximadamente 30,000 horas, 30 veces más que una bombilla de xenón (Tapia-Araya et al, 2015).



**Fotografía N° 2:** Fuente de luz Power LED 300 (Karl Storz, 2019).

### *Cables de luz*

Un cable de guía de luz de fibra óptica transmite la luz desde la fuente de luz al endoscopio que consiste en un paquete de miles de fibras de vidrio óptico que varían en tamaño desde 30  $\mu\text{m}$  hasta varios cientos de micras, rodeado por una cubierta protectora y equipado con accesorios de metal en cada extremo. Los cables con blindaje adicional duran más que aquellos sin esta protección. El cable se inserta en la fuente de luz en un extremo y se conecta al poste de luz del endoscopio en el otro extremo. Los cables de luz están disponibles en varios estilos y diámetros, dependiendo del diámetro del endoscopio. La correspondencia correcta evita el sobrecalentamiento o la iluminación insuficiente. Generalmente, un alcance más pequeño requiere un cable de luz más pequeño. El cable más común utilizado con endoscopios de 5 mm para pequeños animales es de 3,5 mm de diámetro y 230 cm de largo (Tapia-Araya et al, 2015).

### *Cámaras de video endoscópicas*

El sistema de cámara de video se integra en el adaptador, el cabezal de la cámara, y monitor. En general, las cámaras modernas han integrado el adaptador y cabezal de cámara, aunque existen cabezales de cámara con separador adaptadores, que se atornillan en la cabeza. Los adaptadores tienen diferentes distancias focales, que determina el tamaño de la imagen visualizada. Sin embargo, el tamaño de la imagen y la ampliación se pueden cambiar más convenientemente con ajuste de zoom óptico integrado ubicado en la cabeza de la cámara. El zoom óptico produce una verdadera imagen ampliada sin comprometer la resolución, a diferencia del zoom digital, que simplemente aumenta el tamaño del píxel. Aunque la calidad de la cámara endoscópica ha sido definida previamente por la tecnología de un solo chip o de tres chips, actualmente es más relevante referirse a la tecnología de imagen de alta definición (HD). Se puede producir una imagen HD con un solo chip o tres chips cámara, que proporciona una visualización panorámica de pantalla (Tams, 2011).



### *Insufladores*

Un insuflador de CO<sub>2</sub> se utiliza para crear y mantener un espacio de trabajo, entre el endoscopio y los tejidos a ser intervenidos. El insuflador controla automáticamente el caudal y la presión de CO<sub>2</sub> durante todo el procedimiento. La fuente de dióxido de carbono es típicamente un tanque presurizado conectado al insuflador con una manguera de alta presión o en instalaciones de referencia un sistema interno de suministro de gas puede estar disponible (Fotografía 3) (Tapia-Araya et al, 2015).

La presión reducida del gas CO<sub>2</sub> se entrega al paciente a través de un tubo estéril que se conecta desde el panel frontal del insuflador o el centro de una aguja Veress o un conector Luer-lock en una cánula. Un filtro estéril antibacteriano se debe acoplar en línea, lo que evita contaminación del tanque de CO<sub>2</sub> o, en caso de que el fluido de reflujo se mueva desde el paciente hasta el insuflador, que puede ocurrir cuando se observa caída de presión debido al vaciado del tanque (Boel A & Philipp D, 2015).



**Fotografía N° 3:** Insuflador (Karl Storz, 2019).

### *Aguja De Veress*

La aguja de Veress es el método más utilizado para realizar neumoperitoneo y se lo denomina acceso cerrado debido a que su inserción se realiza a ciegas por medio de una incisión en la piel y consiste en una aguja con bisel y filosa de 2mm de diámetro en donde en su interior hay una cánula roma que contiene un orificio lateral en su extremo lo que permite la entrada del gas al insuflar (Fotografía 4). La cánula roma sobresale 4mm por delante del borde filoso de la aguja y por medio de un sistema de resorte del extremo opuesto, este se retrae al ejercer presión sobre la pared del abdomen y cuando vence esta resistencia y atraviesa el peritoneo, vuelve a su posición original, y el borde con filo queda protegido haciendo un sonido característico que hace el vástago al ser activado por el resorte y esto indica la correcta posición de la aguja en la cavidad del abdomen (Torres, Serra, & Marecos, 2019).



**Fotografía N° 4:** Aguja de Veress (Karl Storz, 2014).

### 2.6.3 Instrumental quirúrgico

Los instrumentos quirúrgicos usados en la CMI están diseñados para tener la misma funcionalidad que los instrumentos quirúrgicos abiertos tradicionales, y por lo tanto, son simplemente modificaciones de las categorías básicas de instrumentos, incluyendo pinzas (agarre, disección y biopsia), tijeras, retractores de tejidos, y porta agujas, y consisten en las mismas partes básicas que los instrumentos tradicionales, ya que sus ejes son largos y delgados para permitirles pasar a través del portal de instrumentos. en una cavidad corporal, y algunos ejes están aislados para permitir monopolar o aplicaciones electro quirúrgicas bipolares. Los instrumentos rectos son los instrumentos básicos para cirugía mínima invasiva y se usan más comúnmente para principiantes cirujanos y en cirugía de múltiples puertos. Se utilizan instrumentos de articulación y rotulación con cirugía de múltiples puertos, pero también son particularmente ventajosas para cirugía de un solo puerto, porque permiten una visualización más fácil de tejidos y evita problemas con el endoscopio. La mayoría de los instrumentos tienen un anillo con trinquete o sin anilla manijas. Las manijas de trinquete se bloquean a través de uno o varios mecanismos de trinquete, según el fabricante. Los porta- agujas, sin embargo, tienen un diseño de mango recto con un mecanismo hemostático o un mecanismo de bloqueo de trinquete desconectable, para permitir una manipulación más fácil de la sutura y la aguja dentro de un cuerpo o cavidad. Los mangos anillados se sostienen de la misma manera que los instrumentos tradicionales, con el dedo pulgar y el anillo, el dedo índice estabilizando el eje y, un dial que es fácilmente accesible por el dedo índice, permite una rotación de 360 grados del eje alrededor. (Boel A & Philipp D, 2015, McCarthy, 2005).

#### *Tijeras*

Las tijeras curvadas de Metzenbaum son las más versátil para la transección y disección de tejidos. Cuando se usa con un conjunto de mango y eje con un conector para electrocoagulación monopolar, la hemostasia se puede lograr durante el corte, y también están disponibles con hojas rectas y con punta larga y finas cuchillas (curvas o rectas) para una mejor disección (Fotografía 5). En otras disecciones de tijera incluyen tijeras operativas con cuchillas dentadas, tijeras de punta roma, tijeras de punta afilada y tijeras de micro disección. Las tijeras de gancho se usan para cortar la sutura intracorpórea, y el diseño del gancho dificulta la sutura de deslizamiento durante la transección de la sutura. Todas las tijeras se usan con manijas sin bloqueo (Boel A & Philipp D, 2015, McCarthy, 2005)

).



**Fotografía N° 5:** Tijeras (de arriba a abajo): tijeras rectas; curvas, tijeras Metzenbaum; tijeras de Manhes aserradas; tijeras con curvas, cónicas, cuchillas dentadas; tijeras con cuchillas en forma de cuchara; Manhes micro tijeras; tijeras rectas de micro disección; tijeras curvas de micro disección; y tijeras con gancho. (Karl Storz. 2014).

### ***Pinzas***

Las pinzas laparoscópicas se pueden dividir en tres categorías: pinzas de agarre, pinzas de disección y pinzas de biopsia, y como en cirugía convencional abierta, el tipo de pinza dependerá de su uso. Las mandíbulas de las pinzas laparoscópicas pueden ser aplastantes o no aplastantes, recta o curva, y larga o corta. Algunas pinzas están diseñadas ya sea como pinzas o disectores; otros pueden ser usados simultáneamente para ambas funciones. Además, las pinzas pueden usarse como tejido retractores (Fotografía 6) (Boel A & Philipp D, 2015, Tams, 2011).



**Fotografía N° 6:** (de arriba a abajo): mandíbulas rectas, mandíbulas curvadas hacia la izquierda, mandíbulas curvadas hacia la derecha, porta aguja Szabo-Berci y el porta- agujas auxiliar Szabo - Berci (Karl Storz. 2014).



Las pinzas de agarre se utilizan para agarrar tejido para estabilizar, reubicar, o hemostasia. Las pinzas no trituradoras más utilizadas en pequeños animales laparoscopia y toracoscopia son Babcock y Pinzas Duval. Las mandíbulas de las pinzas endoscópicas de Babcock son idénticas a sus contrapartes quirúrgicas abiertas y son los más comúnmente utilizado para agarrar y manipular el antro pilórico durante Gastropexia asistida por laparoscopia. Las pinzas Duval son similares a Pinzas de Babcock, excepto que las mandíbulas son un poco más largas y tienen un agarre más agresivo. Para las pinzas de Babcock y Duval, un mecanismo de doble acción permite una comprensión más amplia para incluir más tejido y evitar el deslizamiento. Los diseños básicos incluyen pinzas dentadas (número variable de dientes al final de la mandíbula del instrumento), pinzas fenestradas (una hendidura fenestrada está presente a lo largo de la mandíbula), pinzas DeBakey, pinzas Allis, cocodrilo Pinzas (estrías transversales pronunciadas para un fuerte agarre de tejido), pinzas intestinales (dentaduras longitudinales, similares a un DeBakey), pinzas atraumáticas rectas y curvas (para agarrar y extracción de órganos huecos) y pinzas de punta de bala (sin punta, mandíbulas atraumáticas para agarrar tejidos delicados). A pesar de que técnicamente se han descrito como pinzas de disección, las pinzas de Kelly también pueden ser usado para agarrar y mover cuidadosamente tejidos como el manejo adecuado del ligamento durante la ovariectomía laparoscópica (McCarthy, 2005, Tams, 2011).

Las pinzas de disección más utilizadas incluyen disectores de Kelly y disectores de Maryland rectas o curvas, pero la mayoría de los cirujanos encuentran que los instrumentos curvos mejoran visualización del problema durante la disección. Las pinzas de disección pueden estar en trinquete o manijas sin trinquete (Fotografía 6). El uso de manijas con trinquete permite versatilidad cuando se usa el mismo instrumento para agarrar y disección, ya que el mecanismo de bloqueo permite un agarre más estable. Por otro lado, las manijas sin anclas permiten una suavidad movimiento al colocar y extender las mandíbulas del instrumento durante disección y evitar el trinquete accidental de los mangos (McCarthy, 2005).

### ***Porta-agujas***

Los porta-agujas más comunes son de 5 mm de diámetro, aunque están disponibles de 3 mm de diámetro para pacientes más pequeños. Los sostenedores de agujas endoscópicas generalmente vienen con manijas rectas, en lugar de manijas de anillo para proporcionar mejor movimiento ergonómico al manipular la aguja. Las manijas de bloqueo tienen un mecanismo de trinquete y existen agujas con las mandíbulas curvadas para diestros y zurdos. La configuración curva con bucles ayuda al agarre del extremo de la sutura mientras se atan los nudos (Fotografía 6) (Boel A & Philipp D, 2015).

### ***Trocares y cánulas***

Los trocares están diseñados para brindar el acceso a la cavidad abdominal y forman parte de los canales de trabajo por los cuales se introducen la óptica y los diferentes instrumentos. Tienen un sistema de

válvulas que evitan la pérdida del neumoperitoneo y un canal de ingreso de CO<sub>2</sub> de una vía con llave de paso para mantenerlo. El trocar está estructurado por una cánula externa o camisa y un punzón de punta cónica, roma o piramidal que facilita la introducción del trocar. Los trocaries tienen medidas que varían desde 2, 3, 5, 10, 12, 15, 18 y 20 mm de diámetro interno, siendo los de 5 mm los más utilizados (Fotografía 7). Los trocaries descartables, que están provistos de un protector de plástico de seguridad que se activa en el momento de atravesar el peritoneo, son recomendables para colocación del primer trocar que se realiza sin ver al paciente (Fotografía 8) (Torres, Serra, & Marecos, 2019) (Fotografía 7).



**Fotografía N° 7:** Cánulas reusables (Karl Storz. 2014).



**Fotografía N° 8:** Cánula-trocar con una brida interna y globo para una mejor retención. (Karl Storz. 2014).

#### **2.6.4 Patrones de sutura para realizar una OVH por laparoscopia**

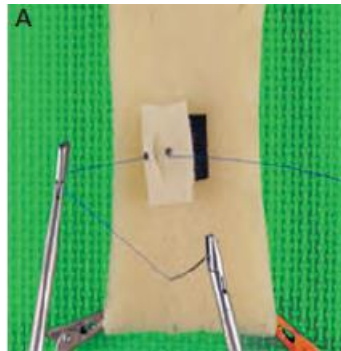
Existen diferentes patrones de sutura intracorpórea utilizados en la actualidad. En este capítulo se hace mención a la técnica descrita por Szabo utilizando la C horizontal y la C invertida, que es el patrón utilizado en el entrenamiento de este proyecto. De igual manera, para realizar la ligadura en el muñón uterino se cita al nudo Roeders 4s que se realizó en el entrenamiento para la OVH laparoscópica en el simulador de esta investigación (Boel A & Philipp D, 2015).

### *Sutura intracorpórea*

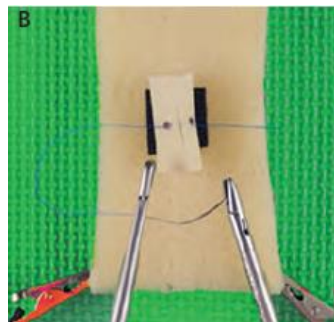
La secuencia de la sutura intracorpórea se muestra en las fotografías 9 a 17.

#### Nudo de la C horizontal

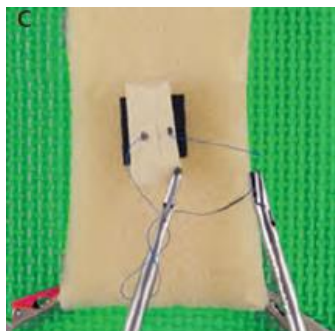
Este nudo es descrito por Szabo (Boel A & Philipp D, 2015).



**Fotografía N° 9:** Se toma una mordida de sutura de derecha a izquierda. El instrumento izquierdo se usa como una "polea" para empujar suavemente la sutura, formando un bucle horizontal en forma de C (Boel A & Philipp D, 2015).



**Fotografía N° 10:** Se forma un bucle en C horizontal en el lado izquierdo y el instrumento izquierdo se coloca en la parte superior de la C cerca de la aguja (Boel A & Philipp D, 2015).



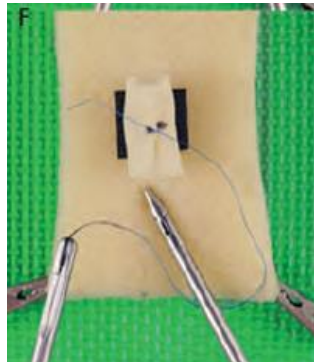
**Fotografía N° 11:** El instrumento de la derecha envuelve la sutura dos veces el eje del instrumento izquierdo en sentido anti horario (Boel A & Philipp D, 2015).



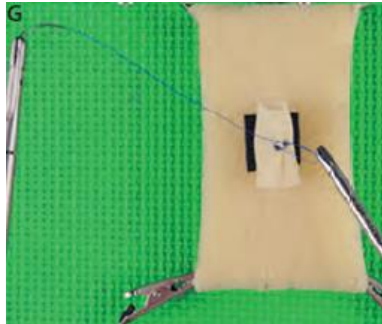
**Fotografía N° 12:** Los dos instrumentos se mueven juntos para recoger el cabo corto y terminar con el instrumento izquierdo (Boel A & Philipp D, 2015).



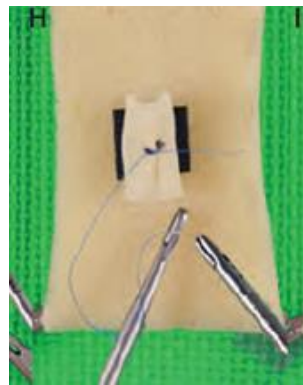
**Fotografía N° 13:** Se aplica tensión, teniendo cuidado de no tirar con fuerza del cabo corto (Boel A & Philipp D, 2015).



**Fotografía N° 14:** El instrumento izquierdo toma la aguja y forma un bucle invertido en forma de C, nuevamente en un plano horizontal, y el instrumento derecho está colocado en la parte superior del nudo cerca del extremo de la aguja. Esta es la técnica que se conoce como la C invertida (Boel A & Philipp D, 2015).



**Fotografía N° 15:** La sutura se envuelve alrededor del instrumento derecho una vez en el sentido de las agujas del reloj, las envolturas se mueven sobre el controlador de la aguja, y se aplica tensión a la sutura bilateralmente (Boel A & Philipp D, 2015).



**Fotografía N° 16:** El tercer y último tiro se aplica de manera similar al primero, pero solo se requiere un solo tiro, en sentido anti horario (Boel A & Philipp D, 2015).



**Fotografía N° 17:** Se aplica tensión (Boel A & Philipp D, 2015).

### *Sutura extracorpórea*

#### Nudo Roeders 4S modificado

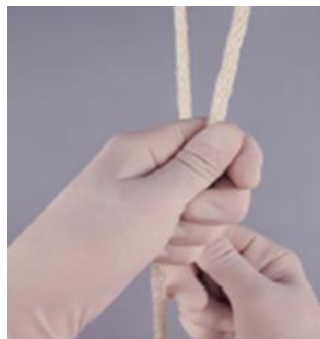
Es un nudo modificado por una lazada adicional y un medio enganche adicional, y es un nudo muy complejo siendo la principal ventaja de este nudo que si se ata correctamente no requiere lazadas adicionales, y seguido con el empujador de nudos, puede ser beneficioso aplicar tensión adicional en el



extremo del bucle (extremo corto) para un nudo adicional y mayor seguridad (Fotografías 18 a 25) (Boel A & Philipp D, 2015).



**Fotografía N° 18:** Se simula una mordida de derecha a izquierda. El extremo de la aguja (izquierda) es el cordón; el corto (derecho) constituye el final del cabo corto (Boel A & Philipp D, 2015).



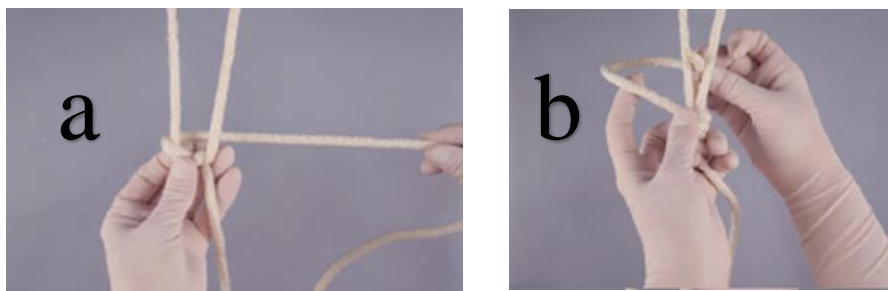
**Fotografía N° 19:** La mano izquierda agarra el extremo del lazo, y la mano derecha agarra el extremo del cabo, con el extremo del lazo en la parte superior (Boel A & Philipp D, 2015).



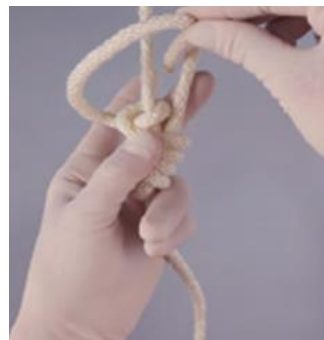
**Fotografía N° 20:** El dedo índice izquierdo se coloca a través del bucle formado por los hilos de sutura cruzados (Boel A & Philipp D, 2015).



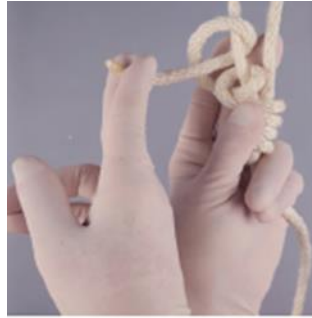
**Fotografía N° 21:** Este dedo se dobla alrededor del extremo posterior de la sutura, con el dedo índice dorsal anterior al extremo del asa, que se levanta usando el índice dorsal del dedo y tirado para formar un solo tiro (Boel A & Philipp D, 2015).



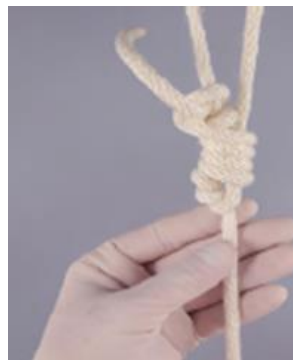
**Fotografía N° 22:** a. La mano izquierda estabiliza el tiro formado, y la mano derecha envuelve el extremo del bucle de la sutura alrededor de ambos y suture los hilos en sentido anti horario. b. durante cuatro vueltas completas. El extremo del bucle se pasa hacia arriba (posterior a anterior) entre los hilos y hacia abajo a través del nudo formado y creando un enganche alrededor del extremo posterior (izquierdo) de la sutura (Boel A & Philipp D, 2015).



**Fotografía N° 23:** El extremo del bucle se pasa anterior a posterior (hacia abajo) entre los hilos para una segunda mitad de enganche (Boel A & Philipp D, 2015).



**Fotografía N° 24:** El final del bucle se pasa a través del segundo bucle del enganche (Boel A & Philipp D, 2015).



**Fotografía N° 25:** Nudo final Roeders 4s listo para ser apretado con el baja-nudos (Boel A & Philipp D, 2015).

### **2.6.5 Técnica de Ovario histerectomía por laparoscopia.**

En la actualidad existen tres técnicas descritas por Granados, 2017 para la cirugía laparoscópica del aparato reproductor de la perra, que comprenden:

- Técnica multiportal: que a su vez pueden ser:
  - a: tres portales en disposición triangular para ovario-histerectomía,
  - b: tres portales sobre la línea media, que son los que se realizaron en este estudio,
  - c: dos portales sobre la línea media con sutura para la suspensión del ovario.
- Técnica Notes: un portal sobre la línea media y un acceso por orificio natural (vaginal).
- Técnicas puerto único: a) puerto único con una óptica y canal de trabajo; b) puerto único con tres trocares contiguos; c) puerto único con dispositivo multiportal; y d) puerto único con dispositivo “glove port”.



### *Ovariohisterectomía laparoscópica por medio de tres puertos lineales.*

El proceso se inicia lateralizando al paciente unos 45 grados, para la liberación del ovario y cuerno uterino izquierdo se posiciona al paciente en decúbito lateral derecho y para el ovario y cuerno contrario se posiciona en decúbito lateral izquierdo. Una vez posicionada se introduce la óptica por el puerto central, y en el puerto caudal la pinza de agarre para la suspensión del mesovario a la pared abdominal (Casas García & Santana González, 2017).

A continuación, se describe la técnica descrita por Ruiz et al, 2008, Ragni & Hotston, 2012, Fransson & Mayhew, 2015 y Granados, 2017:

En primera estancia se realiza:

1. Insuflación de CO<sub>2</sub>: con una manguera conectada desde el equipo insuflador a la aguja de Veress o a la cánula, hasta observar distensión abdominal, lo que permite prefijar una presión intra abdominal máxima de acuerdo con el peso y la talla del paciente, sin interferir con la respiración, retorno venoso, ni velocidad del flujo de CO<sub>2</sub>. Como regla general, en gatos y perros muy pequeños se utiliza un endoscopio rígido de 2.7 mm; para perros de menos de 10 kg se usa un laparoscópico rígido de 5 mm, y para perros de más de 10 kg la medida más común es de 10 mm.
2. Colocación de tres portales de acceso que se disponen sobre la línea media, que se sitúan de la siguiente manera: trocar caudal situado a una distancia intermedia entre el pubis y el ombligo, portal de acceso intermedio, situado caudal a la cicatriz umbilical; y portal craneal, situado a un centímetro craneal a la cicatriz umbilical. Luego, a través de la cánula se introduce el endoscopio de visión, y se realiza inspección del abdomen y ubicación del útero que se encuentra generalmente por debajo de la vejiga y sobre el colon descendente.
3. Un gancho de esterilización laparoscópica o una aguja curva grande se inserta percutáneamente a través de la pared del cuerpo hasta que se visualice la punta, de modo que las pinzas de agarre se usan para cubrir el ovario sobre la aguja o el gancho para garantizar que el ovario permanezca alejado de los órganos subyacentes: a través de la cánula izquierda se introduce una pinza Grasper para permitir la sujeción y tracción del cuerno uterino a través del ligamento propio; posteriormente, se introduce la pinza Maryland para sujeción progresiva del cuerno uterino y exposición del pedículo ovárico con tracción desde el lado izquierdo y hacia una posición caudal.
4. Divulsión del ligamento ancho: se introduce la pinza Maryland en la porción avascular del ligamento ancho caudal al pedículo ovárico.



5. Ligadura del pedículo ovárico derecho que consiste en pasar una sutura N° 2-0 seda, para hacer un nudo de Miller o simple en tres puntos, se realizan dos en la porción proximal del pedículo y otra para el tejido que va a ser retirado, para evitar el sangrado intracorpóreo y el retorno venoso.
6. Corte del pedículo ovárico derecho, que se realiza con tijeras entre las suturas.
7. El mismo procedimiento es llevado a cabo en el lado izquierdo del paciente.
8. Ligadura del muñón del útero o cuerpo uterino con sutura extracorpórea (roeders 4s) que de la misma manera se realiza dos ligaduras y una para el tejido que será extraído.
9. Corte del muñón o cuerpo uterino.
10. Introducción de las tijeras endoscópicas y extracción del útero y los ovarios por medio de la pinza Babcock que se introduce por la cánula del lado derecho.
11. Sutura de pared abdominal y piel.

## CAPITULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

**3.1 Aval de comité de ética.** Este trabajo recibió aval del Comité de Bioética de la Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia (Medellín, Colombia) mediante acta N° 19-98-872, de 2019.

### 3.2 Materiales

#### 3.2.1 Recursos no biológicos:

Suturas nylon, agujas hipodérmicas, instrumental quirúrgico para reconstrucción de úteros, pinzas de laparoscopia, Maryland, Grasper, tijeras, porta agujas, baja nudos.

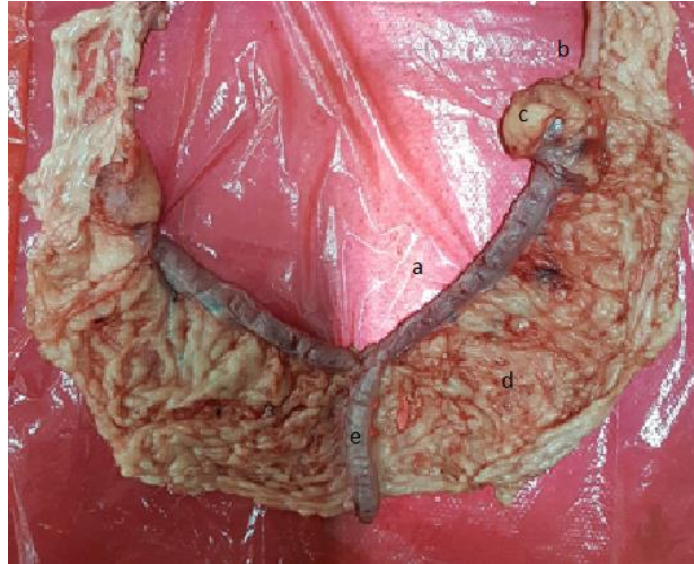
Simulador para entrenamiento, torre de simulador, Pantalla, cámara, sensor iGlove, computador.

#### 3.2.2 Recursos biológicos

Para la reconstrucción del tracto uterino de la perra, se usaron úteros reconstruidos a partir de tractos de perras que habían sido sometidas a procedimientos de ovariectomía mediante cirugía abierta, en campañas de esterilización masiva del Municipio de Medellín, Colombia. A partir de los tractos obtenidos de varias perras se reconstituyeron los ligamentos: ancho del útero y el del ovario; y se reconstituyó la bolsa ovárica para imitar el tracto reproductivo completo, a ser utilizado en el proceso de entrenamiento y la toma de datos experimentales (Fotografía 26 a 27).



**Fotografía N° 26:** Recolección de vestigios de úteros para reconstrucción de piezas anatómicas (Autora, 2019).



**Fotografía N° 27:** Trabajo final de un útero reconstruido: a: cuerno uterino, b: ligamento suspensorio, c: mesovario, d: ligamento ancho, e: cuerpo uterino (Autora, 2019).

### 3.3 Localización

Laboratorios de anatomía y simulación de la Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad de Antioquia, Medellín Colombia.

### 3.4 Caracterización de la Unidad de Análisis

### 3.5 Metodología

Este proyecto se llevó a cabo mediante un estudio Analítico (experimental) aleatorizado que se realizó en el Laboratorio de Simulación de la Facultad de Medicina de la Universidad de Antioquia y en el Hospital Veterinario de la Universidad de Antioquia, sede Robledo (Medellín, Colombia). La unidad de análisis fueron Médicos veterinarios que no habían realizado un curso de habilidades básicas en cirugía laparoscópica y que no tenían experiencia en CMI.

El tamaño de la muestra se calculó según el procedimiento seguido por Dohoo (2018):  $n = 5$  para el grupo experimental y  $n = 3$  para el grupo de expertos con un total de 8 participantes divididos en dos grupos:

1. Grupo 1: Médicos veterinarios que no hayan realizado un curso de habilidades básicas en cirugía laparoscópica y que no tengan experiencia en CMI.
2. Grupo 2: Médicos veterinarios que realicen ovario-histerectomía abierta o asistidas por laparoscopia sin ningún tipo de entrenamiento en habilidades quirúrgicas básicas en cirugía laparoscópica y que son considerados expertos en el medio en el que se desenvuelven.



### 3.5.1 Desarrollo de la técnica:

#### Procedimientos que se desarrolló para llevar a cabo el Objetivo N° 1.

A: Se implementó el uso de un modelo inanimado de simulación en caja ajustado a las condiciones reales para realizar el entrenamiento de una ovario-histerectomía con tres puertos lineales usando útero y ovarios *ex vivo* de perra, que se realizó en dos fases:

- a) Primera fase, en la cual se fabricó el molde positivo tomado de un abdomen canino a partir del cual se preparó un modelo en yeso y luego en otro material de alta resistencia. Este simulador contó con los orificios para los trocares o puertos de trabajo, con un ángulo de inserción cómodo y preciso para permitir el uso del instrumento de manera adecuada para el desarrollo de la simulación. Además, se incluyó en su interior una cámara de video Sony Action Cam FDR-X3000 4K o Full HD (1080p) a 120fps, ajustable, con distancia focal entre 3 a 12cm e iluminación LED autoajustable. Por otro lado, se contó con una estación de entrenamiento de altura ajustable manualmente desde 60cm hasta 120cm de altura y un soporte de acero y aluminio que permitía la instalación de un monitor de hasta 40" de Imagen Full HD, exenta de retardo de imagen entre lo que realiza y lo que se ve en la pantalla.
- b) Segunda fase, en la cual el simulador fue validado mediante preguntas de encuestas a médicos veterinarios que realizan ovario-histerectomía abierta o laparoscópica en Colombia, para que definan su comodidad y cuanto se asemeja a la cirugía real en el paciente vivo (este dispositivo es parte de secreto industrial y propiedad intelectual, por tratarse de un dispositivo en proceso de patente, del estudiante de Doctorado en Ciencias Veterinarias, Carlos Andrés Oviedo Peñata, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia).

B: Se implementó un dispositivo "iGlove" para medición de destrezas en cirugía laparoscópica animal creado por el departamento de la facultad de Bioingeniería de la Universidad de Antioquia el cual mide las diferentes métricas durante el entrenamiento para la OVH laparoscópica obteniendo los resultados del inicio de la prueba en la sesión no 1 y la prueba final siendo la sesión 7 una vez finalizado el entrenamiento. Este dispositivo evalúa y transmite por un software a un sistema computarizado a un block de notas la duración de cada etapa antes mencionada de la OVH laparoscópica, la cantidad de movimientos realizados, la brusquedad de los mismos y el desplazamiento angular de cada ejercicio que se comande.



Para calcular la duración de cada ejercicio, por software se captura y registra en un archivo TXT el tiempo de inicio y final dado por el procesador que esté monitoreando el dispositivo mediante órdenes por teclado de acuerdo a la etapa en ejecución; posteriormente se restan estos tiempos y queda el tiempo que dura la etapa, tanto en la interfaz como en el archivo. En la métrica de cantidad de movimientos se evidencia que esta variable es medida a partir de la cantidad de picos que se perciben en el gráfico, los cuales corresponden tanto a cambios de dirección como de rotación, durante el desarrollo de las pruebas. La brusquedad, aunque no es un término común en la jerga técnico-médica, se puede definir como los movimientos que exceden fuerza y movilidad inesperada; esta se mide con la limitación de umbrales según la etapa, que una vez que se exceden, se cuenta como un movimiento brusco. Para medir el desplazamiento angular se requiere la manipulación de los cuaterniones que son una de las variables que arroja la Razor y con la cual, se puede mediante algoritmos, calcular tal métrica (Universidad de Antioquia, 2018).



**Fotografía N° 28:** Dispositivo “iGlove” usado para medición de las métricas en el entrenamiento de OVH laparoscópica (autora, 2019).

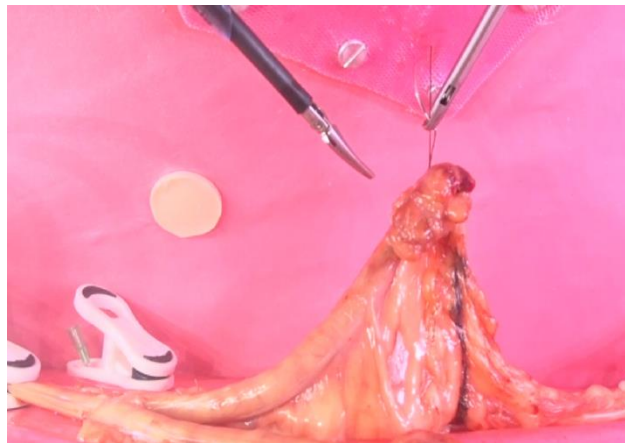
### **Procedimientos que se desarrollaron para llevar a cabo el Objetivo N° 2.**

Se desarrolló un currículo estructurado para el entrenamiento de habilidades quirúrgicas laparoscópicas avanzadas en la técnica de ovario-histerectomía laparoscópica en un modelo inanimado de simulación en caja, en el cual se implementaron aspectos como sesiones teóricas, práctica deliberadas y secuencias

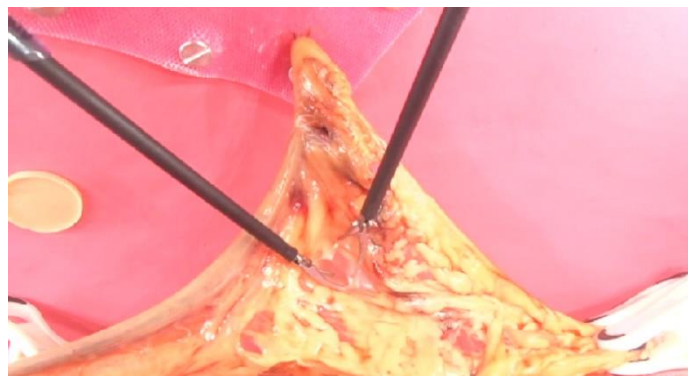
de pasos de aprendizaje para la realización de este abordaje.

El modelo para la ovariectomía se realizó mediante la ejecución de un video guía (Fotografías 29 a 36), el cual el grupo experimental y los expertos analizaron antes de la ejecución de la prueba inicial y la prueba final luego del entrenamiento, y para los expertos antes de la única prueba realizada.

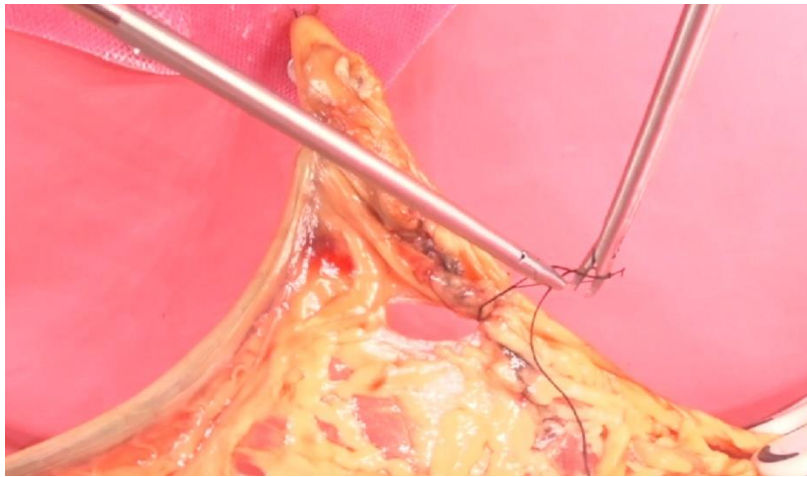
Las sesiones del programa de entrenamiento para la técnica de ovario-histerectomía laparoscópica con tres puertos lineales se definieron de la siguiente manera: se realizó la técnica de entrenamiento solamente en el lado derecho, debido a que el simulador solo permite el abordaje por este lado:



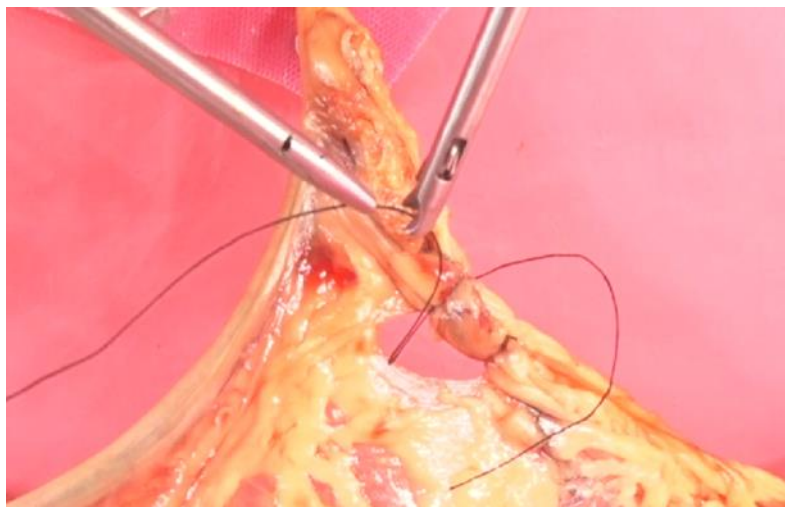
**Fotografía N° 29:** Captura de video guía: exposición del ovario a la pared abdominal mediante el paso de una aguja percutánea (Autora, 2019).



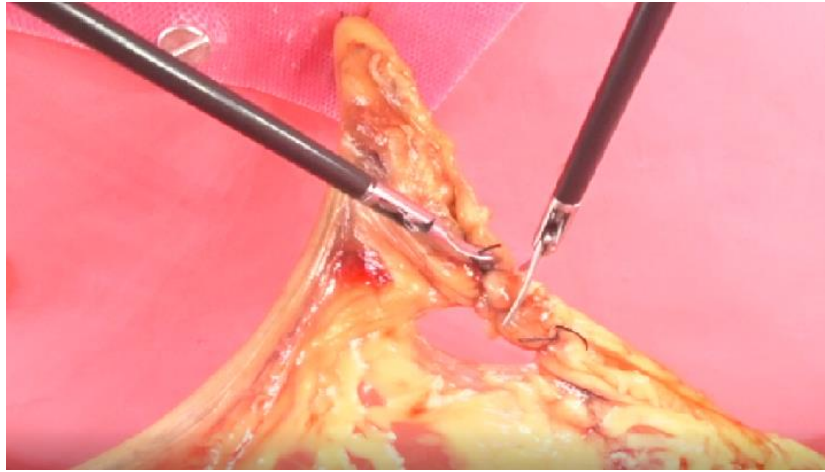
**Fotografía N° 30:** Captura de video guía: divulsión del ligamento ancho por detrás de la zona anatómica del pedículo ovárico con pinzas Maryland (Autora, 2019).



**Fotografía N° 31:** Captura de video guía: primera ligadura del pedículo ovárico (Autora, 2019).



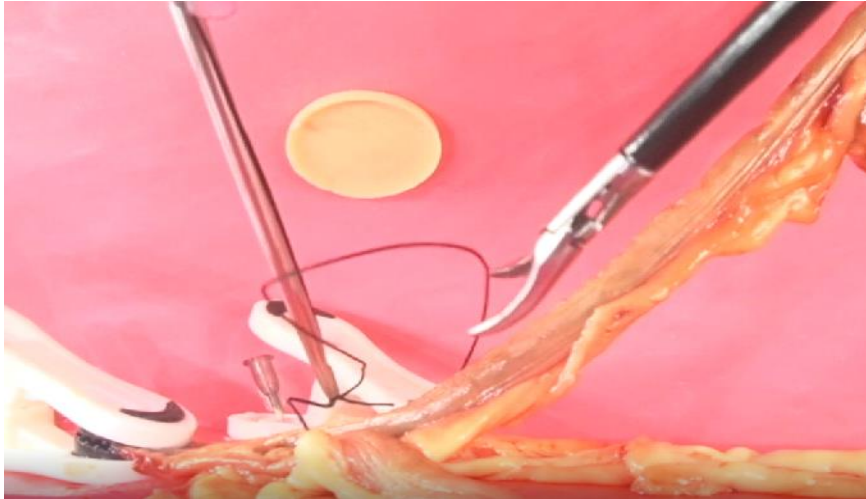
**Fotografía N° 32:** Captura de video guía: segunda ligadura del pedículo ovárico (Autora, 2019).



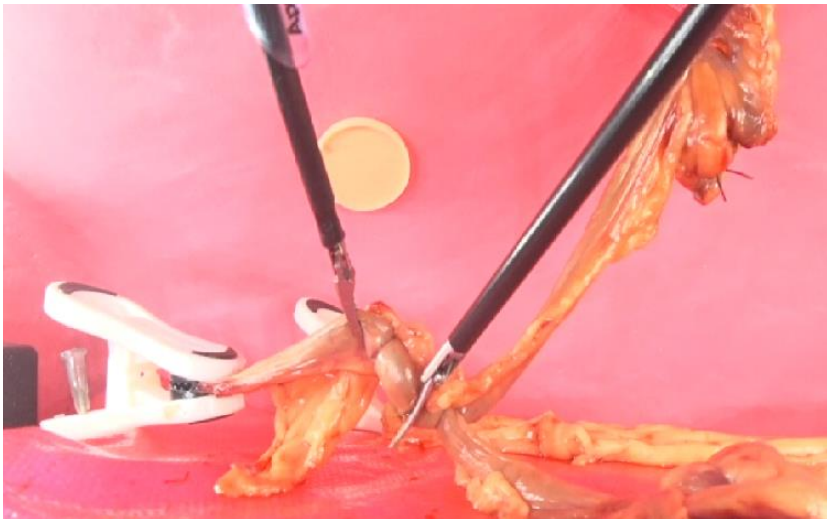
**Fotografía N° 33:** Captura de video guía: corte del pedículo ovárico (Autora, 2019).



**Fotografía N° 34:** Captura de vídeo guía: corte ligamento ancho (Autora, 2019).



**Fotografía N° 35:** Captura de video guía: ligadura del cuerpo uterino mediante la técnica Roeders 4s (Autora, 2019).



**Fotografía N° 36:** Captura de video guía: corte del muñón uterino (Autora, 2019).

### **Procedimientos que se desarrollaron para llevar a cabo el Objetivo N° 3.**

La habilidad quirúrgica y los errores técnicos en el programa de entrenamiento laparoscópico avanzado para la ovario-histerectomía, se evaluaron con la escala GOALS diseñada específicamente para procedimientos mínimamente invasivos.



Esta escala incluye cinco comportamientos quirúrgicos: 1) percepción de profundidad, 2) destreza bimanual, 3) eficiencia, 4) manejo de tejidos, y 5) uso de instrumentos; que se califica de 1 a 5 para cada ítem, con un puntaje total de 25. De igual manera, se aplicó una escala de calificación específica para la ovario-histerectomía laparoscópica total que consta de maniobras quirúrgicas específicas que considera los elementos esenciales del procedimiento. Esta escala de calificación tiene 8 ítems que se califica de 1 a 5, con un puntaje total de 40, en el cual el último ítem hace referencia a una calificación generalizada para todos los ítems antes mencionados. Ambas escalas se les asignará puntajes de 1, 3 o 5 para ayudar al evaluador en su evaluación y disminuir la necesidad del entrenamiento al evaluador.



### 3.5.2 Muestra y selección de Médicos que realizaron los entrenamientos.

#### Valoración de las variables propuestas

Cuadro No 1: Escala de evaluación Global de Habilidades Laparoscópicas (GOALS)			
Descripción para la calificación			
Puntos	1	3	5
1. Percepción de profundidad	Sobrepasa constantemente el objetivo, cambios amplios, golpea el tope, lento para corregir	Algunas veces sobrepasa u olvida el plano, pero corrige rápidamente	Dirige con precisión los instrumentos en el plano correcto al objetivo
2. Destreza bimanual	Uso de una mano, ignorando la mano no dominante, mala coordinación entre las manos	Usa ambas manos, pero no optimiza las interacciones entre las manos para facilitar la conducción de la operación	Utiliza de manera experta ambas manos de forma complementaria para proporcionar una exposición laboral óptima
3. Eficiencia	Incertidumbre, mucho esfuerzo desperdiciado, muchos movimientos tentativos, cambiando constantemente el foco de operación o persistiendo en una tarea sin progreso	Lento pero planificado y razonablemente organizado	Confiado y eficiente con una conducta segura de la operación, manteniendo el enfoque en el componente del procedimiento hasta que se lo haga mejor con otro enfoque.
4. Manejo de tejidos	Áspero, rasga el tejido por la tracción excesiva, daña las estructuras adyacentes, controla mal los instrumentos, la pinza se desliza con frecuencia	Maneja los tejidos razonablemente bien, con algún pequeño trauma en el tejido adyacente. Habría causado un sangrado innecesario en los tejidos vivos, deslizamiento ocasional de Grasper.	Maneja muy bien los tejidos con la tracción adecuada, provoca lesión insignificante de las estructuras adyacentes.
5. Uso de instrumentos	Selecciona sistemáticamente instrumentos inapropiados para la tarea en cuestión. La elección o manejo del instrumento aumentaría el riesgo de complicaciones en el animal vivo.	Por lo general, elige el instrumento correcto para la tarea y lo maneja correctamente	Siempre elige el instrumento correcto para la finalización eficiente del procedimiento y un daño mínimo del tejido. Siempre opera el instrumento correctamente.

(Oviedo, 2018, van Hove et al, 2010)

**Cuadro No 2: Escala de clasificación específica**

Ítems	Descripción		
1. Exposición del ovario derecho.	Insuficiente	Adecuada	Excelente
2. Divulsión del ligamento ancho.	Incapaz	Aceptable	Correcta
3. Ligadura del pedículo ovárico derecho.	Suturas flojas o colocadas inadecuadamente	Sutura adecuada con técnica razonable	Sutura en el lugar adecuado sin tensión, y espacios correctos
4. Corte del pedículo ovárico.	Inaceptable	Aceptable	Correcto
5. Divulsión del ligamento ancho derecho.	Inaceptable	Aceptable	Correcto
6. Ligadura del muñón del útero o cuerpo uterino.	Suturas flojas o colocadas inadecuadamente	Sutura adecuada con técnica razonable	Sutura en el lugar adecuado sin tensión, y espacios correctos
7. Corte del muñón o útero.	Inaceptable	Moderada adecuada	Excelente segura
8. Ovario-histerectomía laparoscópica	Inadecuada ovario-histerectomía laparoscópica con técnica muy pobre	Adecuada ovario-histerectomía laparoscópica con técnica global competente	Ovario-histerectomía laparoscópica muy bien realizada y con una excelente técnica.

(Oviedo 2019, Andrade 2019, Maldonado 2019).





### 3.6 Diseño De Investigación

Este trabajo fue un estudio Analítico (experimental), tipo ensayo controlado, aleatorizado.

Los procedimientos que se realizaron se resumen a continuación:

1. Selección de los sujetos de estudio y verificación de los criterios de inclusión.
2. Desarrollo del modelo in vitro de reconstrucción de los tractos uterinos de perra a ser utilizados en el procedimiento de laparoscopia, a partir de fragmentos de útero y ovarios obtenidos en jornada de esterilización masiva del Municipio de Medellín, Colombia.
3. Validación del tracto uterino y los ovarios reconstituidos, en el dispositivo de simulación para el estudio.
4. Filmación en video del procedimiento de laparoscopia completo y edición del video para la instrucción de los aprendices (n = 5) y los expertos en cirugía laparoscópica (n = 3).
5. Edición del video eliminando los procedimientos no necesarios.
6. Instrucción a los aprendices y a los expertos con el procedimiento laparoscópico en video.
7. Realización inicial de la OVH laparoscópica por parte de los aprendices y toma de medidas cuantitativas requeridas para la prueba inicial, en cada uno de los tiempos quirúrgicos.
8. Inicio del proceso de entrenamiento de los aprendices, con la realización de tres repeticiones de cada una de las cinco tareas, en diferentes momentos cada repetición, y con tareas sucesivas según la técnica quirúrgica por laparoscopia.
9. Realización final de la ovario-histerectomía laparoscópica por parte de los aprendices y toma de medidas cuantitativas requeridas en la prueba final, en cada uno de los tiempos quirúrgicos.
10. Envío a los dos expertos que calificarían la escala GOALS (percepción de profundidad, destreza bimanual, eficiencia, manejo de tejidos, y uso de instrumentos), de las filmaciones de la prueba inicial y final de cada aprendiz y de la prueba inicial de los expertos en cirugía laparoscópica, para su evaluación y calificación.
11. Registro y archivo de datos cualitativos y cuantitativos del grupo de aprendices y el grupo de expertos.
12. Análisis estadístico de los datos. A los datos cuantitativo se les realizó estadística descriptiva. Las variables cuantitativas que se ajustaron a una distribución normal se evaluaron mediante prueba de ANOVA de dos vías. Las variables cualitativas y las cuantitativas que no se ajustaron a la normalidad, se evaluaron mediante estadística no paramétrica, y las medias se analizaron mediante prueba *t* de Student. Otras pruebas no paramétricas menos estrictas en su potencia estadística también se evaluaron conjuntamente con la prueba *t* de Student (como la prueba Shapiro-Wilk), pero siempre se asumió esta prueba por su mayor potencia.
13. Evaluación de los resultados.



## CAPITULO IV: RESULTADOS

El grupo de aprendices estuvo conformado por tres hombres y dos mujeres, todos realizaban cirugía convencional, ninguno tenía entrenamiento previo en cirugía laparoscópica. Todos los aprendices eran diestros, ninguno ambidiestro. La edad promedio del grupo fue 28 años y en promedio tenían 5 años de egresados. El grupo de expertos estuvo conformado por tres hombres, con más de cinco años de egresados y al menos dos años continuos de experiencia en cirugía laparoscópica. Los tres eran diestros.

En la evaluación de la escala GOALS por parte de los dos expertos que observaron los videos, se hallaron diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ) entre los valores otorgados por cada uno de los dos expertos, a los procedimientos ejecutados por los expertos, percepción de profundidad (PP,  $P = 0.014$ ), efectividad (EF,  $P = 0.017$ ), exposición del ovario derecho (Exod,  $P = 0.002$ ), desplazamiento lateral (Dla,  $P = 0.009$ ), ligadura del ovario derecho ( $P < 0.001$ ), ligadura del ligamento ancho y ligadura del muñón (Tabla N° 1).

Cuando se compararon los valores de la escala GOALS antes y después del currículo de entrenamiento, solo se observó diferencia estadística significativa en la variable “Uso de instrumentos de la prueba inicial” (Ui1), entre la evaluación final y la evaluación inicial ( $P < 0.05$ ) (Tabla N° 2 a 6).

En la evaluación cuantitativa, los tiempos de los procedimientos y el tiempo total del procedimiento quirúrgico, fue significativamente menor al final del entrenamiento, comparado con el inicio del entrenamiento en el grupo de aprendices ( $P < 0.01$ ), y ambos tiempos de los aprendices fueron significativamente mayores ( $P < 0.01$ ) comparados con los tiempos de los tres expertos (Gráficas N° 1 y 2).

En las Tablas N° 2 a 7, se presentan los valores de los tiempos para cada uno de los procedimientos del entrenamiento.

### **Resultados de la evaluación cualitativa**

La comparación entre las evaluaciones de los dos expertos realizadas a los procedimientos de los participantes en el estudio, se presenta en la Tabla 1. La evaluación de los aprendices al comienzo y final del currículo de entrenamiento, en la Tabla 2.

**Tabla N° 1:** Comparación de puntajes de la escala GOALS entre dos evaluadores externos (media)

Evaluador	PP	Db	Ef	Mt	Ui	Exod	Dla	Lig	SegLig	Cpo
1	3.46	3.00	3.17	3.00	3.00	3.31	3.77	3.46	3.31	3.77
2	2.23	2.92	1.85	2.23	2.23	2.08	2.77	2.08	2.00	2.69
p-value*	0.014	0.819	0.017	0.175	0.054	0.002	0.009	<.001	0.003	0.007

\*Prueba t de Student. En todas las variables se evaluaron 13 datos (cinco aprendices al inicio y al final del entrenamiento y tres expertos).

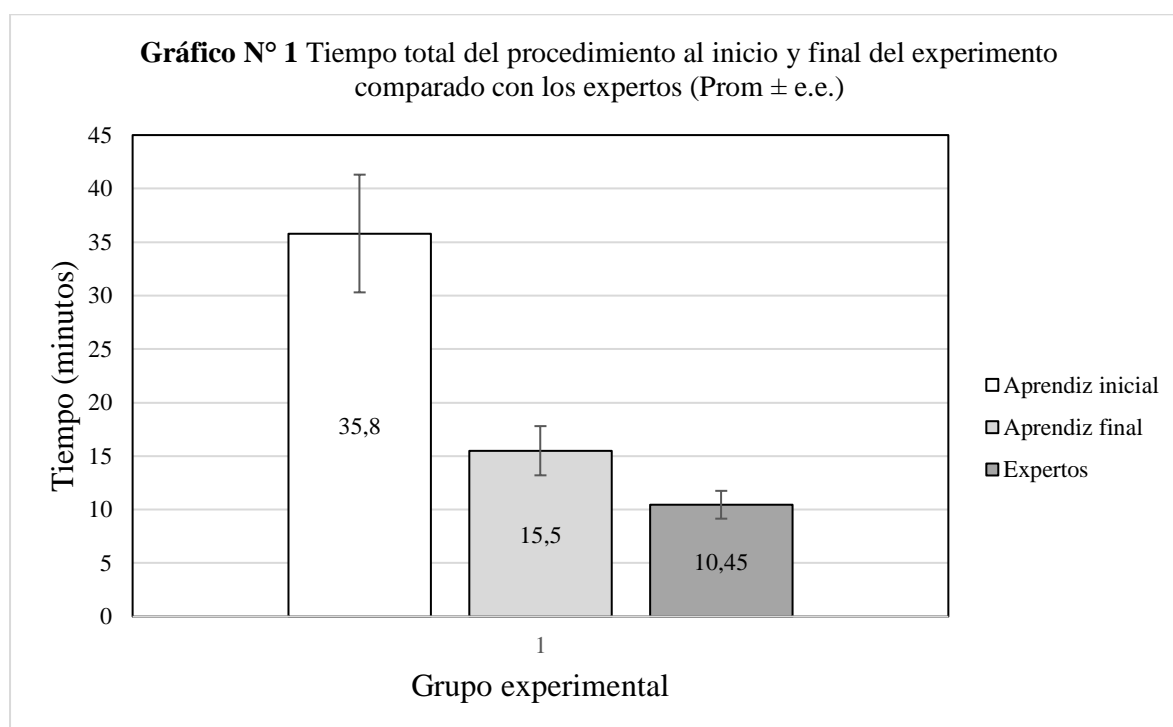
**Tabla N° 2:** Resultados de la escala GOALS en el grupo experimental, al inicio y al final del estudio.

Característica evaluada	n	Evaluación inicial		Evaluación final		Valor de p
		Media	Mediana	Media	Mediana	
<b>PP1:</b> Percepción de profundidad de la prueba inicial	5	2.6	3	3.8	3	0.208
<b>Db1:</b> Destreza bimanual de la prueba inicial	5	1.8	1	3.4	3	0.099
<b>Ef1:</b> Eficiencia de la prueba inicial	5	2.6	3	3.5	3	0.391
<b>Mt1:</b> Manejo de tejidos de la prueba inicial	5	2.6	3	3.00	3	0.704
<b>Ui1:</b> Uso de instrumentos de la prueba inicial	5	1.4	1	3.80	3	0.004
<b>Exod1:</b> Exposición del ovario derecho de la prueba inicial	5	2.2	3	3.80	3	0.099
<b>Dla1:</b> Divulsión del ligamento ancho de la prueba inicial	5	3.00	3	4.20	5	0.070
<b>Lig1:</b> Ligadura 1 del pedículo ovárico derecho de la prueba inicial	5	2.60	3	3.80	3	0.208
<b>SegLig1:</b> Ligadura 2 del pedículo ovárico derecho de la prueba inicial	5	2.20	3	3.80	3	0.099
<b>Cpo1:</b> Corte del pedículo ovárico de la prueba inicial	5	3.00	3	4.20	5	0.070

## Resultados de la evaluación cuantitativa

El resultado del tiempo total del procedimiento de ovariectomía en el grupo de aprendices (grupo experimental), antes y después del currículo de entrenamiento, así como el comportamiento de los expertos, se presenta en la Gráfica 1. El tiempo de los aprendices mejoró significativamente después del entrenamiento, en comparación con el tiempo total ( $P < 0.01$ ). Asimismo, el tiempo total de los expertos en la ejecución del procedimiento, fue significativamente menor que los tiempos de los aprendices en ambos momentos ( $P < 0.01$ ) (Gráfica 1).

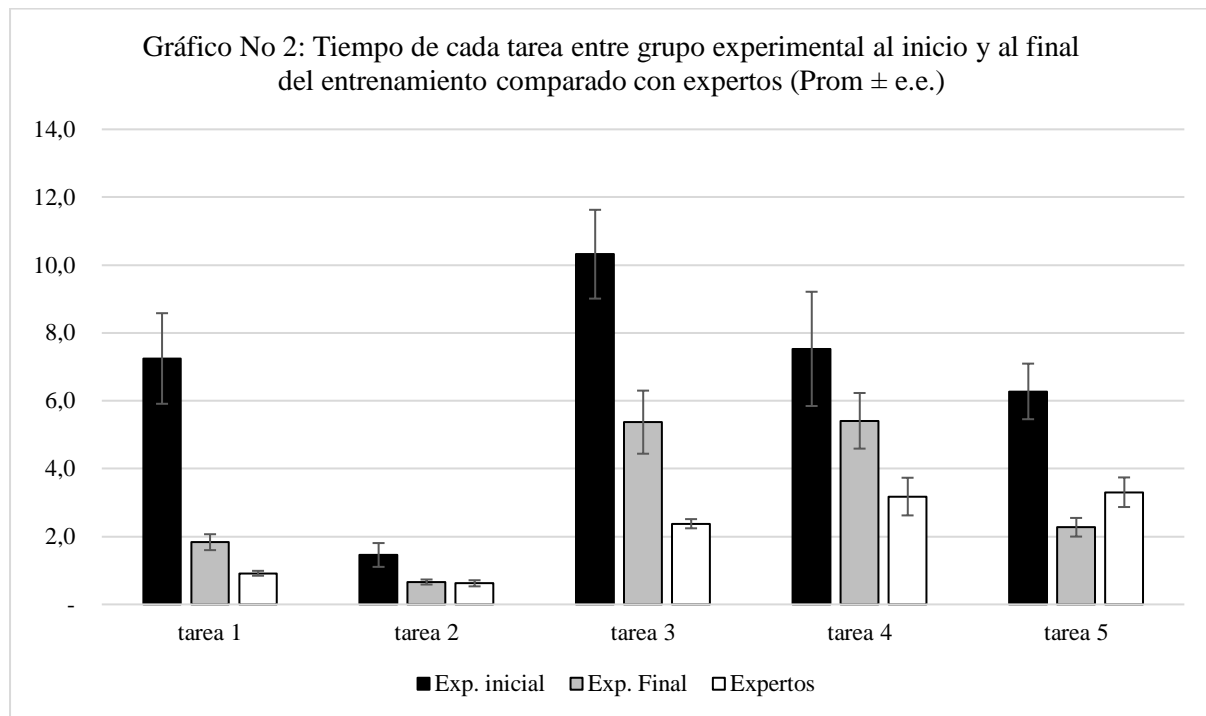
**Gráfico N° 1:** Tiempo total del procedimiento comparado entre grupo experimental al inicio y al final del entrenamiento, comparado con el grupo de expertos (valores en minutos: promedio  $\pm$  error estándar).



El tiempo total de los aprendices al final del entrenamiento se redujo en un 57%, comparado con el tiempo antes del entrenamiento (Gráfico 1). El tiempo de los expertos fue 70% menor que el tiempo de los aprendices al inicio del entrenamiento, y 33% menor que el tiempo de los aprendices al final del entrenamiento (Gráfico 1).

De igual modo, las tareas 1 (Exposición del ovario derecho), 3 (Ligadura del pedículo ovárico), 4 (Corte del pedículo ovárico) y 5 (Divulsión del ligamento ancho), mejoraron significativamente en los aprendices al finalizar el entrenamiento, comparado con el tiempo inicial (Gráfico 2). La tarea 2 (Divulsión del ligamento ancho), no presentó diferencia estadística significativa entre los grupos.

**Grafico N° 2:** Tiempo de cada tarea comparado entre grupo experimental al inicio y al final del entrenamiento, comparado con el grupo de expertos (valores en minutos: promedio  $\pm$  error estándar).



Los tiempos específicos de cada una de las cinco tareas en el grupo de aprendices antes y después del entrenamiento y en el grupo de expertos, se presentan en los anexos 1 a 5. El tiempo de la tarea 1, se redujo de 07:14 a 01:49 minutos en el grupo de aprendices, comparado con 00:55 minutos del grupo de expertos ( $P < 0.01$ ) (Anexo 1). El tiempo de la tarea 2, se redujo de 01:27 a 00:40 minutos en el grupo de aprendices, comparado con 00:37 minutos del grupo de expertos ( $P > 0.05$ ) (Anexo 2). El tiempo de la tarea 3, se redujo de 10:19 a 05:22 minutos en el grupo de aprendices, comparado con 02:23 minutos del grupo de expertos ( $P < 0.01$ ) (Anexo 3). El tiempo de la tarea 4, se redujo de 07:32 a 05:25 minutos en el grupo de aprendices, comparado con 03:13 minutos del grupo de expertos ( $P < 0.01$ ) (Anexo 4). El tiempo de la tarea 5, se redujo de 06:17 a 02:16 minutos en el grupo de aprendices, comparado con 03:18 minutos del grupo de expertos ( $P < 0.01$ ) (Anexo 5).

De igual modo, el número de movimientos de la mano derecha y la mano izquierda se redujeron de manera significativa en algunas de las tareas (Anexo 1 a 5) al final del entrenamiento, en comparación con el inicio del experimento; mientras que, el número de movimientos de ambas manos en el grupo de expertos presentó un comportamiento similar al del grupo de los aprendices al finalizar el entrenamiento. Resultados similares se observaron en la brusquedad de los movimientos y en la angulosidad (Anexo 1 a 5).



## CAPITULO V: DISCUSIONES

En este trabajo se presentan los resultados de la evaluación de un modelo de simulación para ovariohisterectomía por endoscopia en perras, usando tractos uterinos y ovarios reconstituidos a partir de fragmentos de tejido uterino y ovarios, tomados de jornadas de esterilización en la ciudad de Medellín, Colombia. En el modelo evaluado, se hizo una valoración de la adquisición de destrezas después de un entrenamiento ordenado de los cinco procedimientos básicos de la técnica, lo cual demostró que los tiempos de ejecución de la simulación y la brusquedad de los movimientos, mejoraron significativamente después del entrenamiento.

En la evaluación de los datos cualitativos, se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los dos expertos evaluadores (Tabla 1), lo cual coincide con otros trabajos. Esto se debe a la naturaleza subjetiva de las apreciaciones de cada evaluador al emitir los juicios sobre las tareas realizadas por los aprendices. Adicionalmente, los evaluadores expertos asignan su calificación en sistema doble ciego, en donde solo aprecian las imágenes del video, de tal forma que no sabían quién era la persona que estaba realizando los procedimientos y siempre observaron los movimientos de las pinzas y el efecto sobre la manipulación de los tejidos durante la ejecución de las tareas. Asimismo, la información que se le suministra al evaluador está codificada, de tal forma que el solo recibe códigos en letras o en números de cada participante, lo que le impide saber si está evaluando a expertos o aprendices, y de estos no sabe si se trata de la fase inicial o final.

A pesar de lo anterior, los dos evaluadores coincidieron en asignar mayores valores en la escala GOALS, a los movimientos de las tareas realizadas después del entrenamiento en el grupo de aprendices. Lo anterior valida la utilidad del modelo de simulación utilizado para la adquisición de destrezas en cirugía laparoscópica para la ovariohisterectomía en perras.

En la enseñanza de la cirugía convencional, el modelo que se aplica es el tradicional que consiste en que los estudiantes observan al cirujano realizar los procedimientos, durante varias ocasiones, seguido de un periodo en el que pueden ayudar al cirujano en pasos de la cirugía de baja complejidad, para finalizar su aprendizaje con la realización autónoma de procedimientos quirúrgicos (Reznick et al., 2006), por lo general después de su graduación. En el caso del entrenamiento en cirugía mínimamente invasiva (*Minimally Invasive Surgery*, o MIS), el estudiante de medicina veterinaria o el veterinario que se especializa en MIS, deben cumplir con un protocolo de enseñanza aprendizaje diferente, porque la MIS requiere del uso de instrumentos de menor tamaño que no se operan bajo la mirada directa del cirujano, sino que se observan a través de un monitor acoplado al equipo de video-laparoscopia. Dado que los modelos existentes en la actualidad siguen presentando deficiencias (Vaidya et al, 2020), se



requiere modelos nuevos que permitan acercar al aprendiz a unas condiciones cada vez más cercanas a la realidad.

Por su parte, el modelo de reconstrucción del tracto uterino a partir de fragmentos de útero y ovarios caninos (obtenidos de jornadas de esterilización), es un gran logro de este trabajo. Vale la pena resaltar, que este trabajo hace parte de un proyecto de investigación mayor, en el cual se está evaluando la utilidad del simulador utilizado, para el entrenamiento en gastropexia endoscópica usando estómago de cerdo. En este caso, los estómagos de cerdo se obtienen con facilidad en las plantas de faenado de la ciudad.

En el caso del tracto reproductivo de la perra, en la cirugía de esterilización por ovariectomía, todos los ligamentos se destruyen al momento de realizar la incisión y corte del ligamento suspensorio del ovario, el ligamento ancho del útero y la incisión del muñón uterino. Por lo tanto, se incurrió a una estrategia de innovación que consistió en reconstruir el tracto completo, a partir de los fragmentos obtenidos en jornadas de esterilización. En cada jornada de esterilización, de las cuales se realizan entre tres y cinco por semana en la ciudad de Medellín, se recolectaban los restos de tejidos ováricos y uterinos obtenidos de un promedio de cincuenta esterilizaciones. A partir de estos, en función de la disponibilidad de estado macroscópico y cantidad de fragmentos, se reconstruyó un promedio de cuatro tractos por sesión.

Dado que el esquema de entrenamiento exigía una sesión inicial, seguida de 15 sesiones de repetición (cinco procedimientos con tres repeticiones cada una) y una sesión final después del entrenamiento, junto con los tractos usados por los expertos, requirió la reconstrucción de un total de 110 tractos, incluidos los usados por la autora para su propio entrenamiento y adquisición de habilidades en cirugía endoscópica. La preparación de estos tractos se hizo con la suficiente delicadeza para imitar un tracto normal, lo cual se evidenció en la realización exitosa de todos los procedimientos por parte de aprendices y expertos.

En este trabajo por primera vez se evaluaron los resultados del desempeño de aprendices y expertos en la simulación en cirugía reproductiva en caninos, mediante el uso de la escala GOALS y el iGlove. En el primer caso, la escala GOALS es una de las medidas más usadas para evaluar de manera cualitativa el desempeño de los aprendices en programas de entrenamiento en simulación, particularmente en cirugía humana y, en menor proporción, en cirugía veterinaria.

En este contexto, los resultados de la evaluación GOALS obtenidos en el presente estudio, coinciden con muchos reportes en los que se demuestra su utilidad para la adquisición de destrezas en cirugía endoscópica. En el segundo caso, este es el primer estudio en el cual se usa el iGlove para la evaluación



cuantitativa de la adquisición de destrezas en programas de entrenamiento en cirugía endoscópica veterinaria.

El iGlove fue desarrollado por el Grupo de Investigación Bioinstrumentación e Ingeniería Clínica, (GIBIC), Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia, junto con neurocirujanos de la Facultad de Medicina de esta misma universidad, y las universidades de Toulouse y Franche-Comté en Francia, para el entrenamiento de neurocirujanos en neurocirugía. El dispositivo incluye el guante que mide la angulosidad de los movimientos, la brusquedad de los movimientos y el tiempo destinado a cada tarea, junto con un software que toma estos datos y los convierte en medidas cuantitativas que pueden ser sometidas a análisis estadístico mediante pruebas paramétricas y no paramétricas, según el ajuste de los datos a una distribución normal (Lemos et al, 2017).

Por lo tanto, a diferencia de la escala GOALS que, al ser subjetiva tiene el riesgo de incurrir en sesgos de apreciación, el iGlove permite la obtención de datos cuantitativos que limitan al máximo la apreciación subjetiva del resultado.

El tiempo total de ejecución del protocolo se redujo de 35 a 15 minutos en los aprendices al final del entrenamiento, comparado con el tiempo al inicio del estudio. En ambos momentos, los aprendices destinaron significativamente más tiempo que los expertos. En la literatura científica no se hallaron trabajos similares con los cuales comparar nuestros resultados de los aprendices. Sin embargo, el tiempo de los expertos fue similar al estudio de Chen et al., quienes evaluaron la OHE en un modelo de caja (Chen et al., 2019). En este mismo estudio, los aprendices eran estudiantes de medicina veterinaria, en comparación con los aprendices de nuestro estudio quienes eran médicos veterinarios con experiencia en cirugía convencional.

En el estudio de Tapia-Araya et al., los autores hallaron un tiempo total del procedimiento de 36.6 y 32.0 minutos, tiempos similares a los hallazgos de los aprendices de nuestro estudio antes del entrenamiento (Tabla 2) (Tapia-Araya et al., 2015). La falta de diferencias significativas halladas en el tiempo de ejecución del procedimiento entre nuestros aprendices al finalizar el entrenamiento y los expertos, posiblemente se deban al hecho que en nuestro trabajo no se realizó por completo la técnica de OHE simulada, en donde varios pasos se omitieron por efecto del modelo de simulación utilizado: 1) no se evaluó la ubicación de los puertos, ni hubo cambio de posición para enfocar el ovario izquierdo (dado que solo se trabajó sobre el ovario derecho); y 2) no se realizó liberación del neumoperitoneo ni retiro de puertos ni sutura de la pared abdominal, como se hizo en el trabajo reportado (Tapia-Araya et al., 2015). En nuestro trabajo la grabación y el registro del tiempo empezó en el momento cuando los participantes estaban listos con el iGlove puesto y con sus manos sobre los puertos, para dar inicio a la primera tarea. Por otra parte, el tiempo destinado al protocolo por los aprendices después del





entrenamiento y los expertos, se encuentra en el rango reportado por Bydzovsky et al., in OHE asistida por laparoscopia en perros (Bydzovsky et al., 2019).

Un estudio realizado por (González et al, 2018) mostró que los estudiantes de medicina de pregrado son capaces de aprender técnicas básicas de sutura en un modelo biológico y progresar sus habilidades de manera significativa al final de un taller de sutura, independientemente de si están capacitados por cirujanos sub-especialistas o médicos estudiantes previamente entrenados (instructores de sutura). Esto constituye el primer acercamiento de los estudiantes de medicina a las diferentes técnicas quirúrgicas básicas de suturas y que motiva a cada estudiante para mejorar sus habilidades sin implicar un riesgo para pacientes.

Según (Sasaki & Yassushi , 2016) los modelos de simulación laparoscópicos tienen una importancia crítica para permitir a los cirujanos desarrollar habilidades laparoscópicas sin poner en riesgo a los pacientes y ofrecen un modelo muy prometedor y útil para la capacitación laparoscópica, y son más fácilmente accesible frente a la cirugía robótica en las instituciones de los países en desarrollo, lo que lo convierte en una de las herramientas prometedoras para la enseñanza de la laparoscopia.

Un estudio realizado por (Takashi et al, 2017) demostró que 19 estudiantes elaboraron un entrenamiento en una caja trainner por medio de un smarphone y en cuanto a la media de las veces que realizaron cada ejercicio, observaron una mejora significativa al final del curso en relación al tiempo inicial y una disminución en el número de errores en relación con el comienzo del programa, además de la estabilización en la adquisición de habilidades durante la cuarta práctica, y una mejora significativa a partir de ese momento.

En un entrenamiento realizado por (Willaert & Van De Putte , 2013) incluían a 1591 participantes que realizaron un entrenamiento con simulación virtual/robótica y simulación con modelos de entrenamiento por medio de entrenamiento en caja con video concluyendo que ambos son tan efectivos en la mayoría de los estudios siendo modelos de enseñanza válidos y que mejoran de manera similar las habilidades quirúrgicas y recomiendan una combinación de ambos métodos en un plan de estudios quirúrgico.

La investigación llevada a cabo por (Enciso et al, 2016) doce residentes de cirugía general realizaron un programa formativo obteniendo como resultado que en la última repetición de los ejercicios lograron hacerlo más rápido y con mejor puntuación OSATS, de la misma manera el número de movimientos disminuyó en los ejercicios, así como la distancia recorrida de estos. El ejercicio de sutura fue el aspecto mejor valorado, siendo la sutura intracorpórea y el modelo animal, los elementos formativos mejor valorados.



Un estudio hecho por (Yiasemidou et al, 2017) también indica que la práctica de habilidades laparoscópicas básicas (es decir, divulsión Transferencia y corte) tiene un impacto positivo en posteriores rendimientos quirúrgico de un procedimiento más completo

De manera similar, en el presente estudio los resultados del entrenamiento permiten concluir que el uso de instrumentos de medición cuantitativa en los programas de simulación, dan cuenta de la mejora en destrezas quirúrgicas, tales como la brusquedad y la angulosidad de los movimientos, los cuales, junto con la medición del tiempo destinado a la realización de cada tarea en el entrenamiento, demuestran la complementación de los datos cuantitativos, con las escalas de evaluación cualitativa, en beneficio de un mejor programa de entrenamiento.



## CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados del presente estudio permiten concluir los siguientes aspectos:

1. La simulación en cirugía endoscópica veterinaria, es un paso fundamental que se debe dar en todas las facultades y centros de entrenamiento, en beneficio de la adquisición de destrezas por los cirujanos y el respeto del principio de las tres erres en la utilización de animales para la investigación o la adquisición de destrezas.
2. El entrenamiento mediante simulación en cirugía endoscópica para el procedimiento de la ovariectomía en perras, mejora los tiempos de ejecución de la cirugía, la angulosidad y la brusquedad de los movimientos, lo cual se convierte en evidencia para su implementación en programas de formación en pregrado y posgrado.
3. El entrenamiento mediante simulación en cirugía endoscópica para el procedimiento de la ovariectomía en perras, requiere de la logística e infraestructura para la reconstrucción de los tractos uterinos y ovarios, que se deben usar en el currículo de entrenamiento de esta cirugía.
4. La escala GOALS demostró la utilidad del dispositivo de simulación utilizado, el cual se encuentra en proceso de adquisición de patente comercial, para la evaluación de la adquisición de habilidades quirúrgicas en CMI, en ovariectomía en perras.
5. El dispositivo iGlove permitió constatar la mejora de los aprendices en los tiempos y la finura de los movimientos después de completar el currículo de entrenamiento, por lo cual este modelo es el segundo en el cual se utiliza de manera exitosa este dispositivo, y el primero en entrenamiento en CMI veterinaria.
6. Las mediciones cuantitativas demostraron que el entrenamiento de los aprendices mejoró significativamente el tiempo total del procedimiento, redujo la angulosidad de los movimientos y afinó la brusquedad de los movimientos realizados en la simulación en ovariectomía en perras.
7. La combinación de escalas de medición cuantitativas y cualitativas, es la mejor estrategia para la implementación de currículos de entrenamiento, en programas de simulación en cirugía endoscópica veterinaria.



Las recomendaciones del presente estudio son las siguientes:

1. Dado que los resultados sustentan el uso del simulador en el entrenamiento en ovariectomía en perras, se debe probar el resultado del entrenamiento en cirugía sobre el paciente, para evaluar la correlación entre lo observado en la simulación y lo realizado con el paciente en vivo.
2. Estimular a los programas de pregrado y de posgrado a que implementen modelos de simulación para la adquisición de destrezas básicas y luego avanzadas, para la realización de cirugía endoscópica veterinaria.
3. Propiciar la cooperación internacional para la realización de este tipo de estudios, con miras a favorecer la formación de los estudiantes de posgrado y, como meta principal, el bienestar de los pacientes caninos y felinos.



## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1. Abril, S., et al. (2010). *Fisiología veterinaria e introducción a la fisiología de los procesos reproductivos*. Mexico: Universidad Autónoma de México.
2. Aspinall, V., & Capello, M. (2015). *Introduction to Veterinary Anatomy and Physiology Textbook*. Toronto: Elsevier.
3. Boel A, F., & Philipp D, M. (2015). *Small Animal Laparoscopy and Thoracoscopy*. USA: Wiley Blackwell.
4. Cáceres-Ferro D, Cortés-Barré M. (2010). Desarrollo de un procedimiento quirúrgico aplicable como programa de entrenamiento en cirugía. *Rev Colomb Obstet Ginecol*. 2013 Jun;64(2):107–14.
5. Camacho, F.J., Herrera, D.P., Peralta, M.C., Rodríguez, G.P., Cortéz, M., Alonso, G.O., et al. (2010). Estandarización de un nuevo método de entrenamiento para la adquisición de habilidades en cirugía endoscópica mediante el empleo de simuladores quirúrgicos. *Rev Medica Sanitas*. 13(1):40–5.
6. Casas García, D. L., & Santana Gonzalez, A. J. (2017). *Técnicas de mínima invasión en pequeños animales*. Multimedica Ediciones Veterinarias.
7. Chen CY, Ragle CA, Lencioni R, Fransson BA. (2017). Comparison of 2 training programs for basic laparoscopic skills and simulated surgery performance in veterinary students. *Vet Surg*. 46(8):1187-1197.
8. Chen CY, Elarbi M, Ragle CA, Fransson BA. (2019). Development and evaluation of a high-fidelity canine laparoscopic ovariectomy model for surgical simulation training and testing. *J Am Vet Med Assoc*. 254(1):113-123.
9. Choussein S, Srouji SS, Farland LV, Wietsma A, Missmer SA, Hollis M, Yu RN, Pozner CN, Gargiulo AR. (2018). Robotic Assistance Confers Ambidexterity to Laparoscopic Surgeons. *J Minim Invasive Gynecol*. 25(1):76-83.
10. Correa, A., & Ruiz, A. (2007). Vascularización del útero y los ovarios. *Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Rioja España*.



11. Davidson AP, Baker TW. (2009). Reproductive ultrasound of the bitch and queen. *Top Companion Anim Med.* 24(2):55-63.
12. Devitt CM, Cox RE, Hailey JJ. (2005). Duration, complications, stress, and pain of open ovariohysterectomy versus a simple method of laparoscopic-assisted ovariohysterectomy in dogs. *J Am Vet Med Assoc.* 227(6):921-7.
13. Dyce, K. (2007). *Anatomia veterinaria.* Mexico: manual moderno.
14. Enciso, S., Sanchez, F., & Uson, J. (2016). Validation of a Model of Intensive Training. *Elsevier,* 70-76.
15. Faulkner H, Regehr G, Martin J, Reznick R. (1996). Validation of an objective structured assessment of technical skill for surgical residents. *Acad Med.* 71(12):1363-5.
16. Fransson BA. (2016). Advances in Laparoscopic Skills Training and Management. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 46(1):1-12.
17. Fransson BA, Chen CY, Noyes JA, Ragle CA. (2016). Instrument Motion Metrics for Laparoscopic Skills Assessment in Virtual Reality and Augmented Reality. *Vet Surg.* 45(S1): O5-O13.
18. Fransson BA, Mayhew PD, editors. Small animal laparoscopy and thoracoscopy. Ames, Iowa: Wiley; 2015. 354 p. (Advances in veterinary surgery).
19. Fransson BA, Ragle CA, Bryan ME. (2012). Effects of two training curricula on basic laparoscopic skills and surgical performance among veterinarians. *J Am Vet Med Assoc.* 241(4):451-60.
20. Fransson BA, Ragle CA. Lift laparoscopy in dogs and cats: 12 cases (2008-2009). *J Am Vet Med Assoc.* 2011 Dec 15;239(12):1574-9.
21. Fransson BA, Ragle CA, Bryan ME. (2010). A laparoscopic surgical skills assessment tool for veterinarians. *J Vet Med Educ.* 37(3):304-13.
22. Fransson BA, Ragle CA. (2010). Assessment of laparoscopic skills before and after simulation training with a canine abdominal model. *J Am Vet Med Assoc.* 15;236(10):1079-84.
23. Freeman LJ, Ferguson N, Litster A, Arighi M. (2013). Service learning: Priority 4 Paws mobile surgical service for shelter animals. *J Vet Med Educ.* 40(4):389-96.



24. Gilbert S, Singh D, Sivakumar MK. (2018). Ambidextrous techniques in cardiac surgery. *Multimed Man Cardiothorac Surg*. 27;2018.
25. González, R., Molina, H., & García, M. (2018). Basic suture techniques for medicine students: comparative. *Cir Cir*. 624-629.
26. Groppetti D, Aralla M, Bronzo V, Bosi G, Pecile A, Arrighi S. Perioovulatory time in the bitch: what's new to know? Comparison between ovarian histology and clinical features. (2015). *Anim Reprod Sci*. 152:108-16.
27. Kilkenny J, Santarossa A, Mrotz V, Walker M, Monaghan D, Singh A. (2017). Investigating laparoscopic psychomotor skills in veterinarians and veterinary technicians. *Vet Surg*. 46(3):433-440.
28. Kolozsvari NO, Feldman LS, Vassiliou MC, Demyttenaere S, Hoover ML. (2011). Sim one, do one, teach one: considerations in designing training curricula for surgical simulation. *J Surg Educ*. 68(5):421-7.
29. Levi O, Kass PH, Lee LY, Cantrell VM, Clark DE, Griffon DJ (2015). Comparison of the ability of veterinary medical students to perform laparoscopic versus conventional open ovariectomy on live dogs. *J Am Vet Med Assoc* 247(11):1279-88.
30. Lemos , J., Hernandez, A., & Romero, G. (2017). An Instrumented Glove to Assess Manual Dexterity. *Sensors*, 1-26.
31. McCarthy TC, Constantinescu GM. Veterinary endoscopy for the small animal practitioner. St. Louis, Mo.: Elsevier Saunders; 2005.
32. Mayhew PD. (2014) Recent advances in soft tissue minimally invasive surgery. *J Small Anim Pract*. 55(2):75-83.
33. Martin JA, Regehr G, Reznick R, MacRae H, Murnaghan J, Hutchison C, Brown M. (1997). Objective structured assessment of technical skill (OSATS) for surgical residents. *Br J Surg*. 84(2):273-8.
34. Navarro Subiabre, F., Gabrielli Nervi, M., & Varas Cohen, J. (2018). Evaluación objetiva de las habilidades técnicas en cirugía. *ARS Revista de Ciencias Medicas*, 7-9.
35. Olivares, R., & Adaro, L. (2000). Algunas consideraciones anatomicas del aparato reproductor de la hembra. *Tecnovet*.



36. Prasad MS, Manivannan M, Manoharan G, Chandramohan SM. (2016). Objective Assessment of Laparoscopic Force and Psychomotor Skills in a Novel Virtual Reality-Based Haptic Simulator. *J Surg Educ.* 73(5):858-69.
37. Reynaud K, Fontbonne A, Saint-Dizier M, Thoumire S, Marnier C, Tahir MZ, Meylheuc T, Chastant-Maillard S. (2012). Folliculogenesis, ovulation and endocrine control of oocytes and embryos in the dog. *Reprod Domest Anim.* 47 Suppl 6:66-9.
38. Romero-Loera S, Cárdenas-Lailson LE, de la Concha-Bermejillo F, Crisanto-Campos BA, Valenzuela-Salazar C, Moreno-Portillo M. (2016). [Skills comparison using a 2D vs. 3D laparoscopic simulator]. *Cir Cir.* 84(1):37-44.
39. Sanz SE. Evaluación de la adquisición de destrezas y habilidades quirúrgicas durante la formación en cirugía laparoscópica - Tesis doctoral. [Doctorado]. Universidad de Extremadura; 2013.
40. Sasaki , E., & Yassushi , E. (2016). Laparoscopic training model using fresh human cadavers without the establishment of peritoneum. *Journal of Minimal Access Surgery,* 190.193.
41. Sisson, & Grossman. (2000). *Anatomia de los animales domesticos.* Barcelona: masson s.a.
42. Spiers AJ, Baillie S, Pipe TG, Asimakopoulous G. (2017). Negating the fulcrum effect in manual laparoscopic surgery: Investigating skill acquisition with a haptic simulator. *Int J Med Robot.* 13(4).
43. Tapia-Araya AE, Usón-Gargallo J, Enciso S, Pérez-Duarte FJ, Díaz-Güemes Martin-Portugués I, Fresno-Bermejo L, et al. Assessment of Laparoscopic Skills in Veterinarians Using a Canine Laparoscopic Simulator. *J Vet Med Educ.* 2016 Jan;43(1):71–9.
44. Tapia-Araya AE, Idoia Díaz-Güemes Martin-Portugués, Francisco M. Sánchez-Margallo, Jesús Villalobos Gómez. Veterinary laparoscopy and minimally invasive surgery. *Companion animal.* 2015 Jul;20(7).
45. Takashi , A., Nascimento, L., Thyago , C., Rodrigues, C., & Moraes, A. (2017). Development of a laparoscopic training model using a smartphone. *Scielo,* 1-5.
46. Torres, R., Serra, E., & Marecos, C. (2019). Generalidades de la cirugía laparoscópica. *Sociedad Argentina de Cirugia Digestiva,* I-116.





47. Tsuda S, Scott D, Doyle J, Jones DB. (2009). Surgical Skills Training and Simulation. *Curr Probl Surg.* 46(4):271–370.
48. Usón-Gargallo J, Tapia-Araya AE, Díaz-Güemes Martin-Portugués I, Sánchez-Margallo FM. Development and Evaluation of a Canine Laparoscopic Simulator for Veterinary Clinical Training. *J Vet Med Educ.* 2014 Sep;41(3):218–24.
49. Vaidya A, Aydin A, Ridgley J, Raison N, Dasgupta P, Ahmed K. (2020). Current Status of Technical Skills Assessment Tools in Surgery: A Systematic Review. *J Surg Res.* 246:342-378.
50. Varas J, Mejía R, Riquelme A, Maluenda F, Buckel E, Salinas J, et al. (2012). Significant transfer of surgical skills obtained with an advanced laparoscopic training program to a laparoscopic jejunostomy in a live porcine model: feasibility of learning advanced laparoscopy in a general surgery residency. *Surg Endosc.* 26(12):3486–94.
51. Vassiliou MC, Feldman LS, Andrew CG, et al. (2005). A global assessment tool for evaluation of intraoperative laparoscopic skills. *Am J Surg.* 190:107-113.
52. Wallace SS, Mahaffey MB, Miller DM, Thompson FN, Chakraborty PK. (1992) Ultrasonographic appearance of the ovaries of dogs during the follicular and luteal phases of the estrous cycle. *Am J Vet Res.* 53(2):209-15.
53. Willaert, W., & Van De Putte, R. (2013). Training models in laparoscopy: a systematic review comparing their effectiveness in learning surgical skills. *Acta Chirurgica Belgica*, 77-95.
54. Yiasemidou, M., De Siqueira, J., & James, T. (2017). "Take-home" box trainers are an effective alternative to virtual reality simulators. *Journal of Surgical Research*, 1-26.
55. Martin Portugués, I., Sánchez-Margallo, F., & Tapia-Araya, A. (2015). Veterinary laparoscopy and minimally invasive surgery. *Companion animal*, 2-10.
56. Tapia-Araya, A., Portugués, I., Villalobos Gómez, J., & Sánchez-Margallo, F. (2015). Laparoscopia veterinaria. *Veterinary Medicine en Español*, 30-37.
57. van Hove, P., Tuijthof, G., Verdaasdonk, E., Stassen, L., & Dankelman, J. (2010). Objective assessment of technical surgical skills. *Objective assessment of technical surgical skills*, 972-988.



58. Windsor, J. (2009). Role of simulation in surgical education and training. *ANZ J Surg*, 127-132.
59. Tams, T. (2011). *Small animal endoscopy*. USA: Elsevier.
60. B M, K., & Stanton, B. (2009). *Berne Levy Fisiología. 6º Edición*. Editorial Elsevier. Madrid: Elsevier.

A handwritten signature in black ink, reading "Juan G. Maldonado E.", written over a light blue horizontal line.

MVZ. María Belén Andrade Espinoza

Ph.D. Juan Guillermo Maldonado Estrada

Estudiante

Director de Tesis

15 / 11 / 2019

15 / 11 / 2019



## ANEXOS

## Resultados de la evaluación cuantitativa

**Anexo N° 1:** Tiempos de ejecución y actividades de la tarea 1 (exposición del ovario derecho) antes y después del entrenamiento (media  $\pm$  error estándar).

Tiempo total de la tarea			Actividad	Momento	Mano derecha		Mano izquierda	
Momento	Grupo experimental	Grupo expertos			Grupo experimental	Grupo expertos	Grupo experimental	Grupo expertos
Inicial	00:07:14 <sup>a*</sup>	00:00:55 <sup>b</sup>	Numero de movimientos	Inicial	258.0 $\pm$ 57.4 <sup>a</sup>	30.7 $\pm$ 2.1 <sup>b</sup>	187.8 $\pm$ 41.5	26.3 $\pm$ 3.9
Final	00:01:49*			Final	56.6 $\pm$ 6.8		39.4 $\pm$ 7.3	
			Brusquedad de movimientos	Inicial	0.200 $\pm$ 0.04 <sup>a</sup>	0.13 $\pm$ 0.01 <sup>b</sup>	0.136 $\pm$ 0.01	0.97 $\pm$ 0.0
				Final	0.168 $\pm$ 0.00		0.096 $\pm$ 0.01	
			Desplazamiento angular	Inicial	7364 $\pm$ 2262	1266 $\pm$ 177	5567.2 $\pm$ 1518	1022 $\pm$ 312
				Final	1565 $\pm$ 184		911.8 $\pm$ 149.8	

Filas con diferente letra indican diferencia estadísticamente significativa comparado con el grupo de expertos (prueba *t* de Student).

Los asteriscos indican diferencia estadística significativa ( $P < 0.01$ ), entre el momento inicial y el momento final de los aprendices (prueba *t* de Student).



**Anexo N° 2:** Tiempos de ejecución y actividades de la tarea 2 (divulsión del ligamento ancho del útero) antes y después del entrenamiento (media  $\pm$  error estándar).

Tiempo total			Actividad	Momento	Mano derecha		Mano izquierda	
Momento	Grupo experimental	Grupo expertos			Grupo experimental	Grupo expertos	Grupo experimental	Grupo expertos
Inicial	00:01:27	00:00:37	Numero de movimientos	Inicial	39.4 $\pm$ 14.5	22 $\pm$ 4.3	36.0 $\pm$ 8.7	13.7 $\pm$ 2.5
Final	00:00:40			Final	14.8 $\pm$ 3.9		17.6 $\pm$ 4.0	
			Brusquedad de movimientos	Inicial	0.178 $\pm$ 0.05	0.133 $\pm$ 0.0	0.124 $\pm$ 0.0	0.107 $\pm$ 0.0
				Final	0.135 $\pm$ 0.01		0.084 $\pm$ 0.0	
			Desplazamiento angular	Inicial	831.2 $\pm$ 266.0	462.0 $\pm$ 102	801.2 $\pm$ 189.1	370.0 $\pm$ 67.7
				Final	296.1 $\pm$ 100		342.4 $\pm$ 76.2	

No hubo diferencia estadísticamente significativa entre grupo experimental y grupo de expertos.



**Anexo N° 3:** Tiempos de ejecución y actividades de la tarea 3 (corte y sutura del pedículo ovárico derecho) antes y después del entrenamiento (media  $\pm$  error estándar).

Tiempo total de la tarea			Actividad	Momento	Mano derecha		Mano izquierda	
Momento	Grupo experimental	Grupo expertos			Grupo experimental	Grupo expertos	Grupo experimental	Grupo expertos
Inicial	00:10:19*	00:02:23	Numero de movimientos	Inicial	309.6 $\pm$ 48.3	82.3 $\pm$ 1.4	277.6 $\pm$ 41.2	73.0 $\pm$ 6.8
Final	00:05:22*			Final	162.2 $\pm$ 26.4		124.6 $\pm$ 20.3	
			Brusquedad de movimientos	Inicial	0.212 $\pm$ 0.04	0.183 $\pm$ 0.0	0.130 $\pm$ 0.01 <sup>a</sup>	0.140 $\pm$ 0.0 <sup>b</sup>
				Final	0.176 $\pm$ 0.00		0.114 $\pm$ 0.00	
			Desplazamiento angular	Inicial	8729.7 $\pm$ 1380.1	2783.4 $\pm$ 111.9	6982.5 $\pm$ 1075	2013 $\pm$ 308
				Final	4703.3 $\pm$ 898.9		3528.1 $\pm$ 637	

Filas con diferente letra indican diferencia estadísticamente significativa comparado con el grupo de expertos (prueba *t* de Student).

Los asteriscos indican diferencia estadística significativa ( $P > 0.01$ ), entre el momento inicial y el momento final de los aprendices (prueba *t* de Student).



**Anexo N° 4:** Tiempos de ejecución y actividades de la tarea 4 (sutura del muñón uterino) antes y después del entrenamiento (media  $\pm$  error estándar).

Tiempo total de la tarea			Actividad	Momento	Mano derecha		Mano izquierda	
Momento	Grupo experimental	Grupo expertos			Grupo experimental	Grupo expertos	Grupo experimental	Grupo expertos
Inicial	00:07:32*	00:03:13	Numero de movimientos	Inicial	254.6 $\pm$ 45.2	106.3 $\pm$ 18.7	246.4 $\pm$ 60.8	94.3 $\pm$ 17.4
Final	00:05:25*			Final	138.8 $\pm$ 25.7		145.4 $\pm$ 23.5	
			Brusquedad de movimientos	Inicial	0.216 $\pm$ 0.05	0.193 $\pm$ 0.01	0.134 $\pm$ 0.01	0.127 $\pm$ 0.01
				Final	0.184 $\pm$ 0.00		0.116 $\pm$ 0.00	
			Desplazamiento angular	Inicial	7436.3 $\pm$ 1049	3830 $\pm$ 567.8	5983.9 $\pm$ 1305	2735.5 $\pm$ 414
				Final	5733.7 $\pm$ 886.3		4026.8 $\pm$ 715.0	

No hubo diferencia estadísticamente significativa entre grupo experimental y grupo de expertos.

Los asteriscos indican diferencia estadística significativa ( $P < 0.01$ ), entre el momento inicial y el momento final de los aprendices (prueba *t* de Student).



**Anexo N° 5:** Tiempos de ejecución y actividades de la tarea 5 (corte del muñón uterino) antes y después del entrenamiento (media  $\pm$  error estándar).

Tiempo total de la tarea			Actividad	Momento	Mano derecha		Mano izquierda	
Momento	Grupo experimental	Grupo expertos			Grupo experimental	Grupo expertos	Grupo experimental	Grupo expertos
Inicial	00:06:17*	00:03:18	Numero de movimientos	Inicial	192. $\pm$ 28.7 <sup>a</sup>	116.3 $\pm$ 20.8 <sup>b</sup>	137.2 $\pm$ 37.0 <sup>a</sup>	92.3 $\pm$ 9.5 <sup>b</sup>
Final	00:02:16*			Final	60.0 $\pm$ 5.0		46.0 $\pm$ 7.2	
			Brusquedad de movimientos	Inicial	0.226 $\pm$ 0.1	0.173 $\pm$ 0.0	0.132 $\pm$ 0.01	0.113 $\pm$ 0.01
				Final	0.158 $\pm$ 0.01		0.104 $\pm$ 0.01	
			Desplazamiento angular	Inicial	5233.4 $\pm$ 1180 <sup>a</sup>	2743.3 $\pm$ 404 <sup>b</sup>	4215.9 $\pm$ 1268 <sup>a</sup>	2470.4 $\pm$ 329 <sup>b</sup>
				Final	1203.4 $\pm$ 154.2		1091.3 $\pm$ 154	

Filas con diferente letra indican diferencia estadísticamente significativa ( $P < 0.05$ ), comparado con el grupo de expertos (prueba *t* de Student).

Los asteriscos indican diferencia estadística significativa ( $P < 0.01$ ), entre el momento inicial y el momento final de los aprendices (prueba *t* de Student).

**Anexo N° 5:** Fotografías Durante el entrenamiento en simulación laparoscópica (dispositivo en proceso de patente).





