

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

**DEPARTAMENTO CIENCIAS MÉDICO VETERIMARIAS**



Factores predisponentes en la ruptura del ligamento cruzado craneal en perros

Por:

**Nestor Fernando Valadez Rodríguez**

**TESIS**

Presentada como Requisito Parcial para la Obtención del Título de:

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

Torreón, Coahuila, México  
Noviembre 2025

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**  
**UNIDAD LAGUNA**  
**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**  
**DEPARTAMENTO CIENCIAS MÉDICO VETERINARIAS**

Factores predisponentes en la ruptura del ligamento cruzado craneal en perros

Por:

**Nestor Fernando Valadez Rodríguez**

**TESIS**

Que se somete a la consideración de H. Jurado Examinador como requisito parcial  
para obtener el título de:

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**


Aprobada por:

  
**Dr. Gerardo Duarte Moreno**  
Presidente

  
**Dr. Esequiel Castillo Romero**  
Vocal

  
**Dra. Ilda Graciela Fernández García**  
Vocal

  
**Dr. Jair Millán Orozco**  
Vocal suplente

  
**MC. José Luis Francisco Sandoval Elías**  
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal



Torreón, Coahuila, México  
Noviembre 2025

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**  
**UNIDAD LAGUNA**  
**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**  
**DEPARTAMENTO CIENCIAS MÉDICO VETERINARIAS**

Factores predisponentes en la ruptura del ligamento cruzado craneal en perros

Por:

**Nestor Fernando Valadez Rodríguez**

**TESIS**

Presentado como requisito parcial para obtener el título de:

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

Aprobada por el Comité de Asesoría:

  
**Dr. Gerardo Duarte Moreno**

Asesor Principal

  
**Dr. Esequiel Castillo Romero**  
Coasesor

  
**Dra. Ilda Graciela Fernández García**  
Coasesor

  
**MC. José Luis Francisco Sandoval Elías**  
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal



Torreón, Coahuila, México  
Noviembre 2025

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres que me brindaron la confianza y la oportunidad de estudiar lo que a mí me generó entusiasmo, por el apoyo en todas las etapas de mi vida, a pesar que este reto, implicaba alejarse físicamente de ellos, aceptaron mi decisión, y siempre estuvieron al pendiente y guiándome en todo lo que necesitara.

A Dios, por regalarme la posibilidad de siempre llegar con bien a casa, por poner en mi camino, diferentes tipos de personas, experiencias, aprendizajes y por ayudarme a siempre salir adelante, por estar conmigo en los momentos buenos y escucharme en los no tan alentadores.

A mis hermanos, por estar siempre en mi vida, algunos con mayor protagonismo en unas etapas, y algunos otros, en etapas distintas, pero siempre recibiendo el amor y cariño de ellos.

Al Dr. Aldo Francisco Juárez, por incursionar en el gran y bonito mundo de la cirugía, llevarme a conocer distintos procedimientos que desconocía, tanto en cirugía de blandos y ortopédicas.

Al Dr. Miguel Ibáñez y todo su lindo equipo de trabajo en el Hospital Veterinario de Guadalajara, que fueron piezas claves para yo poder realizar este trabajo, ya que ellos, sin conocerme, creyeron en mí, compartiéndome datos estadísticos de casos clínicos en la ruptura de ligamento cruzado craneal, así como referencias bibliográficas de apoyo para elaborar un trabajo de mejor calidad, tuve el gusto de conocer al Dr. Miguel Ibáñez en un congreso, de manera espontánea.

Al Dr. Gerardo Duarte Moreno por apoyarme como mi supervisor principal en la realización de este trabajo, consiguiendo material para guiarme, señalarme errores, por estar al pendiente de nuestro trabajo.

A la Dra. Carolina Mendoza, por proporcionarme material científico que me ayudó a entender y explicar de mejor manera este tema.

## **DEDICATORIA**

A mis padres, por estar siempre conmigo, por apoyarme, por estar siempre detrás de mí, impulsándome, para ser una persona profesional, por compartirme muy buenos consejos de vida, por darme un hogar especial, el cuál siempre es y será el mejor lugar en el que quiera estar, por su amor, cariño, por todo lo que me han dado.

A mis hermanos, el ver que ellos iban realizándose profesionalmente, me motivó a hacer una carrera, aunque nuestras ramas son distintas, si ustedes hubiesen tomado otros caminos, posiblemente yo también.

A diosito, por estar siempre, en todos los momentos, en todas las aventuras, por siempre cuidarme y protegerme.

A mi Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por ser más que una casa para mí, darme un salón, para escuchar y debatir, diversos temas importantes de nuestra carrera, una biblioteca para estudiar, un centro de cómputo para investigar, un complejo deportivo, para entrenar, distraerse sanamente, divertirse, sonreír, un comedor para alimentarse, un dormitorio para descansar, unos profesionistas a los cuales aprender, unos compañeros para trabajar, reír, compartir momentos de vida, por darme grandes amistades.

# ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	i
ÍNDICE .....	iv
ÍNDICE DE IMÁGENES.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE GRÁFICAS .....	ix
RESUMEN.....	x
I INTRODUCCIÓN.....	1
II OBJETIVOS .....	2
III HIPÓTESIS .....	2
IV REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
4.1.-FACTORES BIOLÓGICOS (RAZA, SEXO, EDAD, GENÉTICA, CONFORMACIÓN ARTICULAR Y FUERZA MUSCULAR).....	5
4.1.1.-Raza.....	5
4.1.2.-Sexo.....	6
4.1.3.-Edad.....	6
4.1.4.-Genética.....	7
4.1.5.-Conformación de la articulación .....	7

4.1.6.-Fuerza Muscular .....	8
5.-Anatomía y funcionalidad de la rodilla .....	10
5.1.-Composición de los ligamentos de la rodilla .....	12
5.2.-Anatomía quirúrgica .....	15
6.-COMORBILIDADES .....	15
6.1.-Osteofitos .....	15
6.1.-Meniscos .....	16
6.2.-Artrosis .....	16
7.-Tratamientos para corregir la RLCC .....	18
8.-DIAGNÓSTICO .....	19
7.1.-PRUEBA DE CAJÓN .....	22
7.2.-PRUEBA DE COMPRESIÓN TIBIAL .....	23
7.-Corrección de la RLCC.....	25
7.2.-Técnicas actuales utilizadas para la Corrección de la RLCC.....	26
7.2.1.-Osteotomía en cuña o CTWO. ....	27
8.2.2.-Osteotomía niveladora de la meseta tibial (o WTO) .....	28
8.2.3.-Grado de ruptura de ligamento cruzado craneal.....	28
V MATERIALES Y MÉTODOS .....	36
V CONCLUSIONES.....	46



VI LITERATURA CITADA.....	48
---------------------------	----

## ÍNDICE DE IMÁGENES

<b>IMAGEN 1</b> ANATOMÍA ESTRUCTURAL DE LA RODILLA MOSTRANDO SUS LIGAMENTOS Y MENISCOS.....	12
<b>IMAGEN 2</b> ANATOMÍA DE LA RODILLA MOSTRANDO LA RUPTURA DEL LIGAMENTO CRUZADO CRANEAL. ....	14
<b>IMAGEN 3</b> RADIOGRAFÍA DE UN CANINO CON SIGNOS QUE SUGIERE RLCC (NO OBSERVABLE). ....	20
<b>IMAGEN 4</b> PRUEBA DE CAJÓN. ....	23
<b>IMAGEN 5</b> PCT SUJETANDO EL FÉMUR Y LA OTRA MANO EL METATARSIANO HACIENDO UN MOVIMIENTO DE CIZALLA.....	24
<b>IMAGEN 6</b> RADIOGRAFÍA PARA DETERMINAR EL GRADO DE ANGULACIÓN DE LA MESETA TIBIAL PARA LA PLANEACIÓN DE LA CIRUGÍA. ....	30
<b>IMAGEN 7</b> RADIOGRAFÍA POST OPERATORIO DE UN CANINO CON RLCC MEDIANTE LA CIRUGÍA CTWO. ....	32
<b>IMAGEN 8</b> RADIOGRAFÍA PRE Y POST OPERATORIO DE UN CANINO CON RLCC MEDIANTE LA CIRUGÍA TPLO. ....	33
<b>IMAGEN 9</b> LA RADIOGRAFÍA MUESTRA EL IMPLANTE Y LA PLACA DE SUJECCIÓN, POSTERIOR A LA CIRUGÍA ATT. ....	35

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA 1</b> DE LOS 30 CASOS CLÍNICOS RECIBIDOS, SE ENLISTAN LA EDAD, PESO, RAZA Y EL MIEMBRO POSTERIOR AFECTADO (EL GRADO DE ANGULACIÓN INICIAL, SE REPORTA EN LOS RESULTADOS). .....	37
<b>TABLA 2</b> PARÁMETROS EVALUADOS Y RESULTADO DE 30 CASOS ESTUDIADOS DE RLCC EN 29 CANINOS Y UN FELINO, OPERADOS MEDIANTE LA TÉCNICA DE CTWO, (ORDENADOS CRONOLÓGICAMENTE POR SU EDAD). .....	38

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

<b>GRÁFICA 1</b> DISTRIBUCIÓN DEL SEXO DE 29 CASOS CLÍNICOS DE PERROS CON RLCC.....	39
<b>GRÁFICA 2</b> PORCENTAJE DEL MIEMBRO AFECTADO UNILATERAL (I O D) Y BILATERALMENTE.....	40
<b>GRÁFICA 3</b> FRECUENCIA DE CASOS DE 29 PERROS AFECTADOS DE RLCC CON BASE A LAS EDADES DE 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10 Y 14 AÑOS.....	41
<b>GRÁFICA 4</b> FRECUENCIA DE 16 RAZAS DE 29 CASOS CLÍNICOS DE PERROS CON RLCC.....	42
<b>GRÁFICA 5</b> ANGULARIDAD PROMEDIO DE LA ANGULACIÓN DE LA ARTICULACIÓN FEMORO-TIBIAL, PREVIO Y POSTQUIRÚRGICO (MIEMBRO IZQUIERDO Y DERECHO). ....	43
<b>GRÁFICA 6</b> FRECUENCIA DE COMORBILIDADES MANIFESTADAS EN 7 PERROS CON RLCC.....	44

## RESUMEN

El objetivo fue determinar la incidencia, las razas, la edad, el peso, el grado de la lesión y el género de perros con cojeras que sugieran la Ruptura del Ligamento Cruzado Caudal. La mayoría de los pacientes llegaron a consulta por presentar claudicación. El diagnóstico fue realizado mediante examen físico y las pruebas de apoyo como la Prueba de Cajón y la prueba de Compresión Tibial. Se determinó previo y posterior a la cirugía, la angulación inicial y final de la articulación Femoro-tibial. La cirugía fue la Osteotomía Correctiva Para la Nivelación del Plato Tibial (TPLO) que incluye la Osteotomía en Cuña (CTWO), en total fueron operados 29 pacientes caninos y un gato. El 55.2% de los machos y el 44.8% de las hembras padecían esta afección. Se diagnosticó 69% con lesión en el miembro posterior izquierdo, el 31% en el derecho y de éstos un 17.2% con daño bilateral; solamente se presentó lesión de ligamento cruzado del miembro posterior izquierdo en un gato. La mayor frecuencia se presentó en los perros mayores de 5 años. Las 3 razas con mayor porcentaje fueron la Mestiza (17.2), la Pitbull Terrier y Labrador (13.8), ambas. La angulación inicial promedio de la meseta tibial con  $\geq 30^\circ$ , con rango de  $31^\circ$  a  $40^\circ$ , mientras la angulación  $< 30^\circ$  fueron  $13^\circ$  con un rango de  $22^\circ$  a  $29.1^\circ$ ; después de la cirugía, fue de  $5.5^\circ \pm \text{e.e.m. } 0.4^\circ$ . En el 80 % de los casos se obtuvo una angulación  $\leq 5^\circ$ , indicando que, con una adecuada Técnica quirúrgica y una adecuada evolución del paciente, se pueden tener excelentes resultados para corregir la patología causada por Ruptura del Ligamento Cruzado Craneal. Los principales problemas secundarios fueron, osteofitos, esclerosis y artrosis, siendo ésta última la de mayor prevalencia la artrosis en seis.

**Palabras clave:** Ligamento cruzado craneal, Perros, Factores predisponentes, Ruptura, Ortopedia

## I INTRODUCCIÓN

Una de las causas por las ,cuales un perro claudica, se debe a la Rotura de Ligamento Cruzado Craneal (o anterior; **RLCC**), el cuál es un desgastamiento constante en las rodillas de los perros, debido a la inestabilidad articular que se genera en el miembro afectado, este signo puede confundirse con alguna fractura, fisura, o dolor muy fuerte de tejidos blandos de un miembro, pero refiriéndonos a la lesión de RLCC se presenta la cojera, en un estadio inicial, en el cual hay una ruptura parcial que con el tiempo evolucionará a ruptura completa (Fischer-Wiethuchter, 2014).

La ruptura parcial o total del Ligamento Cruzado Craneal (**LCC**) genera inestabilidad, lo que trae como consecuencia que se realice un proceso inflamatorio y celular, eso puede generar sinovitis, lesión en meniscos, formación de osteofitos periarticulares, fibrosis capsular y en casos más graves lesión de osteoartritis, de ahí la importancia de tener un diagnóstico temprano (Silva *et al.*, 2013).

El LCC, está unido a la tibia, mediante bandas de tensión, mismas que se colocan en la posición, caudo lateral y cráneo medial, cuando las últimas bandas se rompen, parcial, o completamente, se comienza a generar, un aumento en la anulación de la tibia, respecto al fémur, estas bandas sirven para mantener una tensión en cualquiera de los movimientos que realicen los perros, ya sea extensión o flexión (Fossum, 2021).

Es muy probable que se presente la rotura en el miembro posterior colateral, debido a que el animal, siente dolor en el miembro afectado y comienza a distribuir el peso, cargando una gran cantidad de su masa corporal en el miembro posterior sano (Johnson y Jonhson,1993).

## II OBJETIVOS

Determinar la incidencia, las razas, la edad, el peso, el grado de la lesión y el género de perros con claudicación que sugieran la **RLCC** en perros presentados en una Clínica Veterinaria de Especialidades.

Determinar la anulación de los miembros posteriores después de la cirugía correctiva.

## III HIPÓTESIS

- Las Razas grandes tienen mayor disposición a la **RLCC**
  - Se presenta en animales adultos
  - Perros con mayor condición corporal, mayor predisposición
  - No es común en gatos
- 
- Los perros operados mediante las técnicas extraarticulares Correctivas Para la Nivelación del Plato Tibial (**TPLO**; siglas en inglés) que incluye la Osteotomía en Cuña (**CTWO**; siglas en inglés), tendrán una notable corrección de la angulación del miembro afectado.

## IV REVISIÓN DE LITERATURA

La rama de la traumatología y ortopedia Veterinaria es muy amplia, podemos agrupar en tres rubros, la mayoría de las lesiones que se presentan en grupo muy amplio y el que comenzó con esta rama de la Veterinaria, están los distintos tipos de fracturas como las oblicuas, transversales, conminutas, mayormente involucrados los huesos como el fémur, húmero, radio y ulna, en otro grupo están las enfermedades articulares degenerativas como la osteoartritis, en otro grupo están las lesiones degenerativas como la displasia de cadera y la RLCC (Lope-Huaman, 2021). Ésta última, será abordada en el siguiente desarrollo

La RLCC en pequeñas especies, significó un reto mayor, para el diagnóstico y la planificación de cirugías, mismo reto que fue siendo superado en Veterinaria al ir implementando mayor tecnología, misma que fue siendo inspirada por los avances y evoluciones en equipo y trabajo en medicina humana (Alonso, 2018).

Los pacientes con RLCC, tienen como característica que se presentan con cojera de forma súbita, al principio con algo de reposo pueden mostrar mejoría, pero, al volver a desarrollar sus actividades de manera cotidiana, vuelven a presentar la cojera, misma que es más difícil de controlar, lo que hace necesario que ingresen a algún procedimiento quirúrgico (Durall *et al.*, 2012).

En la RLCC, aumenta la carga de peso para los miembros anteriores, y entre los miembros posteriores, el miembro sano, tiene casi el doble de carga con respecto al miembro afectado (Silva *et al.*; 2013).



La lesión en miembro pelviano colateral, suele presentarse en muchas ocasiones, en uno o dos años posteriores a la primera ruptura (Fossum, 2021).

La cojera puede ser unilateral, en la mayoría de las ocasiones, rara vez bilateral, aunque puede presentarse cuando la lesión degenerativa afecta a ambos miembros posteriores, tiende a controlarse con antiinflamatorios no esteroideos, pero al cesar el uso de estos, acompañados de la realización de las actividades cotidianas de estos ejemplares, se presenta nuevamente la cojera (Solano Nicolas et al., 2023).

Aunque existen factores que permiten orientar la causa de la lesión, la verdad es que aún no se ha encontrado una causa como tal, se asocia a un desgaste en las fuerzas de tensión del ligamento con relación a la articulación, pero, no se conoce con exactitud que genera este desgaste, una hipótesis es por pequeños traumatismos o la realización de movimientos espontáneos o las caídas, el riesgo se considera que aumenta cuando el suelo no es firme (Spinella *et al.*, 2021).

Existen factores que predisponen a los animales para generar la RLCC, aunque no debemos olvidar que solo son factores que aumentan la posibilidad de que se presente, y que esto tampoco excluye a otros pacientes que no parecen tener predisposición a que se presente, el problema se divide en factores biológicos y biomecánicos (Spinella *et al.*, 2021).

## **4.1.-FACTORES BIOLÓGICOS (RAZA, SEXO, EDAD, GENÉTICA, CONFORMACIÓN ARTICULAR Y FUERZA MUSCULAR)**

### **4.1.1.-Raza**

Las razas grandes y en general animales obesos y con sobrepeso, el peso ocasiona mayores tensiones en el ligamento que coadyuvará en un mayor grado de degradación. En los animales obesos aumenta la liberación de sustancias proinflamatorias (adipocinas), que puede contribuir al debilitamiento de los ligamentos (Spinella *et al.*, 2021).

Las razas con mayor predisposición de padecer la RLCC son el Labrador, Terranova, Rottweiler, Mastín Napolitano, San Bernardo, Perdiguero de Bahía de Chesapeake, Staffordshire Terrier Americano, Akita Inu, Bóxer y Bulldog (Spinella *et al.*, 2021).

Un estudio realizado en Suecia, determinó el riesgo relativo, encontrándose mayor en las siguientes razas: Dogue de Bordeaux (Dogo de Burdeos), Cane Corso, Newfoundland (Terranova), Rottweiler, Bóxer, Bernese de la Montaña, Labrador Retriever (Cobrador de Labrador), el mayor riesgo lo obtienen con la siguiente fórmula: Tasa de incidencia/tasa de mortalidad por causa específica de la raza (causa específica resto de población “excluyendo la raza”; (Brioschi y Arthurs, 2021).

#### **4.1.2.-Sexo**

No hay diferencia, pero aumenta más la posibilidad en animales castrados y esterilizados previo a la pubertad, ya que aún tienen la línea de crecimiento en el hueso tibial, con ello se aumenta la inclinación caudo-distal de la meseta tibial, ante ello se empuje más a la meseta tibial y aumenta el factor de riesgo para la rotura, en otros estudios se ha comentado que es más la incidencia en hembras que en machos, más sin embargo, no existe como tal una explicación para esa hipótesis (Spinella *et al.*, 2021).

#### **4.1.3.-Edad**

La mayor frecuencia de la RLCC es observada en perros entre los 2 y 10 años. En animales menores a 4 años, tienden a presentar la rotura traumática relacionada con la naturaleza en el comportamiento que tienen esos animales, su inquietud y energía, propicia que realicen movimientos anormales, que repercute en las cargas en la articulación (Spinella *et al.*, 2021).

Otra causa en la que también se asocia es la gran movilidad de los animales jóvenes, ésta con los que aún no han desarrollado su fortaleza ósea, ya que aún se encuentren con su línea de crecimiento óseo, se puede sufrir de avulsiones del ligamento, debido a que el hueso aún está inmaduro y las fibras musculares están muy fuertes, hay disparidad entre las fuerzas, siendo mayor la muscular a la ósea. En animales mayores, generalmente la lesión se asocia a eventos espontáneos, se presenta con mayor posibilidad entre los 5-7 años, la causa es la degeneración de la articulación (Spinella *et al.*, 2021).

#### 4.1.4.-Genética

El polimorfismo de un solo nucleótido (**SNP**, siglas en inglés), al faltar, disminuye la fuerza y tensión de los genes que generan el soporte del **LCC**, esta anomalía genética se ha identificado en razas como el Terranova y el Labrador, este polimorfismo afecta a los loci responsables de la angulación de la meseta tibial y el del ancho de la tuberosidad tibial (Spinell *et al.*, 2021).

En humanos se ha comprobado que el tejido adiposo, secreta (adiponectina), que tiene la función de regular y producir la metaloproteinasa (**MMP**), esta enzima es la responsable de la remoción de la matriz extracelular del tejido en el ligamento. Cuando existe un polimorfismo ligado a la producción de adiponectina se suprime su transcripción y expresión, generando un desbalance en la síntesis y degradación de la matriz extracelular, y por consiguiente su debilitamiento. Esta explicación aún no se ha comprobado en los perros, pero se considera que puede ser una causa genética (Spinella *et al.*, 2021).

#### 4.1.5.-Conformación de la articulación

Éstos son factores biomecánicos como la alineación de segmentos óseos y las fuerzas muscular (Spinella *et al.*, 2021). En la conformación de la articulación, los miembros hiperextendidos como los que tienen las razas Chow Chow, Rottweiler, San Bernardo, Staffordshire Terrier Americano y Bóxer, esta predisposición también está asociada a displasia de cadera (Spinella *et al.*, 2021).

Otro factor predisponente para los Labradores, ya que el tamaño de su escotadura intercondílea está muy reducido, es factor para la lesión del LCC, ya que se disminuye el espacio entre el ligamento y el surco troclear, hay contacto entre ligamento y hueso, lo que genera la lesión del ligamento (Spinella *et al.*, 2021).

#### **4.1.6.-Fuerza Muscular**

El sedentarismo debilita los tejidos blandos (músculos y tendones) y los ligamentos, mismos que en conjunto estabilizan la articulación, la falta de actividad física aumenta las posibilidades de degradar el LCC hasta llegar al punto de desestabilizar a la articulación (Spinella *et al.*, 2021).

Es fundamental el diagnóstico de esta lesión, ya que cuando recién comienza, el tratamiento puede ser uno conservador, cuando la rotura es parcial, el reposo y la limitación de factores que generen daño al ligamento, con el objetivo de recuperar los movimientos articulares, y fortalecer los músculos, el reposo no puede ser total, ya que esto generaría atrofia muscular, reducción de la movilidad articular, atrofia de cartílago y fuerza de ligamentos y tendones, y una masa ósea baja u osteopenia (Spinella *et al.*, 2021).

La actividad física es necesaria para todos los pacientes, en especial los perros requieren de ejercitarse, pero se debe tener cuidado que la superficie no sea derrapante y no tenga irregularidades, ya que los animales tienden a correr, saltar y esos movimientos anormales, pueden generar la lesión (Sellon y Marcellin-Little, 2002).

Los animales con miembros hiperextendidos, tienen una mayor inclinación de la meseta tibial, es por ello que son más propensos a la RLCC (Spinella *et al.*, 2021).

## 5.-Anatomía y funcionalidad de la rodilla

La anatomía de la rodilla (articulación Femoro-tibio rotuliana, en realidad dos), están conformadas principalmente por los huesos fémur, tibia y rótula, por los ligamentos Colateral Interno, Colateral externo, Ligamento Cruzado Anterior (Craneal) y el Ligamento Cruzado Posterior (Caudal), por dos meniscos, el interno y el externo. Los Ligamentos Cruzados son dos fuertes cordones redondos, situados en la fosa inter condílea del fémur. Se cruzan formando casi una “X”. su nomenclatura va de acuerdo a su inserción en la tibia, el Ligamento Cruzado Anterior (Craneal) se inserta en la fosa central de la espina tibial y el Ligamento Cruzado Posterior (Caudal) se inserta en la escotadura poplíteica de la tibia (Sisson y Grossman, 1972). Imagen 1.

La articulación de la rodilla tiene una función muy importante, que es soportar el peso del animal, las funciones del ligamento son evitar la hiperextensión, intra rotación tibial y dificultar la traslación craneocaudal tibial en relación con el fémur (Spinella *et al.*, 2021).

La articulación de la rodilla está delimitada por seis movimientos, mismos, que se incluyen en tres planos anatómicos, el plano sagital (flexión/extensión y traslación craneocaudal), plano transversal (rotación extra/intra tibial y traslación lateral media), plano frontal (abducción/abducción y traslación craneocaudal; Spinella *et al.*, 2021).

La estabilidad de la rodilla, es el resultado de dos fuerzas que en ella participan, las fuerzas intraarticulares y periarticulares, la armonía de ambas fuerzas genera una

fuerza cranealmente llamada empuje tibial craneal, para evitar que este desplazamiento genera una inclinación mayor en la meseta tibial, está el ligamento que es un modulador de las fuerzas intraarticulares y periarticulares en los movimientos de extensión y flexión (Spinella *et al.*, 2021).

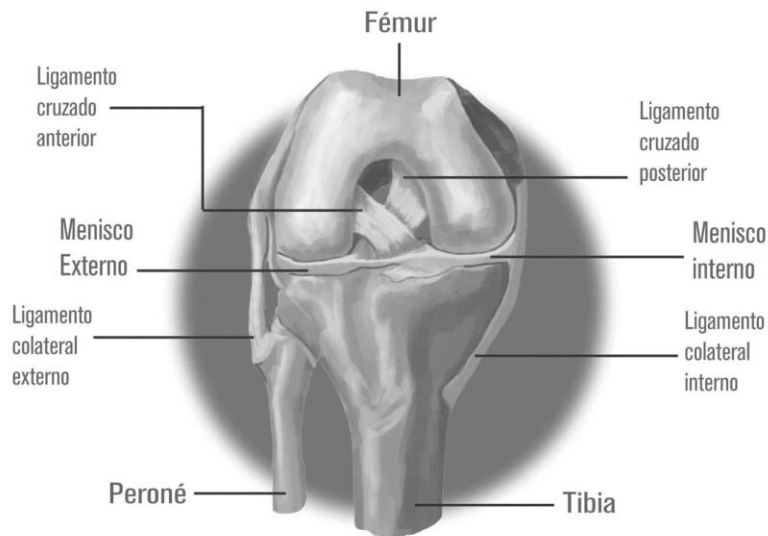
Existe una relación entre el ligamento y la meseta tibial, la relación se realiza con un ángulo, cuando el ángulo entre ambas estructuras es de 90°, se neutraliza el empuje tibial craneal, de ahí lo importante de mantener sano el LCC (Spinella *et al.*, 2021).

La función del ligamento es evitar una hiperextensión del fémur en relación con la tibia, también evitar una rotación anormal de la articulación (Spinella *et al.*, 2021).

Las razas pequeñas, presentan algunas variaciones en su anatomía articular, que puede hacerlas predisponentes de igual manera a la rotura del ligamento, la angulación de la meseta tibial pasa de 28.8° a 36.3°, de igual manera su fémur en la porción distal muestra una ligera inclinación, aunque en esta raza no es común la lesión, cuando sucede se asocia a lesiones traumáticas, a una edad menor a 4 años cuando su comportamiento es inquieto y realizan movimientos anormales que pueden comprometer la articulación, aunque hay optimismo en que con tratamiento conservador se recupere de esta lesión, cuando es parcial o temporal (Brioschi y Arthus., 2021).



**Imagen 1** Anatomía estructural de la rodilla mostrando sus ligamentos y meniscos.



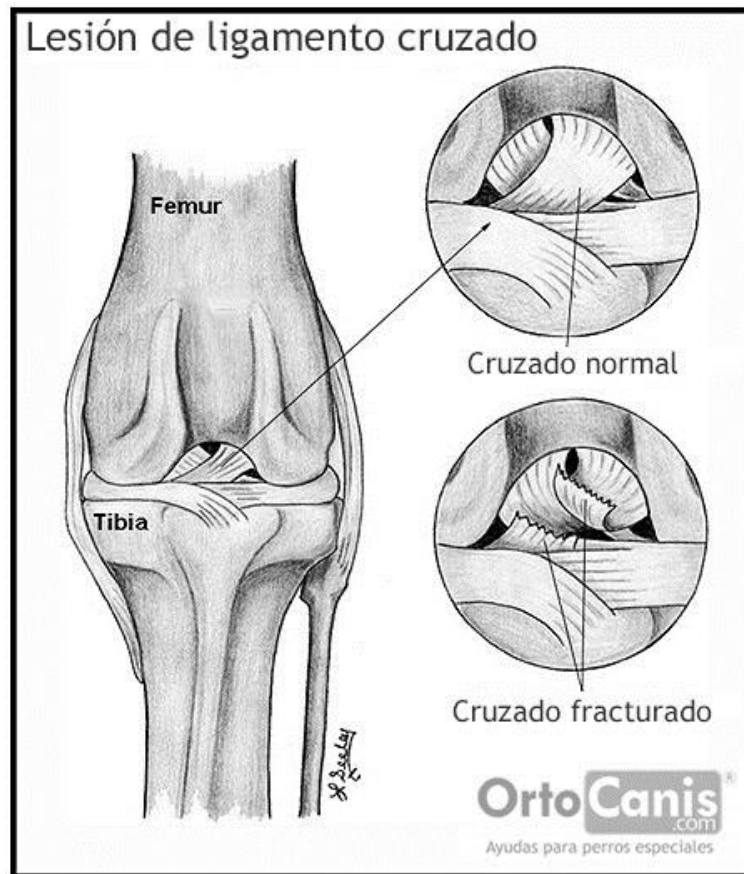
### 5.1.-Composición de los ligamentos de la rodilla

El ligamento está compuesto por colágeno tipo I (col-I), colágeno tipo II (Col-II), colágeno tipo III (Col-III) y serotipo HMG box 9 (Sox-9), en pacientes con **RLCC**, se evidenció que existe una menor aportación de (Col-I), en comparación con un perro sano, esta disminución genera que exista menos resistencia del ligamento y se encuentra con menor fortaleza, además están aumentados el (Col-II, Col-III, Sox-9), el Col-II y Sox-9, son indicativos de metaplasia cóndroide (Spinella *et al.*, 2021).

Estructuralmente, la composición del ligamento deriva, de lo que se encuentre en la matriz extracelular, entre ellas se encuentran las proteasas como la catepsinas y metaloproteinasas de matriz (**MMP**), donde se incluyen las colagenasas (**MMP-1, MMP-8 y MMP-13**), estromelisininas (**MMP-3, MMP-10**), y las gelatinasas (**MMP-2, MMP-9**), en el labrador se ha encontrado que la MMP-2 esta elevada en pacientes con rotura del ligamento y su precursor (**pro-MMP2**), se encuentra igual en esta raza, en comparación con otra como el galgo, lo que la hace aún más predispuesta (Spinella *et al.*, 2021).

Cuando se presenta la **RLCC**, los ligamentos colaterales posicionados en los cóndilos distales del fémur, son los que sustituyen su función, aunque por su posición, es imposible que mantengan una homeostasis en la articulación, una rodilla con **RLCC**, se observa con la rodilla ligeramente flexionada, los ligamentos colaterales no tienen tanta extensión, por ello hay deslizamiento del cóndilo lateral de la tibia en dirección cráneo medial eso conlleva a una rotación interna de la tibia (eso se observa cuando el animal apoya el miembro posterior afectado, y la razón de que esto suceda es por la falta del modulador de fuerzas en la articulación de la rodilla (Spinella *et al.*, 2021). Imagen 2.

**Imagen 2** Anatomía de la rodilla mostrando la ruptura del ligamento cruzado craneal.



## **5.2.-Anatomía quirúrgica**

Los ligamentos craneocaudales, están en la parte media de la cresta tibial, se insertan en la cápsula articular del fémur y de la tibia, al lado de los ligamentos están localizados los meniscos, que permanecen unidos a la tibia y tejido adyacente, en la parte lateral de la articulación se encuentra establecida la membrana sinovial. (Escobar *et al.*, 2016).

En un trabajo realizado con catorce perros, 7 de ellos reingresaron al hospital a causa de la ruptura del ligamento del otro miembro, lo que indica un daño bilateral del 50%, la raza Labrador fue la de mayor incidencia con el 26.6% de prevalencia, ocho pacientes también presentaron daños en el menisco (Schlag *et al.*, 2020).

## **6.-COMORBILIDADES**

### **6.1.-Osteofitos**

Es la formación anómala de hueso o cartílago en una estructura del cuerpo donde normalmente no debería de estar formándose, en ocasiones, para intentar cicatrizar en una zona donde no es adecuado realizarla, en la articulación coxofemoral, afecta al líquido sinovial, así como también a la membrana (Escobar *et al.*, 2016).

Al palpar la articulación, en la parte medial, si se identifica una dilatación de la misma, esto es el significado de la formación de osteofitos, mismos que son el indicativo de que la lesión es muy crónica, ya que es tejido fibroso de cicatrización, el cual se forma entre el cóndilo medial y la parte proximal de la tibia (Fischer *et al.*, 2014).

Hay algunos factores que incrementan la posibilidad de presentar esta patología, entre ellos encontramos el sobrepeso, excesiva actividad física (Fischer *et al.*, 2014).

Una inestabilidad en la articulación femorotibial, ocasiona, cambios en los proteoglicanos y fibras de colágeno del cartílago articular, si el problema no es atendido con tiempo, puede generar osteoartrosis con formación de osteofitos y daños en los meniscos. (Fischer *et al.*, 2014).

### **6.1.-Meniscos**

La lesión en los meniscos, es el indicativo perfecto de que una ruptura de ligamento cruzado craneal sea crónica, pasa en el 33.2% de los casos el cuál se presenta por la inestabilidad de la articulación (Seo-Hyun *et al.*, 2019).

Los meniscos son estructuras que cuando la rotura del LCC está en un proceso crónico, en este caso, de 28 perros, solo 8 presentaron lesión en los meniscos (Schlag *et al.*, 2020).

### **6.2.-Artrosis**

Es una afección en las articulaciones, mediante la cual existe un desgaste en el cartílago, es un proceso crónico, en los perros de edad avanzada, existe más prevalencia para que se presente, una patología enmascarada en estadio inicial, posteriormente un signo evidente es la intolerancia al ejercicio, realizar caminatas de manera anormal, presentándose mayormente en razas de talla grande (Escobar *et al.*, 2016).

La cojera es un signo muy evidente, aparece cuando el dolor que ha generado el proceso es demasiado, tanto que el animal, comenzará a utilizar en la medida de lo posible, menos la pierna, pudiendo llegar a un grado extremo de estar postrado, el dolor es generado por esclerosis ósea subcondral, desgaste del cartílago, hasta llegar a un punto donde se pierda parte del mismo, formación de hueso en la articulación, esto es muy doloroso, ya que el hueso se va formando en zonas donde no corresponde con la finalidad de cicatrizar y formar un callo óseo, en una zona donde no corresponde, eso altera la formación de la articulación y lesionar otras estructuras anatómicas de la articulación, membrana sinovial, cápsula articular fibrosa, ligamentos, músculos y tendones (Escobar *et al.*, 2016).

Esta patología es un trastorno degenerativo e irreversible, la mayoría de los tratamientos y procedimientos, están enfocados en atender los signos y hacer que el procedimiento degenerativo sea de evolución tardía (Escobar *et al.*, 2016).

En el ámbito bioquímico, la artrosis, es consecuencia de la desintegración de las fibras de proteoglicanos, estas afectan al cartílago articular y a las fibras de colágeno, eso desestabiliza toda la biomecánica de la articulación, o cual impide su óptimo funcionamiento (Escobar *et al.*, 2016).

## **7.-Tratamientos para corregir la RLCC**

Los tratamientos intraarticulares, fueron de los primeros empleados para la corrección de esta patología, no demostró eliminar la cojera de manera inmediata, aunado, a que en muchas ocasiones el material no resistía y se reventaba y con ello volvía la patología en la articulación (Fischer *et al.*, 2014).

Las técnicas extraarticulares, son empleadas como una buena opción para el tratamiento, la finalidad es estabilizar la articulación al realizar una fijación de fuerzas entre el hueso sesamoideo y la cresta tibial, con el objetivo de darle tiempo al organismo para la formación de una fibrosis periarticular que terminará por otorgar una estabilidad definitiva, su efectividad es muy alta, oscilando entre un 60-85 % (Fischer *et al.*, 2014).

Finalmente, las técnicas que se utilizan, son denominadas como la Osteotomía Tibial, el denominador de todas ellas, es generar una fractura en la tibia, para después, unir los fragmentos fracturados con una placa especial, esto con la finalidad de modificar la geometría ósea de la tibia, específicamente, a nivel craneal, para redistribuir las fuerzas entre el fémur y la tibia, evitando el desplazamiento craneal de la tibia y con ello, protegiendo a la articulación femorotibial de otras patologías (Fischer *et al.*, 2014).

## 8.-DIAGNÓSTICO

Uno de los estudios de complemento que se realiza en osteología para determinar anomalías, son las radiológicas, sin embargo, para esta patología es nulo su aporte, se debe de apoyar con estudios complementarios como artroscopía, más, sin embargo, no es una prueba que esté al alcance de todos, por lo costoso de los equipos (Harasen, 2002). Imagen 3.

Es importante realizar los exámenes complementarios, ya que, mediante ellos, podemos detectar si existe un daño secundario, pero el examen físico, específicamente la Prueba de Cajón (**PC**), como la Prueba de Compresión Tibial (**PCT**) tienen más efectividad para detectar una RLCC, el diagnóstico es más difícil de efectuar mediante radiografías para esta lesión degenerativa, volviéndose más importante realizarlo mediante un buen examen físico (Díaz, 2019).



**Imagen 3** Radiografía de un canino con signos que sugiere RLCC (no observable).



Cuando los pacientes afectados muestran una escasa disponibilidad o su desplazamiento es muy lento, se correlaciona con sinovitis, debería tratarse en primera instancia este signo, antes de emplear alguna técnica o tratamiento correctivo (Silva *et al.*, 2013).

Las razas con mayor predisposición a esta lesión, son Bóxer y el Chow Chow, debido, a que anatómicamente cuentan con sus miembros posteriores hiperextendidos, lo que se traduce en un mayor esfuerzo del ligamento para mantener la estabilidad en la articulación coxa-femoral (Spinella *et al.*, 2021).

Mediante un examen físico, el Veterinario puede detectar la falta de estabilidad articular del perro.

El examen ortopédico sigue siendo vital para el diagnóstico de RLCC, específicamente es la PC, aunque hay estudios complementarios como las artroscopias y resonancias magnéticas. Existen lesiones secundarias a esta patología que en ocasiones será difícil de diagnosticar mediante el examen físico, estas son: artrosis articular y lesiones de meniscos (Wiethuchter, 2014). Imagen 4.

Las pruebas en el examen físico general coadyuvantes para la detección de RLCC más empleadas y con porcentajes elevados de eficiencia es la PC y en menor uso se encuentra la Prueba de Compresión Tibial (**PCT**), igual que en el caso de la PC, permite detectar un movimiento anómalo de la rodilla mediante la manipulación de la pata del perro. Ésas son los principales métodos de evaluación en el examen físico, pruebas complementarias para el diagnóstico, incluyen tomas radiográficas, que sirven para la preparación del procedimiento quirúrgico, hay otras pruebas que son muy poco utilizadas, debido al gran gasto económico que representan.

La PC y la PCT son dos pruebas mayormente utilizadas para el diagnóstico de la RLCC, teniendo una especificidad por encima del 80 % (Fischer *et al.*, 2014).

Las pruebas en el examen físico general coadyuvantes para la detección de RLCC más empleadas y con porcentajes elevados de eficiencia es la PC y en menor uso se encuentra la PCT, esas son los principales métodos de evaluación en el examen físico, pruebas complementarias para el diagnóstico, incluyen tomas radiográficas, que sirven para la preparación del procedimiento quirúrgico, hay otras pruebas que son muy poco

utilizadas, debido al gran gasto económico que representan son la artroscopia y ecografía (Fischer *et al.*, 2014).

Un perro con RLCC bilateral, tiende a sentarse de manera anormal, generalmente buscan superficies con alguna inclinación elevada para poder descansar, como pueden ser los escalones (Fossum, 2021).

No es un común denominador, pero cuando extendemos y flexionamos el miembro que ya tenemos diagnosticado con RLCC y éste crepita, es indicativo de desgarro en el menisco, aunque igual, puede que no exista sonido, pero si lesión del menisco en el miembro afectado (Fossum, 2021).

### **7.1.-PRUEBA DE CAJÓN**

La PC es una maniobra manual mediante la que se intenta realizar el desplazamiento craneal de la tibia con respecto al fémur.

Para realizar ésta prueba (Imágen 4), requiere de tener al animal en decúbito lateral, después una mano mantenerla firme en la parte caudal del fémur, Específicamente el dedo índice se coloca sobre la rótula y el dedo pulgar en la cabeza del húmero donde se inserta la fíbula, con la otra mano, mantener firme la tibia, en la zona de la cresta tibial, el fémur no debe emplearse movimiento, debido a que en la patología de esta enfermedad la tibia es la que tiende a tener un movimiento craneocaudal con respecto al fémur, dependiendo del estadio de la lesión y el conjunto de factores que la generan, varía la cantidad de movimiento que se tendrá y la angulación

de la articulación tibio-femoral, si existe movimiento este recibe el nombre de Empuje Tibial Craneal (**ETC**), mientras mayor angulación tenga la meseta tibial, mayor será el movimiento ETC de la articulación (Fossum, 2021).

**Imagen 4** Prueba de Cajón.



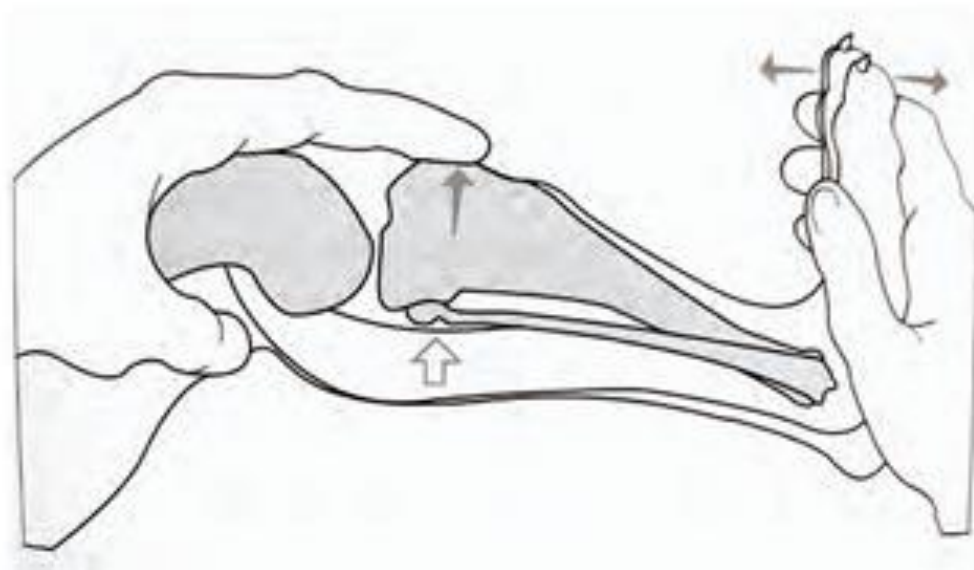
## 7.2.-PRUEBA DE COMPRESIÓN TIBIAL

Por su parte el Test o **PCT** (Imagen 5), consiste en sujetar el fémur con una mano, de tal modo que el dedo índice, toque con la punta la cresta tibial, con la otra mano, se detiene el metatarsiano, se realizan ejercicios de flexión-extensión, si el dedo que

sostenía la cresta tibial, se mueve hacia adelante y hacia atrás, confirma la patología (Fossum, 2021).

Este movimiento de cizallamiento se realiza debido a que el ligamento al estar roto, genera mucha tensión en el músculo gastrocnemio, y eso genera tracción caudal distal del fémur, si se realiza el movimiento de cizallamiento, es el indicativo adecuado que el ligamento cruzado craneal está roto, este movimiento recibe el nombre de empuje tibial craneal (Kim *et al.*, 2008).

**Imagen 5** PCT sujetando el fémur y la otra mano el metatarsiano haciendo un movimiento de cizalla.



La patología genera una modificación en la transposición de la tibia, aumentando hasta superar los 9.5 mm. Una angulación de la meseta tibial, mayor a 34 ° se considera como una angulación excesiva (Schlag *et al.*, 2020).

## 7.-Corrección de la RLCC

Fisiológicamente existen dos métodos básicos mediante el cual, se rigen las diversas técnicas intraarticulares para corregir la RLCC, estos son conocidos como reconstrucción activa y reconstrucción pasiva, en la reconstrucción activa se trabaja con músculos y tendones, mientras que la reconstrucción pasiva es con ligamentos, meniscos y cápsula articular (Fossum, 2021).

Con el tiempo se han realizado mejoras en muchas técnicas correctivas de la lesión de ligamento cruzado craneal, estas técnicas se agrupan en Técnicas intra articulares (**TIA**) y Extra articulares (**TEA**), independientemente de la técnica que se utilice, ninguna tiene el 100 % de éxito, las de mejor pronóstico alcanza el 90 % de efectividad, en cuanto a que todo vuelva hacer normal como antes de la ruptura del ligamento (Fischer *et al.*, 2014).

La Reconstrucción Intra articular (**RIA**) una técnica muy compleja, debido a que los movimientos deben ser muy precisos, aunado a que los autoinjertos, generalmente

la fascia lata, la ventaja de esta técnica es que prácticamente no modificas ninguna estructura ósea (Fischer *et al.*, 2014).

La Reconstrucción Extra capsular (**REC**), mediante el apoyo de suturas, el material preferido para hacerlo puede ser nylon, alambre ortopédico, hilo de pescar, donde se intenta estabilizar la articulación trabajando puntualmente sobre la cresta tibial y la parte distal del fémur (Fischer *et al.*, 2014).

Las técnicas quirúrgicas basadas en la colocación de suturas, con el paso del tiempo han dejado de ser útiles debido a que ellas no detienen el deterioro de la articulación, es muy frecuente que con estas técnicas se presente daño en los meniscos y osteoartritis (Kim *et al.*, 2008).

Entre los métodos para el reacomodo de la articulación femorotibial está la Estabilización con Sutura Lateral (**LSS**, siglas en inglés), Estabilización Intra articular (**ICS**), y la estabilización extra articular, mediante la Osteotomía Correctiva Para la Nivelación del Plato Tibial (**TPLO**, siglas en inglés; Fischer *et al.*, 2014).

## **7.2.-Técnicas actuales utilizadas para la Corrección de la RLCC**

Existen otros procedimientos quirúrgicos para la corrección de este problema, pero solo es una corrección, ninguna ha demostrado reconstruir la articulación femorotibial. El objetivo de todos los procedimientos, es recuperar la funcionalidad del miembro afectado, eliminar el dolor, reducir la inflamación y la inestabilidad articular (Fischer *et al.*, 2014).

Existen múltiples técnicas para reparar la rotura del ligamento cruzado anterior de los perros. Básicamente podemos resumirlas en dos grupos, el primero agrupa las técnicas de reemplazo del ligamento, ya sean intraarticulares o extraarticulares, mientras que el segundo grupo, agrupa las osteotomías correctoras (**CTWO**, **TPLO**, **TTA**, **OTT**, **CBLO**, y todas sus variantes). Todas las osteotomías correctoras intentan que la meseta tibial sea perpendicular al tendón rotuliano, para neutralizar el empuje craneal que produce la rotura del ligamento cruzado y para ello proponen diferentes cortes sobre la tibia, para movilizar la meseta tibial al ángulo adecuado.

<https://artrovet.blogspot.com/2020/03/osteotomía-en-cuna-ctwo.htm>, 04-06-2024, 15-02-2025.

### 7.2.1.-Osteotomía en cuña o CTWO.

La osteotomía en cuña fue propuesta por Slocum y sus colaboradores en 1984, realizando dos cortes rectos en la tibia para extraer una cuña, posteriormente en 1993 propusieron un corte circular en la tibia (**TPLO**), y luego siguieron apareciendo las demás técnicas, propuestas ya por otros autores.

Existen otras técnicas correctivas, una que es el Avance de la Tuberosidad Tibial (**ATT**), otra técnica extra articular, llamada Tight-rope (“Colocación de implante”; Fischer *et al.*, 2014).

Mientras más pronto sea la detección de esta patología, y en el menor tiempo posible sea la intervención quirúrgica, disminuirán las posibilidades de la misma



incidencia patológica en el miembro contralateral, debido a que el paciente al presentar dolor, recargara su peso en el miembro sano y eso aumenta las posibilidades de romper el otro ligamento cruzado craneal (Fischer *et al.*, 2014).

### **8.2.2.-Osteotomía niveladora de la meseta tibial (o WTO)**

Esta técnica no requiere tener instrumental especializado para esta técnica, permite que se mantenga la meseta tibial completa, en la cual no se expone la tuberosidad tibial a una fractura, además, el hecho de no ser tan invasiva con la articulación proximal permite que pueda realizarse esta técnica en conjunto con una técnica extraarticular (Schlag *et al.*, 2020).

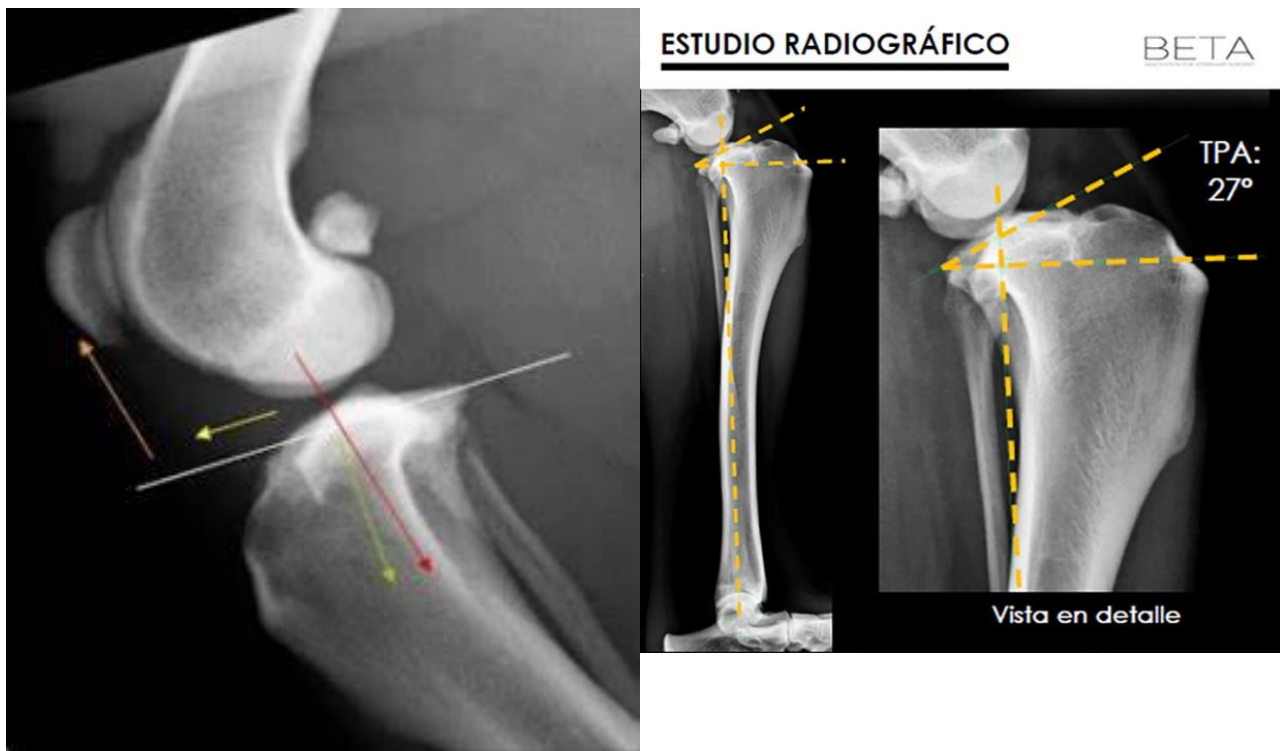
Esta técnica fue presentada por Slocum en 1984, alterando la anatomía de la tibia, esta alteración ayuda a disminuir la pendiente de la misma, con ello mejorar el grado de subluxación de la tibia (Petazzoni y Jaeguer, 2008).

### **8.2.3.-Grado de ruptura de ligamento cruzado craneal**

Para realizar esta técnica es necesario tomar unas radiografías del miembro afectado, no tanto para el diagnóstico, no es el método más adecuado para ello, pero sí, es fundamental para la planeación de la cirugía, en ella se realizan los trazos pertinentes para verificar que tanto grados de afección encontramos en la articulación femorotibial, y cuál será la cantidad de osteotomía que necesitaremos generar, para llegar a tener la angulación que se necesita para estabilizar de manera adecuada la articulación (Petazzoni y Jaeguer, 2008).

Se realizan tres pasos, para poder obtener la medición en la angulación de la meseta tibial, lo primero que se hace es, trazar dos puntos, uno en el centro de la meseta tibial y el otro punto, se coloca en la parte distal, en el centro de la tróclea, unir estos puntos mediante una línea. Posterior a ello se traza otra línea semi-inclinada en la prominencia intercondílea medial tibial, incluyendo la protuberancia mayor y menor de la tibia, se forma otra tercera línea perpendicular, tomando como punto de referencia, el punto de inserción de la primera y segunda línea (Petazzoni y Jaeguer, 2008). Imagen 6.

**Imagen 6** Radiografía para determinar el grado de angulación de la meseta tibial para la planeación de la cirugía.



Debido a que el ligamento que ejercía la función de mantener en su posición a la tibia, el LCC se encuentra roto, y aun no existe técnica descrita para reparar el ligamento, todas estas técnicas ayudan a que de manera inmediata el animal apoye y utilice el miembro afectado de manera normal, además de eliminar la claudicación y disminuir las posibilidades de afectar al miembro colateral por la carga excesiva de peso y de generar lesiones a nivel de la cadera (Fischer *et al.*, 2014).

Dentro de la osteotomía tibial, existen dos procedimientos que entre ellos incluyen diferentes técnicas quirúrgicas, en un grupo están las que alteran el ángulo del plato tibial como la Osteotomía Niveladora del Plato Tibial (TPLO) y la Osteotomía en Cuña de la Tibia Craneal (CTWO), el otro grupo, es el Avance de la Tuberosidad Tibial (TTA) y la Técnica de Maqueta Modificada (MMT; Fischer *et al.*, 2014).

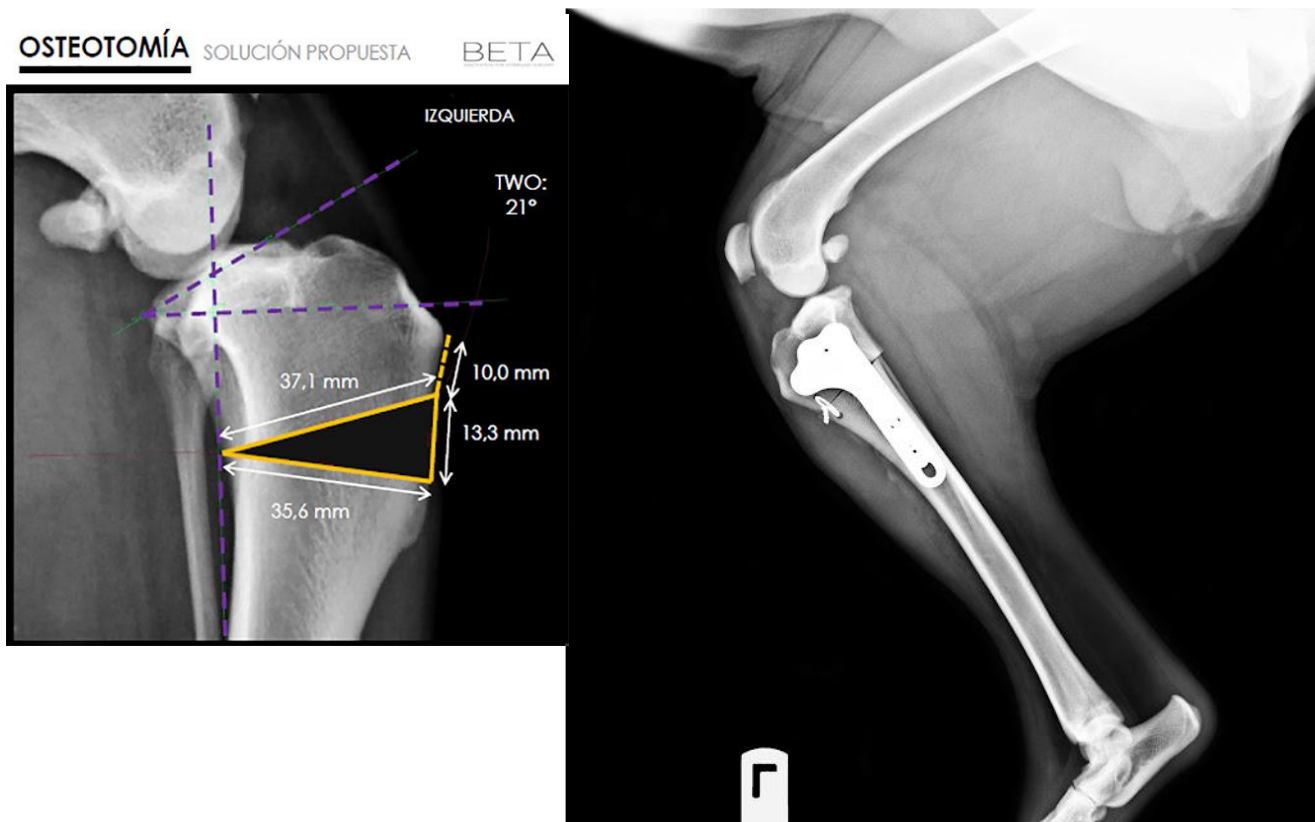
**Imagen 7** Radiografía post operatorio de un canino con RLCC mediante la cirugía CTWO.



La CTWO tiene como objetivo neutralizar las fuerzas craneales que ejerce la tibia, y posiciona el plato tibial en grados de  $5^{\circ}$  a  $6.5^{\circ}$ , es una técnica que la osteotomía se realiza de manera semicircular, mientras que la TPLO, las fuerzas articulares están

paralelas a la tibia, se conserva la articulación femorotibial y la tibia, aunado a que los pacientes pueden caminar y sin cojera después de 24 horas de realizada esta técnica (Fischer *et al.*, 2014).

**Imagen 8** Radiografía pre y post operatorio de un canino con RLCC mediante la cirugía TPLO.



Mediante esta técnica, todos los animales lograron mantener un buen ritmo de marcha después de un año, su recuperación fue bastante satisfactoria, ya que a las 6 semanas todos los animales ya comenzaban a caminar con normalidad, cuenta con la ventaja que no requiere el uso de instrumental ortopédico especializado para la cirugía, tampoco se requiere una placa específica, generalmente con instrumental y material

general ortopédico, se solventa este procedimiento, lo que aunado a lo eficiente, lo vuelve muy económico (Petazzoni y Jaeguer, 2008).

En la TTA, se orientan las fuerzas articulares con el ligamento patelar y el plato tibial, se efectúa una osteotomía vertical en la parte craneal de la tibia, se separan esas porciones de hueso y son unidas mediante un implante, después de ello igual que en las anteriores técnicas se corrige la fractura con una respectiva placa, la técnica no es tan invasiva y presenta buenos resultados, los animales se recuperan pronto, las contraindicaciones se asemejan a el rechazo de los implantes por parte de los organismos (Fischer *et al.*, 2014).

La función del implante es vital en la técnica TTA, debido a que esta unión que se forma al colocar un implante con una estructura ósea, permite tener una buena funcionalidad (Fischer *et al.*, 2014).

**Imagen 9** La radiografía muestra el implante y la placa de sujeción, posterior a la cirugía ATT.



Silva y col. (2013), realizaron un estudio con diez perros, para ver su diferentes signos y alteraciones anatómicas que iban presentando, lo más interesante a resaltar en este estudio, es la frecuencia con que se presentó este problema en algunas razas, sin confirmar predisposición racial, teniendo como referencia los datos del autor, podemos llegar a la conclusión que hay predisposición en tallas medianas a grandes y algunas razas más frecuentes con este problema fueron Pitbull. Rottweiler y Bóxer



## **V MATERIALES Y MÉTODOS**

Hospital Veterinario Guadalajara. Avenida Adolfo López Mateos norte # 660 660, Ladrón de Guevara, 44600 Guadalajara, Jalisco.

El periodo de recabar los datos, se realizó desde enero del 2022 hasta febrero del 2023, en el cuál encontramos datos de 30 (Treinta) pacientes, en los cuales 29 son de perros y uno de un gato, el procedimiento quirúrgico que se les realizo fue la osteotomía en cuña (CWTO).

La mayoría de los pacientes llegaron a consulta por presentación de cojeras o claudicación, los tutores (Propietarios) no pudieron explicar algún factor desencadenante que generará la lesión.

El diagnóstico fue realizado mediante examen físico, en el cuál las pruebas de apoyo en el examen físico fueron la PC y la PCT, los daños colaterales pudieron ser confirmados mediante radiografías y tomografías.

En la mayoría de las ocasiones cuando la lesión es crónica, tiende a generar una lesión más grave, debido a que comienzan a surgir lesiones secundarias al problema primario, las que pueden encontrarse en esta patología son: Afectación en meniscos, osteofitos y artrosis entre otras.

**Tabla 1** De los 30 casos clínicos recibidos, se enlistan la Edad, Peso, Raza y el miembro posterior afectado (el grado de angulación inicial, se reporta en los resultados).

<b>Edad (Años)</b>	<b>Peso (Kg)</b>	<b>Raza</b>	<b>Miembro posterior afectado</b>
1.5	26.0	Dálmata	Izquierdo
2	46.0	Rottweiler	Derecho
2	56.0	Terranova	Izquierdo
2.5	29.0	Pitbull Terrier	Izquierdo
3	26.3	Bulldog Inglés	Izquierdo
3.5	15.2	York Shire	Izquierdo
3.5	29.0	Pitbull Terrier	Bilateral
4	36.0	Pitbull Terrier	Izquierdo
5	35.4	Golden Retriber	Izquierdo
5	29.5	Golden Retriber	Derecho
5	31.3	Pitbull Terrier	Izquierdo
5	26.0	Mestizo	Izquierdo
5	9.3	Pug mix	Izquierdo
<b>5</b>	<b>5.3</b>	<b>Felino Doméstico</b>	<b>Izquierdo</b>
5	25.4	Labrador	Bilateral
6	39.5	Labrador	Bilateral
6	19.6	Mestizo	Derecho
6	3.8	York Shire	Derecho
6	21.0	Husky Siberiano	Izquierdo
8	17.6	Mestizo	Bilateral
8	36.2	Bóxer	Derecho
8	18.7	Pastor Australiano	Derecho
8.6	25.0	Mestizo	Derecho
9	31.0	Mestizo	Derecho
9	18.0	Labrador	Izquierdo
9	34.9	Labrador	Izquierdo
9	30.0	Pastor Belga M	Izquierdo
10	13.0	Cocker Spaniel	Derecho
14	23.5	Golden Retriber	Bilateral
14	7.4	West Highland	Izquierdo

## IV

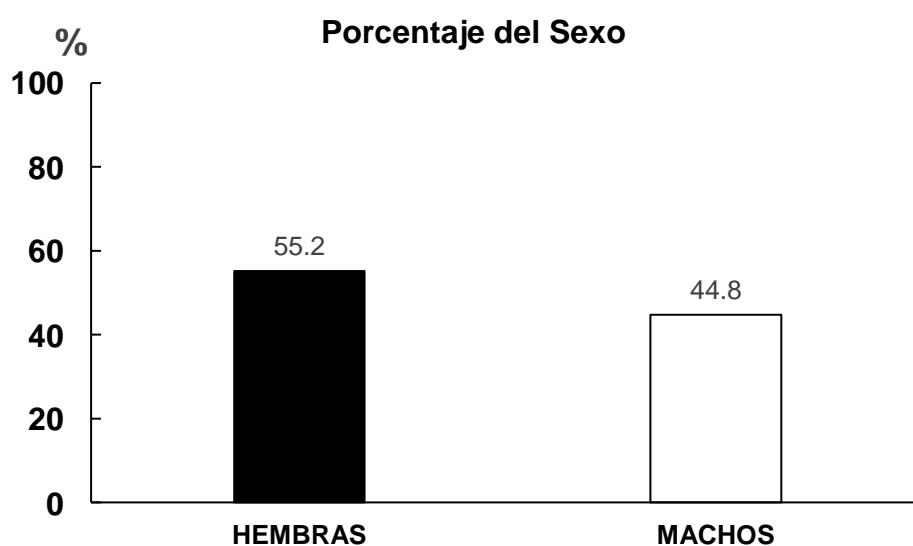
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Tabla 2** Parámetros evaluados y resultado de 30 casos estudiados de RLCC en 29 caninos y un felino, operados mediante la técnica de CTWO, (ordenados cronológicamente por su edad).

Raza	Angulación inicial (I) de la rotura y angulación final (F).	Lesión secundaria
Dálmata	I:25° F:5°	
Rottweiler	I:25° F:9°	
Terranova	I: 30° F:5°	
Pitbull	I:33° F:8°	
Bulldog Inglés	I:29.1° F:5°	
York Shire	I: 30° F:5°	
Pitbull (bilateral)	I:40° F:9.7°, I:40° F:14.4°.	
Pitbull	I:31° F:5°	
Golden	I:33° F:5°	Artrosis
Golden	I:33° F:5°	
Pitbull	I:36° F:6°	Artrosis/Esclerosis/Osteofitos.
Mestizo	I:27° F:4°	
Pug mix	I:29° F:2.1°	Artrosis.
Gato*	I:25° F:5°	Artrosis
Labrador (bilateral)	I:28° F:3° I:26° F:5°.	
Labrador (bilateral)	I:30° F:5° I:30° F:5°	
Mestizo	I:32° F:5°	
Yorkshire	I:32° F:5°	
Husky	I:32° F:7°	Menisco.
Mestizo (bilateral)	I:33° F:5° I:32° F:5°.	
Bóxer	I:29° F:3°	
Pastor Australiano	I:22° F:4°	
Mestizo	I:26° F:4°	Artrosis/Esclerosis
Mestizo	I:30° F:5°	Artrosis/Osteofitos
Labrador	I:30.7° F:5°	
Labrador	I:22° F:8°	
Pastor Belga	I:24.2° F:4°	
Cocker Spaniel	I:29° F:5°	
Golden (bilateral)	I:24.4° F:5° I:30° F:5°.	
West Highland	I:29.6° F:5°	

En la gráfica 1 se muestra la distribución de los 29 casos clínicos de caninos de acuerdo al sexo de ellos, donde se puede observar que prácticamente no hay diferencia, coincidiendo con Spinella *et al.*, 2021.

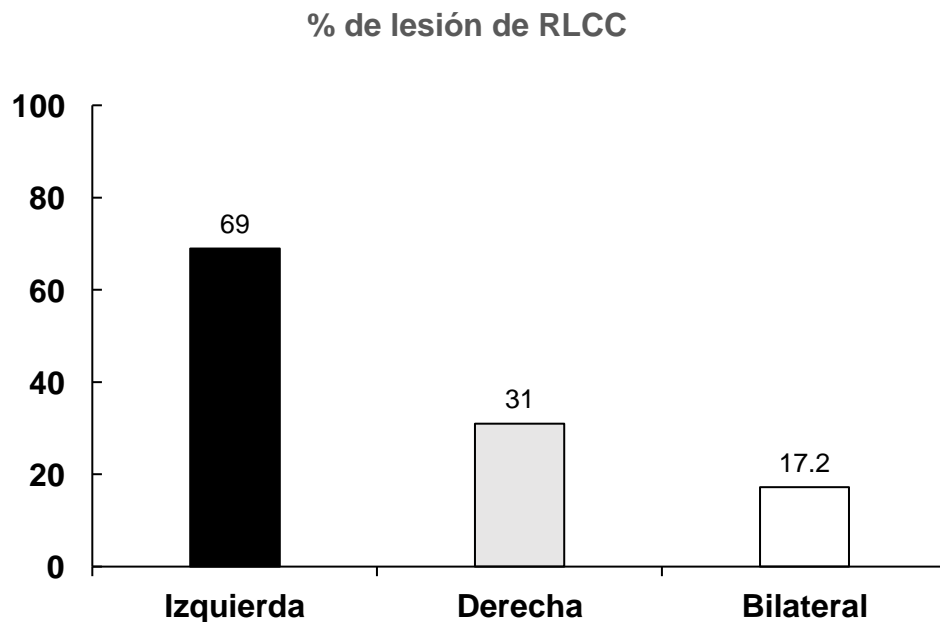
**Gráfica 1** Distribución del sexo de 29 casos clínicos de perros con RLCC.



En la gráfica 2, se muestra el porcentaje de que miembro posterior fue afectado ya sea solamente del lado derecho o izquierdo y de los que tuvieron lesión en ambos miembros posteriores (bilateral). Se puede apreciar que el mayor porcentaje prácticamente más del doble se observó en el miembro posterior izquierdo.

Se presentó lesión de ligamento cruzado del miembro posterior izquierdo en un gato, es un dato que representa la probabilidad real de la presencia de esta lesión en felinos domésticos y que tiene muy baja frecuencia en comparación con los perros y que se había considerado la no existencia en gatos.

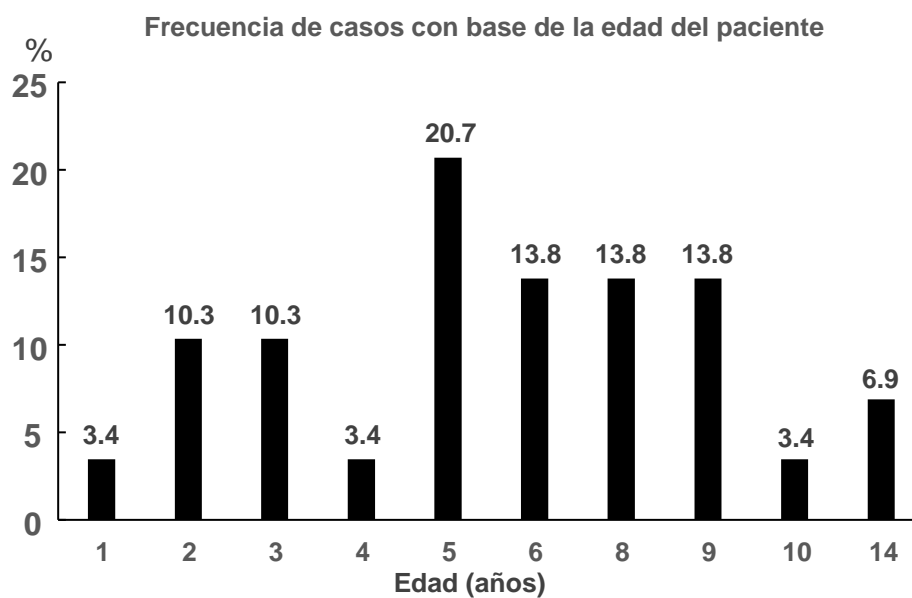
**Gráfica 2** Porcentaje del miembro afectado unilateral (I o D) y Bilateralmente.



En la gráfica 3 se muestra los diferentes porcentajes por edad de los pacientes que presentaron esta patología.

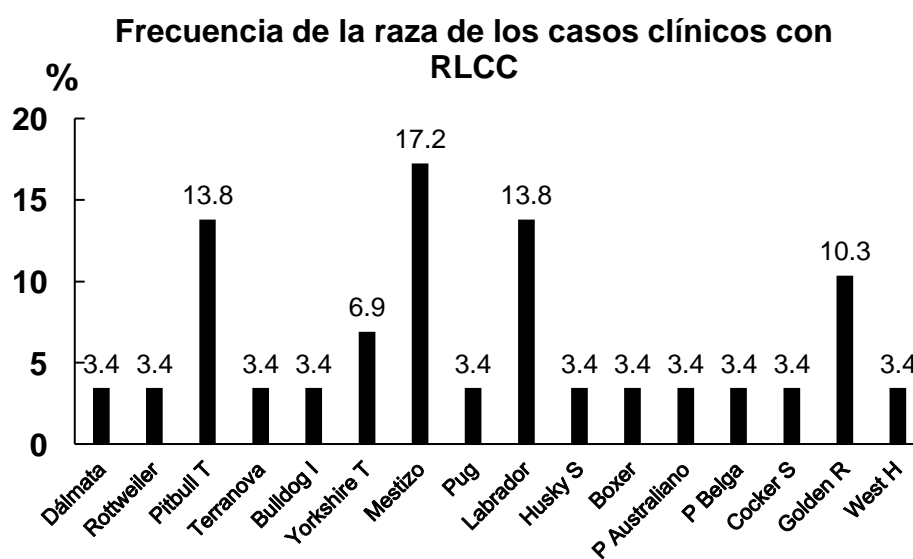
La mayor frecuencia se presentó en los perros de 5 años, sin embargo, al sumar las frecuencias en los casos clínicos en perros de 6, 8 y 9 años, tenemos una alta frecuencia acumulada del 41.4 %.

**Gráfica 3** Frecuencia de casos de 29 perros afectados de RLCC con base a las edades de 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10 y 14 años.



En la gráfica 4, se puede observar la frecuencia de acuerdo a las 16 razas de los 29 casos clínicos de perros presentados con RLCC, en donde las 3 razas con mayor frecuencia fueron la Mestiza, la Pitbull Terrier y Labrador.

**Gráfica 4** Frecuencia de 16 razas de 29 casos clínicos de perros con RLCC

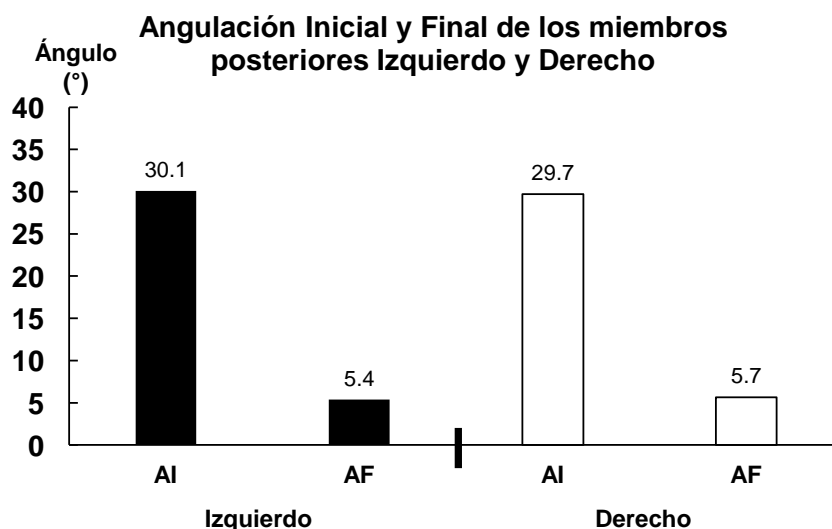


En la gráfica 5, se puede observar la angulación de la meseta tibial (AMT) al inicio del diagnóstico en estos 29 casos clínicos presentados, 16 tenía una inclinación  $\geq 30^\circ$ , con rango de  $31^\circ$  a  $40^\circ$ , mientras que los que tenían una inclinación  $< 30^\circ$  fueron 13, ellos con un rango de  $22^\circ$  a  $29.1^\circ$ .

La angulación entre la del miembro derecho y la del izquierdo fue muy similar tanto al inicio como al final después de la cirugía. El promedio de la inclinación de los datos de ambos miembros fue de  $29.9^\circ \pm \text{e.e.m. } 0.7^\circ$  al inicio y de  $5.5 \pm \text{e.e.m. } 0.4^\circ$  al final.

Después de la osteotomía CTWO, un paciente tuvo la menor desviación de  $2.1^\circ$ . Solamente 1 paciente tuvo una angulación superior a  $10^\circ$  específicamente  $14.4^\circ$ . En el 80 % de los casos se obtuvo una inclinación  $\leq 5^\circ$ , indicando que, con una adecuada Técnica quirúrgica y una adecuada evolución del paciente, se pueden tener excelentes resultados para corregir la patología causada por RLCC.

**Gráfica 5** Angularidad promedio de la angulación de la articulación femoro-tibial, previo y postquirúrgico (miembro izquierdo y derecho).

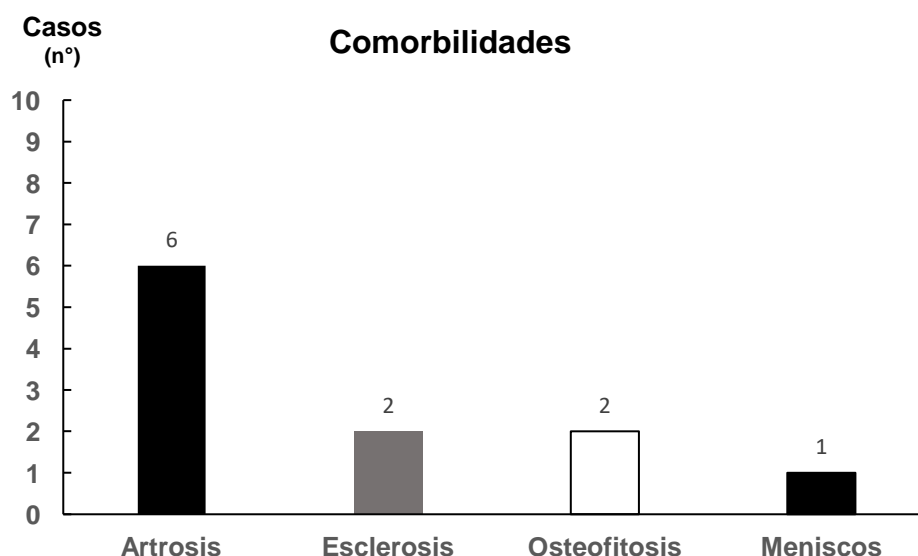




En la gráfica 6 se muestra el número de comorbilidades detectadas en 7 de los 29 casos de los perros presentados, de los cuales 6 se les diagnosticó artrosis, uno de estos además presentó osteofitosis con esclerosis y 2 sólo osteofitosis, otro de los 7 casos sólo presentó lesión de meniscos.

En total 11 pacientes, presentaron alguna comorbilidad en su articulación femorotibial, que condujo a que su problema se tornara más grave, entre los problemas secundarios fueron, osteofitos, esclerosis y artrosis, siendo de mayor prevalencia la artrosis en seis de once casos que presentaron un problema secundario.

**Gráfica 6** Frecuencia de comorbilidades manifestadas en 7 perros con RLCC.



Cinco casos presentaron lesiones bilaterales, equivalente al 17.2 %, la raza que más presentó esta lesión fue la Labrador con dos de cinco casos, las otras razas que también presentaron esta lesión fueron: la Pitbull, Golden y una perrita mestiza, la raza Pitbull es la única que se encontró entre las más predispuestas a esta lesión, de acuerdo con Silva y col; (2013). De estos 5 casos de lesión bilateral, 4 fueron en hembras (80%),

En el presente estudio en total siete casos presentaron alguna comorbilidad, entre ellos cinco presentaron lesión del del miembro pélvico posterior izquierdo y dos en el miembro derecho, si tomamos en cuenta la frecuencia de presentación de la lesión en miembro anterior derecho en comparación con el miembro izquierdo, es un dato que no cobra gran relevancia.

En los machos, fue más frecuente encontrar la lesión en el miembro izquierdo, algo esperado, tomando en consideración que en general se presentó con mayor frecuencia en todos los casos, específicamente representó el 64.2 % de los casos unilaterales, mientras que en las hembras fue un poco menor ese margen, igual existió diferencia a favor de la lesión en el miembro izquierdo con siete de doce casos, excluyendo los que presentaron lesión bilateral, representando 58.3 %, mientras que en el miembro derecho es 42.7 %.

Se presentó una mayor frecuencia de esta patología en los perros mestizos con siete casos, hay algunas razas que muestran predilección a la lesión, ya sea por cuestiones a su conformación anatómica o algo genético, entre estas razas encontramos a Rottweiler, Labrador, Golden, Pitbull, Bulldog, Bóxer, Pastor, presentando 21 casos en estas razas,

El caso de felino de cinco años de edad en particular, es interesante ya que él presentó en conjunto con la ruptura de ligamento cruzado anterior, artrosis, es una patología de muy baja frecuencia reportada en esta especie.

## V CONCLUSIONES

No existió diferencia aparente de acuerdo al sexo, lo que coincide con lo establecido por Spinella, 2021.

Existe mayor predisposición a lesionarse el miembro posterior izquierdo que el derecho.

Las razas puras que se presentaron a consulta con mayor predisposición fue la Pitbull Terrier y la Labrador, aunque los caninos mestizos fueron los de mayor porcentaje de incidencia.

La raza que mayores casos presentó lesión bilateral, fue la Cobrador de Labrador, con dos de los cinco casos que se presentaron.

Se presentó lesión bilateral en el 16% de los casos, aunque este valor se vuelve subjetivo debido a que aún puede que los pacientes evaluados puedan regresar en un futuro al hospital veterinario por lesión del miembro contralateral, aunque esto coincide con lo que estableció (Jonhson y Jonhson,1993).

Sin considerarse la existencia de predisposición por el sexo, las lesiones bilaterales, se presentaron mayormente en las hembras presentadas a consulta que, en los machos, representando el 80 % de los casos.

Solo un caso presentó lesión de meniscos, lo que no concuerda con los hallazgos encontrados por Seo-Hyun y *col*; (2019), ellos encontraron un 33.2 %, mientras que en este estudio se encontraron sólo el 2.8 % esto, se deba a que los Tutores (Propietarios) que asistieron a consulta al Hospital Veterinario de Guadalajara, detectaron a tiempo signos de una lesión importante en los miembros posteriores al ver claudicar a su mascota.

Los perros de la raza Bóxer se encontraron entre una de las razas con mayor frecuencia de casos, lo que concuerda con (Spinella *et al* 2021), pues es una raza predispuesta por tener el miembro posterior hiperextendido.

Se presento solo un caso en gatos, algo que no es muy común o reportado para esta patología en esta especie.

## VI LITERATURA CITADA

**Alonso** G.O. (2018). Minimally invasive veterinary surgery: evolution, impact and future perspective. Review, rev Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, vol 65, núm 1, Universidad Nacional de Colombia.

**Brioschi**, V, Arthurs, G. I. (2021). Cranial cruciate ligament rupture in small dogs (<15 kg): a narrative literature review, J Small Anim Pract, págs 1037-1050.

**Díaz** Coahila D. (2019). Diagnóstico Radiográfico de la ruptura del ligamento cruzado craneal en caninos mediante el test de Compresión tibial, Trabajo académico especialidad animales de compañía, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima Perú, Págs. 10-13.

**Fischer** Wiethuchter C. (2014). Ruptura del ligamento cruzado craneal en perros. Rev CES Med Zootec. Vol 9 (2): 324-337.

Fischer C., Nicolas G., Opaz A.J., Luzio A.F., Troncoso, IE. (2014). Métodos de diagnóstico y tratamientos utilizados para la ruptura del ligamento cruzado craneal en perros: encuesta a Médicos Veterinarios de Chile, Universidad Santo Tomás, Sede Concepción, Concepción, Chile.

**Fossum** TW. (2021). Cirugía en Pequeños Animales, quinta edición, Elsevier, pág. 148

**Harasen** G. (2003). Canine cranial cruciate ligament rupture in profile. Can Vet J, 845-846.

**Kim** S.E., Pozzi A., Kowaleski M.P., Lewis D.D. (2008). Tibial Osteotomies for cranial cruciate ligament insufficiency in dogs. The American College of Veterinary Surgeons, University of Florida, Gainesville, Florida, pag. 111-125.

**Lope-Huaman**, R.J. (2021). Evolución de la traumatología veterinaria y ortopedia veterinaria, *Journal of the Selva Andina Animal Science*, pág. 57-58.

**Pettazzoni** M., Jaeger G.H. (2008). Atlas de gonometría y mediciones radiográficas del miembro pelviano del perro, segunda edición, Previcox, págs. 60-69.

**Schlag** A.N, Peycke L.E., Hulse D.A. (2020). Center of rotation of angulation-based leveling osteotomy combined with a coplanar cranial closing wedge ostectomy to manage cranial cruciate ligament insufficiency in dogs with excessive tibial plateau angle, *College of Veterinary Medicine and Biomedical Sciences, Texas University*, Pag 1125-1131.

**Sellon** D.C y Marcellin-Little, D.J. (2022). Factores de riesgo para la ruptura del ligamento cruzado craneal en perros que participan en agilidad canina. *BMC Vet*, Pag 39.

**Shin** S.H., Kang J.S., Lee D.B., Lee H.B., Kim N.S., Heo S.Y. (2019). Cora based leveling osteotomy with tibial tuberosity transposition for cranial cruciate ligament rupture with concurrent medial patellar luxation in two small breed dogs, *College of Veterinary Medicine, Chonbuk National University, Iksari, Korea, Journal of Veterinary Clinics*, Pag 285-287.

**Silva** R.F., Carmona J.U., & Rezende C.M.F. (2013). Características radiográficas, artroscópicas y biomecánicas de perros con ruptura del ligamento cruzado anterior. *Scielo*, Pag 53-58.

**Solano-Nicolas** M., Vicente-Collado F., Danielski A. Kalff S. (2023). Ortopedia en pequeños animales, el miembro anterior. *Edra* Pag 79-89.

**Spinella** G., Arcamone G., Valentini S. (2021). Cranial Cruciate Ligament Rupture in Dogs: Review on Biomechanics, Etiopathogenetic Factors and Rehabilitation. *Vet Sci*, Pag 186.