



Resolución Consejo Directivo FCV N° 369 / 2025 - FCV SCDyRRII

General Pico, 22 de Septiembre de 2025.-

VISTO:

El Expediente N° 636/2025 (registro de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de La Pampa), caratulado: “*Presentación de un nuevo proyecto de investigación de los profesionales Dr. Santiago Andrés AUDISIO y Mg. Mariela Ayalen MONDINO*” y,

CONSIDERANDO:

Que mediante Resolución N° 100/99 y su modificatoria N° 088/2002, ambas del Consejo Superior de la Universidad Nacional de La Pampa, se aprueban las definiciones y pautas para la presentación, acreditación, ejecución y seguimiento de Programas y Proyectos de Investigación.

Que el Proyecto de Investigación “*Parámetros cinemáticos del burro (*Equus asinus*) raza Catalán*”, ha sido presentado de acuerdo con las normas vigentes y aprobado por el Comité Científico de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de La Pampa.

Que estará bajo la dirección del Dr. Santiago Andrés AUDISIO y la codirección de la Mg. Mariela Ayalen MONDINO, participando en carácter de Investigador el profesional Dr. Pablo Vaquero, en carácter de Personal de Apoyo el camarógrafo Leandro Daniel ROMERO y en carácter de Asistentes de Investigación las/los estudiantes de la carrera Medicina Veterinaria: Valeria Daniela ARRIAGADA, David Antonio VILCHE, Julieta Agustina LLANOS, Lucas Valentín MORENO, María Paula LOMBAR y Denis Eloy YDRASTE.

Que tendrá una duración de veinticuatro (24) meses, a partir del 01 de enero de 2026 y hasta el 31 de diciembre de 2027.

Que de acuerdo a la presentación el citado proyecto es de Investigación Aplicada.

Que participan en su desarrollo la cátedra Técnica y Patología Quirúrgica y el Departamento de Clínicas de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de La Pampa.



Que el Artículo 5° Anexo I de la Resolución N° 100/99 y su modificatoria N° 88/02 del Consejo Superior, estipula que: *“Todo Programa y todo Proyecto de Investigación que obtenga dos (2) evaluaciones externas favorables será acreditado mediante resolución del Consejo Directivo de cada Facultad a la que pertenezca”*.

Que cuenta con dos (2) evaluaciones externas satisfactorias.

Que las evaluaciones fueron realizadas por el Dr. Marcelo MIRAGAYA (UBA) y el MSc. Mario SALVI (UNRC).

Que dicho proyecto cuenta con la aprobación del formulario del protocolo institucional para el cuidado y uso de animales de experimentación bajo la responsabilidad el consejo asesor institucional para el uso y cuidado de animales de experimentación (CAICUAE) de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de La Pampa.

Que en Sesión Ordinaria del Consejo Directivo del día 22 de septiembre de 2025, puesta la acreditación del Proyecto de Investigación a consideración de los/as Sres/as. Consejeros/as, se aprueba por unanimidad.

POR ELLO:

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS

R E S U E L V E:

ARTICULO 1°: Acreditar como Proyecto de Investigación de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de La Pampa, el proyecto denominado: *“Parámetros cinemáticos del burro (*Equus asinus*) raza Catalán”*, bajo la dirección del Dr. Santiago Andrés AUDISIO y la codirección de la Mg. Mariela Ayalen MONDINO, participando en carácter de Investigador el profesional Dr. Pablo Vaquero, en carácter de Personal de Apoyo el camarógrafo Leandro Daniel ROMERO y en carácter de Asistentes de Investigación las/los estudiantes de la carrera Medicina Veterinaria: Valeria Daniela ARRIAGADA, David Antonio VILCHE, Julieta Agustina LLANOS, Lucas Valentín MORENO, María Paula LOMBAR y Denis Eloy YDRASTE, el cual contiene trece (13) folios y consta en el Anexo de la presente Resolución.

ARTICULO 2°: El proyecto tendrá una duración de veinticuatro (24) meses, a partir del 01 de enero de 2026 y hasta el 31 de diciembre de 2027.



FACULTAD DE
CIENCIAS VETERINARIAS
Universidad Nacional de La Pampa

2025: 40 años ininterrumpidos de ingreso irrestricto en la UNLPam.
10 años Ley 27204 de Responsabilidad principal e indelegable del Estado Nacional sobre la Educación Superior

ARTICULO 3º: Regístrese, comuníquese. Tomen conocimiento los/as interesados/as, Secretaría de Investigación y Posgrado, Dr. Santiago Audisio. Cumplido, archívese.

Dr. Abelardo Ferrán
Presidente del Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Veterinarias
Universidad Nacional de La Pampa



FACULTAD DE
CIENCIAS VETERINARIAS
Universidad Nacional de La Pampa

2025

"40 años ininterrumpidos de ingreso irrestricto en la UNLPam - 10 años Ley 27204 de Responsabilidad principal e indelegable del Estado Nacional sobre la Educación Superior"

Corresponde a Resolución N° 369/2025

ANEXO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA
Facultad de Ciencias Veterinarias

PARÁMETROS CINEMÁTICOS DEL BURRO (*Equus asinus*) RAZA CATALÁN

Apellido y Nombre	CUIL	Título Académico	Cátedra o Institución	Firma
Audisio, Santiago Andrés	20161477460	Doctor	Técnica y Patología Quirúrgica	
Mondino, Mariela Ayelén	27-32279113-O	Magister	Técnica y Patología Quirúrgica	
Vaquero, Pablo Guillermo	20221765223	Doctor	Técnica y Patología Quirúrgica	
Arriagada, Valeria Daniela	27259750518	Estudiante	Técnica y Patología Quirúrgica	
Vílche David Antonio	20402695359	Estudiante	Técnica y Patología Quirúrgica	
Llanos, Julieta Agustina	27433649910	Estudiante	Técnica y Patología Quirúrgica	
Moreno, Lucas Valentín	2043151058	Estudiante	Técnica y Patología Quirúrgica	
Lombar, María Paula	27432140623	Estudiante	Técnica y Patología Quirúrgica	
Romero, Leandro Daniel	20231480707	Camarógrafo - Editor de video	CPA UNLPam	

YDEASTE
DENIS

23-340265379 Estudiante

Técnica y
Patología
quirúrgica

Corresponde a Resolución N° **369/2025**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA
Facultad de Ciencias Veterinarias

1. IDENTIFICACIÓN del PROYECTO

1.1. TÍTULO del PROYECTO: PARÁMETROS CINEMÁTICOS DEL BURRO (*Equus asinus*) RAZA CATALÁN

1.2. TIPO de INVESTIGACIÓN: Aplicada

1.3. CAMPO de APLICACIÓN PRINCIPAL: Diagnóstico de andares

1.4. CAMPOS de APLICACIÓN POSIBLES: Diagnóstico de claudicaciones

1.5 ÁREA DE CONOCIMIENTO: Agropecuarias y del ambiente.

1.6 SUBÁREA DE CONOCIMIENTO: Ciencias Veterinaria.

2. INSTITUCIONES y PERSONAL que INTERVIENEN en el PROYECTO

2.1. ÁREAS, DEPARTAMENTOS y/o INSTITUTOS: cátedra Técnica y Patología Quirúrgica y Departamento de Clínicas de la Facultad de Ciencias veterinarias UNLPam.

2.2. OTRAS INSTITUCIONES:

2.3. EQUIPO de TRABAJO

2.3.1 INTEGRANTES

Apellido y Nombre	CUIL	Título Académico	Categ. Invest	Responsabilidad (1)	Cátedra o Institución	Cargo y Dedicación	Tiempo dedicación hs./semanas
Audisio, Santiago A.	20-16147746/0	Doctor	III	D	Técnica y Patología Quirúrgica	Prof Adj. SE	8
Mondino, Mariela A.	27-32279113/0	Magister	---	CD	Técnica y Patología Quirúrgica	Ayte 1° S	2
Vaquero, Pablo G.	20-22176522/3	Doctor	IV	I	Técnica y Patología Quirúrgica	Jefe de Trabajos	8
Arriagada, Valeria D.	27-25975051/8	Estudiante	---	AI	Técnica y Patología Quirúrgica	Ayte 2° S.	2
Vilche, David A.	20-40269535/9	Estudiante	---	AI	Técnica y Patología Quirúrgica	Estudiante Adscripto	2

Corresponde a Resolución N° 369/2025

Llanos, Julieta A.	27-43364991/0	Estudiante	---	AI	Técnica y Patología Quirúrgica	Estudiante Adscripta	2
Moreno, Lucas V.	20-43151058/9	Estudiante	---	AI	Técnica y Patología Quirúrgica	Estudiante Adscripto	2
Lombar, María P.	27-43214062/3	Estudiante	---	AI	Técnica y Patología Quirúrgica	Estudiante Adscripta	2
Ydraste, Denis E.	23-34026531/9	Estudiante		AI	Técnica y Patología Quirúrgica	Estudiante Adscripto	2
Romero, Leandro D.	20-23148070/7	Camarógrafo		PA	CPA UNLPam		2

2.3.1. BECARIOS:

Apellido y Nombre	Organismo que Financia	Tipo de Beca	Director	Tiempo de Dedicac. Hs./Sem.

2.3.2. TESISISTAS:

Apellido y Nombre	Título Académico al que Aspira	Título Proyecto de Tesis	Organismo	Director	Tiempo de Dedicac. Hs./Sem.

2.3.3. PERSONAL de APOYO:

Apellido y Nombre	Categoría (Adm., Lab., Campo, etc.)	Tiempo de Dedicac. Hs./Sem.
Romero, Leandro Daniel	Camarógrafo y editor de videos del Centro de Producción Audiovisual (CPA) de la UNLPam	2

2.3.4. INVESTIGADORES en PLAN de TESIS:

Apellido y Nombre	Director Co-Director Tesista	Título Proyecto de Tesis	Tiempo de Dedicac. Hs./Sem.

3. DURACIÓN ESTIMADA del PROYECTO: 3 Años

3.1. FECHA de INICIO: 01/01/2026

FECHA DE FINALIZACIÓN: 31/12/2027

4. RESUMEN del PROYECTO: El burro (*Equus asinus*) es una especie que es empleada para realizar trabajos rurales y producción de leche, cuero y cosméticos. En países desarrollados los burros son empleados para realizar actividades de esparcimiento, turismo, deporte y acompañante terapéutico. Si bien diversos autores realizaron estudios y descripciones morfológicas y morfométricas estáticas en burros, no se cuenta con información de parámetros cinemáticos de los andares. Los autores estudiarán las variables cinemáticas lineales, angulares y temporales de los andares al paso y trote. Emplearán 14 burros de raza Catalan que pasarán por una pista de tierra guiados de la mano al paso y al trote. Cada animal y cada andar será grabado 3 veces con un dispositivo digital a 240 cuadros por segundo. Los videos se analizarán con el *software* Kinovea

Corresponde a Resolución N° 369/2025

para establecer las variables cinemáticas mencionadas. Las variables en estudio se calcularán con el *software* Infostat para obtener las medias, desviación estándar, el valor máximo y el valor mínimo de cada variable, el error estándar de la media, calculado como el cociente entre la desviación típica y la raíz cuadrada del número de individuos observados. El coeficiente de variación interindividual, calculado como el cociente entre la desviación estándar y la media del total de los valores promedios.

4.1 Palabras claves: Burro - Cinemática - Variables lineales - Variables angulares - Variables temporales.

4.2 Abstract en inglés: Donkeys (*Equus asinus*) belong to a species which is used to carry out rural work and to produce milk. In developed countries, donkeys are employed in recreation activities, tourism, sports and as therapeutic companions. Even though morphological studies and static descriptions have been realized in donkeys, to our knowledge, there is no information about the kinematic parameters of the donkey gait. The authors will study the lineal, angular and temporal kinematic variables of the donkey gait at pace and at fast pace. 14 donkeys will be used which will go through a ground track at pace and fast pace while guided by hand. Each animal and each gait will be video recorded three times with a digital device at 240 frames per second. The videos will be analyzed with the software Kinovea to establish the kinematic variables mentioned. The study variables will be calculated with the software Infostat to obtain median, standard deviation, maximum and minimal values for each variable, the standard error of the median, calculated as the quotient between the typical deviation and the square root of the number of observed individuals. The interindividual variation coefficient, calculated as the quotient between the standard deviation and the median of the total of average values.

4.3. Keywords: Donkey - Kinetic - Lineal variables - Angular variables - Temporal variables

5. INTRODUCCIÓN y ANTECEDENTES

5.1. Introducción: La constitución corporal del burro doméstico (*Equus asinus*) es producto de la adaptación que sufrió desde sus ancestros originarios de África hasta la actualidad. Es una especie que se desarrolló bajo duras condiciones climáticas y ecológicas que condicionaron la respuesta biológica que conocemos en la actualidad. (Urošević *et al.*, 2022).

Hoy en día, el burro doméstico sigue siendo utilizado en prácticamente todas las regiones del mundo, incluso en países tecnológicamente avanzados. Su versatilidad lo ha llevado a desempeñar un rol creciente en ámbitos como el turismo rural, actividades deportivas ecuestres y programas de terapia asistida para niños con discapacidades o necesidades especiales.

En la República Argentina la existencia de burros asciende a 56.808 cabezas, que representa el 0,21% de la población equina (Senasa, 2022).

En las últimas dos décadas se ha observado un notable aumento en las investigaciones sobre burros, impulsado por la necesidad de profundizar en el conocimiento de sus diversas características morfológicas y funcionales. Diversos autores han documentado los parámetros morfométricos de burros domésticos (*Equus africanus asinus*) en distintas regiones del mundo. Estos estudios incluyen variables como edad, sexo, color, peso corporal, altura a la cruz, altura de la grupa, longitud corporal, perímetro y profundidad torácica, circunferencia de los miembros anteriores, longitud de la cabeza y dimensiones de los pabellones auriculares (Babić, 1939; Essert, 1959; Folch y Jordana, 1997; Ivanković *et al.*, 2000; Urošević *et al.*, 2015; Ayad *et*

Corresponde a Resolución N° 369/2025

al., 2019; Drobnjak *et al.*, 2019; Hannani *et al.*, 2020).

Por otra parte, otros investigadores han abordado el estudio morfológico de esta especie mediante técnicas de imagenología, con el objetivo de caracterizar topográficamente estructuras anatómicas clave. Estos trabajos se han centrado en el análisis de los miembros (Amin *et al.*, 2014; El-Shafaey *et al.*, 2018; Salem *et al.*, 2019; Mostafa *et al.*, 2020; El-Hawari *et al.*, 2022), la región escapular (Alsafy *et al.*, 2022) y el aparato ungular (Souza *et al.*, 2016) Urošević *et al.*, (2017) realizaron estudios morfométricos y bioestáticos de los ángulos de las articulaciones del hombro, rodilla y tarso con fines de correlacionarlos con la morfología corporal. Los mismos autores comunicaron que la angulación de la articulación del hombro en burros de Rumania, Macedonia del Norte y Turquía fue $72,8^\circ \pm 3,1^\circ$; $77,8^\circ \pm 2,6^\circ$ y $81,7^\circ \pm 5,8^\circ$ respectivamente, sin diferencias estadísticamente significativas entre los sexos. En relación a la rodilla, fue de $99,21^\circ \pm 6,80^\circ$ en los machos y $108,80^\circ \pm 10,08^\circ$ en las hembras, con diferencias muy significativas ($p < 0,01$). El valor medio del ángulo del tarso en machos fue de $128,90^\circ \pm 12,58^\circ$ mientras que en las hembras el valor medio fue de $129,90^\circ \pm 11,95^\circ$; habiendo mostrado diferencias significativas entre los sexos.

Independientemente de su movimiento lento básico, el burro puede moverse al trote y al galope. No es raro que puedan moverse como lo hacen los camellos y camélidos sudamericanos, cuando los miembros ipsilaterales se mueven al mismo tiempo. Al galopar pueden alcanzar velocidades de hasta 70 km/h, pero no es característico. En el andar al paso puede alcanzar una velocidad de 4-5 km/h, 7-12 km/h al trote y 13-20 km/h al galope.

En la revisión bibliográfica no surge que se hayan realizado estudios cinemáticos en burros (*Equus asinus*) a diferencia de lo que sucede con los caballos donde está ampliamente aceptado los conceptos y métodos de estudio. Por ello, y a los efectos de establecer parámetros cinemáticos en los burros se requiere tomar los mismos conceptos empleados para los caballos. Se puede decir que en el estudio de la biomecánica de los andares de los équidos es el *tranco*. El tranco es un ciclo completo de movimientos coordinados de los miembros (Clayton, 2005), y constituye la unidad locomotora de los distintos aires o andares (Galisteo *et al.*, 2001). Aunque generalmente se acepta el patrón repetitivo del conjunto de los cuatro miembros para definir el tranco, este también se ha definido como la serie básica repetida del movimiento de cada miembro individualmente (Dalin y Jeffcott, 1985). En esta definición se considera un tranco de un miembro como el ciclo completo que ese miembro describe en un determinado aire, como sucede en el paso, trote y galope.

Las variables cinemáticas del tranco son lineales, temporales y angulares. Dentro de las variables lineales, se hallan la amplitud o longitud de tranco, y la longitud de sobre huella. La amplitud de tranco es la distancia horizontal en el plano X-Y cubierta durante un tranco (Leach *et al.*, 1984), la distancia recorrida por el centro de masa del caballo durante un tranco (Clayton, 1989) o, la distancia lineal entre dos pisadas consecutivas del mismo pie (Dalin y Jeffcott, 1985; Muir *et al.*, 1991). La longitud de sobre huella fue definida como la distancia en la que el casco del miembro pelviano precede la huella que deja el casco del miembro torácico ipsilateral (Drevemo *et al.*, 1980). En cuanto a las medidas temporales, la duración del tranco de un miembro es el tiempo transcurrido entre dos sucesos idénticos del ciclo de ese miembro (Muir *et al.*, 1991) o dicho en otras palabras, el tiempo necesario para que se complete un ciclo completo (Leach *et al.*, 1984; Clayton, 1989). El número de trancos por unidad de tiempo se denomina la frecuencia de tranco (Clayton, 1989). Las variaciones en la duración del tranco entre diferentes caballos, o en el mismo caballo pero a velocidades diferentes, torna difícil la comparación de variables temporales. Esa comparación se simplifica mediante un proceso de normalización del tranco, que considera la duración de un tranco como una unidad de tiempo, y describe los distintos eventos temporales en términos de porcentajes de la duración del tranco. Esto facilita la comparación de la duración de

Corresponde a Resolución N° 369/2025

las distintas fases del tranco, ó del momento en que ocurre un determinado hecho (Clayton, 2005). Los movimientos rotacionales de los segmentos de los miembros se convierten en movimientos de traslación del cuerpo del caballo. El análisis cinemático evalúa esos movimientos. El proceso analítico es, en muchos estudios, simplificado, limitando el análisis al plano sagital, o sea, a la observación lateral del caballo (Clayton y Schamhardt, 2001; Clayton, 2005). Esta simplificación es aceptable, pues en los équidos, la mayoría de las articulaciones de los miembros está limitada a los movimientos de flexión y extensión. Solamente las articulaciones de la cintura pelviana y pectoral son capaces de ejecutar movimientos laterales y de rotación, siendo estos movimientos de muy baja magnitud en las demás articulaciones (Denoix y Pailloux, 1997).

En la revisión bibliográfica realizada por las/os autoras/es no se hallaron estudios en los que se informe haberse realizado estudios de variables cinemáticas en burros. Por ello, en ese sentido este proyecto estudiará las variables cinemáticas en esta especie.

5.2. RESULTADOS ALCANZADOS POR el (los) INTEGRANTE(S) del PROYECTO DENTRO del ÁREA de CONOCIMIENTO del MISMO:

Proyectos de investigación

- Parámetros biocinemáticos del caballo criollo argentino. Director Verna, E.; Codirector: Audisio SA; Integrantes: Vaquero P, Merlassino J, Rosetto L, Ocampo L. Asistente de investigación: Domene L y Seiffert P. Financiado por la Secretaría de Ciencia y Técnica FCV-UNLPam. Resolución CD FCV-UNLPam N° 283/14.
- Aspectos biocinemáticos del caballo de polo argentino llevado de la mano al trote. Directo: Verna, E.C.; Co-Director: Audisio, S.A.; Investigadores: MV Vaquero, P.; Arriagada, V.D.; Milanta, G. Resolución del CD FCV-UNLPam N°33/2018.

Presentación en encuentros científicos

- Audisio SA, Ganuza R, Vaquero P, Verna E, Merlassino J, Ocampo L. Estudio cinemático del caballo de polo argentino: estudio preliminar. XXIV Conferencias de Veterinaria Equina. Imágenes: interpretación y diagnóstico. Odontología y Oftalmología 24 y 25 de junio de 2013. San Isidro Buenos Aires. *MODALIDAD POSTER*.
- II Jornada Interinstitucional Facultad de Ciencias Veterinarias – Facultad de Ingeniería. Parámetros Biocinemáticos del Caballo Criollo Argentino – Informe de Avance. (Res CD N° 120/15 y 193/15). General Pico, 18 de noviembre de 2015.
- II Jornada Interinstitucional Facultad de Ciencias Veterinarias – Facultad de Ingeniería. Audisio SA, Ganuza R, Vaquero P, Verna E, Torres P, Merlassino J, Ocampo L. Parámetros biocinemáticos del caballo criollo argentino – Informe de Avance. Resoluciones CD FCV N°193/15 CD FI N°120/15. 18 de noviembre de 2015. *EXPOSICIÓN ORAL*.
- Aspectos Biocinemáticos del Caballo de Polo Argentino Llevado al Trote. 15 de noviembre de 2018 organizado por la Secretaría de Investigación y Posgrado, de acuerdo con lo estipulado por Resolución del Consejo Superior de la UNLPam N° 384/18.

Publicaciones en revistas científicas

- Verna E, Audisio SA., Vaquero PG, Rossetto L, Arriagada V, Milanta G. (2022). Aspectos cinemáticos del caballo criollo argentino al trote. *Ciencia Veterinaria*, 24(1), 30 - 46. <https://doi.org/10.19137/cienvet20224105>

Corresponde a Resolución N° 369/2025

Publicación de libros

- Audisio SA, Vaquero PG, Torres PA, Verna EC, Merlassino JL, Ocampo LN. 2013. Biomecánica de la locomoción del caballo. EdUNLPam ISBN 978-950-863-203-6, Santa Rosa (LP), Argentina.

5.3. TRABAJOS de INVESTIGACIÓN de los INTEGRANTES del EQUIPO, EN ESTA U OTRA INSTITUCIÓN, RELACIONADOS al PROYECTO:

6. DESCRIPCIÓN del PROYECTO

6.1. PROBLEMA CIENTÍFICO, OBJETIVOS, HIPÓTESIS y RESULTADOS ESPERADOS del PROYECTO

El proyecto se motiva ante la falta de información de las características cinemáticas de los andares al paso y trote del burro (*Equus asinus*). Conocer esas características colaborará a contar con información para futuras investigaciones relacionadas con la cinética y ser empleada para diagnóstico de claudicaciones y evaluaciones de seguimientos terapéuticos y fisioterápicos de afecciones locomotoras.

OBJETIVO

Caracterizar las variables cinemáticas al paso y trote del burro (*Equus asinus*).

RESULTADOS ESPERADOS

Se espera que la investigación aporte las variables cinemáticas (lineales, angulares y temporales) en burros, las que podrán ser empleadas en los diversos campos de la medicina veterinaria.

6.2. METODOLOGÍA, MODELOS y TÉCNICAS

Materiales y método

Modelo animal

Se empleará la burrada que posee la Facultad de Ciencias Veterinarias en el Campo Escuela Unidad Didáctica, Experimental y Productiva Dr. Hugo Roberto Álvarez. La misma se encuentra conformada por 14 ejemplares de burros (*Equus asinus*) adultos de la raza Catalán, integrada por 7 machos y 7 hembras.

Los burros serán sometidos a un exhaustivo examen clínico del sistema locomotor, incluidas pruebas de flexión y extensión de las articulaciones de los miembros torácico y pelviano para descartar afecciones que afecten el desplazamiento. Antes de realizar los estudios los animales serán sometidos a ejercicios de calentamiento haciéndolos pasar por el sitio de estudio llevados de la mano al paso y al trote.

Para realizar los estudios se procederá a higienizar las superficies corporales donde se fijarán marcadores en la piel que cubren referencias anatómicas palpables preestablecidas.

Se emplearán marcadores consistentes en discos de tela refractaria de 3 cm de diámetro que se fijarán a la piel que cubren referencias anatómicas palpables pre establecidas. La colocación de los marcadores la realizará una sola persona para disminuir la variabilidad por la colocación de marcadores (Weller *et al.* (2006).

Los marcadores se fijarán a la superficie previamente lavada con un pegamento de contacto en

Corresponde a Resolución N° 369/2025

referencias anatómicas óseas palpables pre establecidas que serán, el ala del atlas, el sitio más elevado de la cruz, tuberosidad de la espina de la escápula, porción caudal del tubérculo mayor del húmero, ligamento colateral lateral de la articulación del codo, apófisis estiloides lateral del radio, espacio entre los huesos: 4° carpiano, metacarpiano

III y metacarpiano IV, ligamento colateral lateral de la articulación metacarpofalangiana, a nivel de la interlínea articular, corona del casco torácico (a nivel del eje del dedo), tuberosidad coxal, porción caudal del trocánter mayor del fémur, ligamento colateral lateral de la articulación femorotibial, maléolo lateral de la tibia, espacio comprendido entre los huesos: 4° tarsiano, metatarsiano III y metatarsiano IV, ligamento colateral lateral de la articulación metatarsofalángica y corona del casco pelviano (a nivel de eje del dedo).

Captura de videos

Los burros serán pasados sobre una superficie plana de terreno de tierra. A una distancia de 10 metros y perpendicular al sitio por donde transitarán los burros, se emplazará una cámara digital de 240 fpm de (*frame per minute*) o cuadros por minutos a una altura de 100 cm para grabar 3 videos por pasada y por cada andar (al paso y al trote).

Análisis de los videos

Los videos capturados se introducirán en el software Kinovea, versión 0.8.15 de licencia abierta, empleado y validado para análisis deportivo y ortesis veterinaria (Santosuosso *et al.*, 2021, 2022; Williams *et al.*, 2023). Con el software se realizarán las determinaciones de los siguientes parámetros

Parámetros lineales:

- Se calcularán las amplitudes del tranco de los miembros torácico y pelviano derechos
- Longitud o distancia de sobrehuella: es la distancia de las lumbres de los miembros torácico y pelviano ipsilaterales en el eje X, siendo positiva si el miembro pelviano sobrepasa la huella del miembro torácico (Leach *et al.*, 1984).
- Altura de la corona torácica: es la distancia en la vertical entre el marcador de la corona del miembro torácico (a nivel del eje del dedo) y el suelo.
- Altura de la corona pelviana: es la distancia en la vertical entre el marcador de la corona del miembro pelviano (a nivel del eje del dedo) y el suelo.

Parámetros temporales:

- Duración del tranco: es el período de tiempo ocupado por un ciclo completo de movimiento del miembro. En el estudio será el momento de apoyo del miembro.
- Duración de la fase de apoyo: es el período de tiempo en que el casco se encuentra en contacto con el suelo (Clayton, 2005). Será medido el tiempo que transcurre desde el instante en que las lumbres entran en contacto con el suelo y el instante en que las lumbres se separan del suelo. Los datos se presentarán en segundos y en porcentaje del tranco
- Instante de apoyo medio: es el instante en que el metacarpo está vertical y en que el casco se sitúa en la vertical desde la articulación de la cadera (en el miembro pelviano) (Cano, 1999c). Se expresa en porcentaje del tranco completo en el que ocurre. También se calcularán las duraciones de la fase de frenada y de la fase de propulsión (en porcentaje del tranco).
- Duración de la fase de vuelo: se define como el período de tiempo en que no existe contacto del casco con el suelo (Clayton, 2005). Se considerará el inicio del vuelo el instante en que las lumbres se separan del suelo, y el final del apoyo el instante en que las lumbres entran nuevamente en

Corresponde a Resolución N° 369/2025

contacto con el suelo. Los datos se presentarán en segundos y en porcentaje del tranco.

- Instante de máxima elevación de la corona: identifica, en porcentaje del tranco, el momento en que el marcador de la corona se encuentra más alejado del suelo.

Parámetros angulares:

Todas las variables se calcularán por la cara flexora, respetando la comprensión anatómica de la extensión y la flexión.

- Inclinación del cuello: se define como el ángulo formado por la línea que une el ala del atlas y el punto más alto de la cruz con la horizontal.
- Inclinación de la escápula: es el ángulo respecto de la horizontal de la línea que une a la espina de la escápula con el tubérculo medio de la tuberosidad del húmero y la horizontal
- Ángulo de la articulación del hombro: se define por el ángulo determinado por los marcadores de la espina escapular, el tubérculo mayor del húmero y el ligamento colateral lateral del codo
- Inclinación del brazo: es el ángulo respecto de la horizontal de la línea definida por los marcadores del tubérculo mayor del húmero y el ligamento colateral lateral del codo.
- Ángulo de la articulación del codo: es el ángulo definido por los marcadores localizados en el tubérculo mayor del húmero, el ligamento colateral lateral del codo y la apófisis estiloides lateral del radio
- Inclinación del antebrazo: es el ángulo respecto de la horizontal de la línea que une el ligamento colateral lateral del codo y la apófisis estiloides lateral del radio y la horizontal.
- Ángulo de la articulación del carpo: es el ángulo definido por el segmento ligamento colateral lateral del codo y la apófisis estiloides lateral del radio y el segmento que une al 4° hueso carpiano, metacarpiano III y metacarpiano IV.
- Inclinación del metacarpo: es el ángulo respecto de la horizontal de la línea definida por los marcadores 4° hueso carpiano, metacarpiano III y metacarpiano IV.
- Ángulo de la articulación metacarpofalangiana, o menudillo torácico: es el
- Ángulo definido por los marcadores 4° hueso carpiano, metacarpiano III y metacarpiano IV y ligamento colateral lateral de la articulación metacarpofalangiana, a nivel de la interlínea articular, corona del casco torácico
- Inclinación de la cuartilla: es el ángulo respecto de la horizontal de la línea definida por los marcadores ligamento colateral lateral de la articulación metacarpofalangiana, a nivel de la interlínea articular, corona del casco torácico
- Ángulo de retracción-protracción del miembro torácico: ángulo craneal formado por la línea imaginaria que une los marcadores de la espina escapular con la corona del casco torácico y la horizontal que pasa por el marcador de la espina escapular.
- Inclinación de la pelvis: es el ángulo respecto de la horizontal de la línea definida por los marcadores de la tuberosidad coxal y la porción caudal del trocánter mayor del fémur.
- Ángulo de la articulación de la cadera: es el ángulo definido por los marcadores de la tuberosidad coxal, la porción caudal del trocánter mayor del fémur y el ligamento colateral lateral de la rodilla.
- Inclinación del muslo: es el ángulo respecto de la horizontal de la línea definida por los marcadores de la porción caudal del trocánter mayor del fémur y el ligamento colateral lateral de la rodilla.
- Ángulo de la articulación de la rodilla: es el ángulo definido por los marcadores la porción caudal del trocánter mayor del fémur y el ligamento colateral lateral de la rodilla y el maléolo lateral de la tibia
- Inclinación de la pierna: es el ángulo respecto de la horizontal de la línea definida por los marcadores el ligamento colateral lateral de la rodilla y el maléolo lateral de la tibia

Corresponde a Resolución N° 369/2025

- Ángulo de la articulación del tarso: es el ángulo definido por segmento conformado por el ligamento colateral lateral de la rodilla y el maléolo lateral de la tibia y el segmento metatarsiano que une los marcadores entre los huesos 4° tarsiano, metatarsiano III y metatarsiano IV.
- Inclinación del metatarso: es el ángulo respecto de la horizontal de la línea definida por los marcadores 4° tarsiano, metatarsiano III y metatarsiano IV y el ligamento colateral lateral de la articulación metatarsofalángica.
- Articulación metatarsofalángica, o menudillo pelviano: es el ángulo definido por los marcadores ubicados en el 4° tarsiano, metatarsiano III y metatarsiano IV y el ligamento colateral lateral de la articulación metatarsofalángica y la corona del casco pelviano (a nivel de eje del dedo).
- Inclinación de la cuartilla: es el ángulo respecto de la horizontal de la línea definida por los marcadores del ligamento colateral lateral de la articulación metatarsofalángica y la corona del casco pelviano (a nivel de eje del dedo).
- Ángulo de retracción-protracción del miembro pelviano: ángulo craneal formado por la línea imaginaria que une los marcadores de la tuberosidad coxal con la corona en el pie (a nivel del eje del dedo) y la vertical al suelo.

Análisis estadístico

El análisis estadístico de los datos se realizará utilizando el programa informático Infostat. Para cada una de las variables en estudio se calculará la media de los 31 valores promediados, y su respectiva desviación estándar. El valor máximo y el valor mínimo obtenido para cada variable. El error estándar de la media, calculado como el cociente entre la desviación típica y la raíz cuadrada del número de individuos observados. El coeficiente de variación interindividual, calculado como el cociente entre la desviación estándar y la media de los 31 valores promediados. El coeficiente de variación intraindividual, obtenidos a partir de los 3 valores que se obtendrán para cada medición en cada animal.

Las representaciones gráficas de los diagramas ángulo-tiempo se obtendrán a partir de los resultados del programa Kinovea, exportable en una hoja de cálculo del Microsoft Excel® empleando valores normalizados al 100% del tranco.

6.3. CONTRIBUCIÓN al CONOCIMIENTO CIENTÍFICO y/o TECNOLÓGICO y a la RESOLUCIÓN de los PROBLEMAS

Los resultados del estudio aportarán información con la que no se cuenta referida a la cinemática del burro. El conocimiento de los parámetros que se estudiarán contribuirán a comprender la biomecánica del andar de la especie, realizar diagnósticos de afecciones del aparato locomotor, evaluar progresos terapéuticos del tratamiento de afecciones locomotoras y contar con información de referencia para realizar fisioterapia y rehabilitación en la especie.

6.4. CRONOGRAMA ANUAL de ACTIVIDADES

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
2026												
Captura de videos		x	x	x	x	x						
Análisis de videos							x	x	x	x	x	x
2027												
Análisis de videos		x	x	x	x	x	x	x				
Elaboración de informe final									x	x	x	x

Corresponde a Resolución N° 369/2025

7. INFRAESTRUCTURA y PRESUPUESTO

7.1. INFRAESTRUCTURA, EQUIPAMIENTO, SERVICIOS y OTROS BIENES EQUERIDOS por el PROYECTO YA EXISTENTES en esta INSTITUCIÓN:

- La Facultad de Ciencias Veterinarias cuenta con el Campo Escuela Unidad Didáctica, Experimental y Productiva Dr. Hugo Roberto Álvarez próximo a la ciudad de General Pico.
- Posee una burrada de animales raza Catalán, integrada por 7 machos y 7 hembras
- La Cátedra Técnica y Patología Quirúrgica, responsable de la ejecución del proyecto, cuenta con una computadora de escritorio donde se encuentra instalado el programa informático Infostat y Kinovea.

7.2. INFRAESTRUCTURA, EQUIPAMIENTO, SERVICIOS y OTROS BIENES NECESARIOS para el PROYECTO y NO DISPONIBLES en esta FACULTAD

El equipo de investigación cuenta con infraestructura, y bienes necesarios consistentes en: los animales que son propiedad de la institución y que se encuentran en predio de la misma, el Campo Escuela Dr. Hugo Álvarez, lindante a la ciudad de General Pico.

El gabinete de cátedra posee una computadora para ser empleada en el análisis de los videos, en tanto que el software Kinovea es de licencia abierta.

7.3. JUSTIFICACIÓN de la ADQUISICIÓN o FACTIBILIDAD de ACCESO en CONDICIONES de PRÉSTAMO o USO de los BIENES NO EXISTENTES en esta INSTITUCIÓN

Debido a que no contamos con videocámaras de alta resolución, solicitaremos al Centro de Producción Audiovisual (CPA) dependiente de la Universidad Nacional de La Pampa para que personal nodocente realice las videgrabaciones

7.4. ESPECIFICAR otras FUENTES de FINANCIACIÓN

7.5. PRESUPUESTO ESTIMADO para el PROYECTO PRESENTADO (Total y Anual)

La ejecución del proyecto no requiere derogaciones presupuestarias específicas pues los animales reciben alimentación y cuidados sanitarios por ser bienes de Institución, los equipos de computación y de videos son existentes en la Universidad, el software Infostat se encuentra instalado en la computadora del gabinete de la cátedra Técnica y Patología Quirúrgica mientras que Kinovea es de licencia abierta.

* El Consejo Directivo adjudicará presupuesto a cada Proyecto de acuerdo a su Presupuesto de Ciencia y Técnica anual, tomando en cuenta normas y criterios que el mismo determine.

8.1. BIBLIOGRAFÍA

1. Ayad, A.; Aissanou, S., Amis, K.; Latreche, A.; Iguer-Ouada, M. (2019). *Morphological characteristics of donkeys (Equus asinus) in Kabylie area, Algeria*. Slovak Journal of Animal Science, 52(2): 53–56
2. Alsafy, M.A.M., Elbakary, R.M.A., Bassuoni, N.F. (2022). *A study of the shoulder and elbow joints of the donkey (Equus asinus) by gross anatomical dissection, radiography, computed tomography, and intra-articular injection*. Morphologie, 106(354):177-187.
doi:10.1016/j.morpho.2021.07.002

Corresponde a Resolución N° 369/2025

3. Amin, M.E.; Mohamed R.A.M.; Alsafy, M.A.M.; Fathi, N. (2014). *Radiographic and computed tomographic anatomy of the fetlock, pastern and coffin joints of the manus of the donkey (Equus asinus)*. Alexandria Journal of Veterinary Sciences. 41:68-79. doi: 10.5455/ajvs.156620
4. Clayton, H.M. (1989). *Locomotion*, in: Equine Sports Medicine, Ed. W.E. Jones. Lea andFebiger, Philadelphia, U.S.A., pp. 149-187.
5. Clayton, H.M.; Schamhardt, H.C. (2001). *Measurement techniques for gait analyses*. in: Back, W.; Clayton, H. eds. Equine Locomotion. Saunders, U.K., pp. 55-76.
6. Clayton, H. (2005). *The dynamic horse: a biomechanical guide to equine movement and performance*. Sport Horse Publications, Mason, Mich, USA.
7. *Coordinación general de sistemas de gestión sanitaria*. (2022). Caracterización de existencias equinas. Dirección de Ejecución Sanitaria y Control de Gestión (DNSA), Senasa. Captura realizada el 24 de mayo de 2024 <https://www.argentina.gob.ar/senasa/mercados-y-estadisticas/estadisticas/animal-estadisticas/equinos/equinos-sector-primario>
8. Dalin, G.; Jeffcott, B. (1994). *Biomechanics, gait and conformation*. in: The Athletic Horse: principles and practice of equine medicine, Eds. David R. Hodgson, Reuben R. Rose, 1st ed., W.B. Saunders Company, Philadelphia, U.S.A. , pp. 27-48.
9. Denoix, J.M.; Pailloux, J.P. (1997). *Anatomy and basic biomechanical concepts: 2 - Forelimb*. En: Physical therapy and massage for the horse, Ed. Trafalgar Square Publishing, Vermont, U.S.A., pp. 63-72.
10. Drobnyak, D.; Gangl, G.; Dameski, P.; Stojić, P.; Stanisic, G. (2019). *Morphological characterization of the White Baroque Donkey*. Animal Health Production and Hygiene; 8(1):627-633.
11. El-Hawari, S.F.; Al-Lethie, Al-Lethie; Elrashidy, Mohamed, H. (2022). *Podometric and magnetic resonance imaging study of the forelimb feet in normal donkeys (Equus Asinus)*. Alexandria Journal of Veterinary Sciences, 75(1):81 doi:10.5455/ajvs.120898
12. El-Shafaey, E.A., Salem, M.G., Mosbah, E., Zaghloul, A.E. (2018). *Morphometric evaluation of relevant radiographic parameters of the forefeet of clinically normal donkeys (Equus asinus)*. Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society, 68(3):467-478. doi: <https://doi.org/10.12681/jhvms.15543>
13. Folch, P.; Jordana, J. (1997). *Characterization, reference ranges and the influence of gender on morphological parameters of the endangered Catalanian donkey breed*. Journal of Equine Veterinary Science. 17(2):102-111. doi: 10.1016/S0737-0806(97)80347-4
14. Galisteo, A.M.; Agüera, E.; Vivo, J.; Rodríguez, M.V.; Miró, F.; Diz, A.M.; Morales, J.L.; Cano, M.R. (2001). *Biomecánica de la locomoción del caballo*, en: I Jornadas de Investigación Veterinaria, Facultad de Veterinaria de la Universidad de Córdoba, Córdoba, España, pp. 351-357.
15. Hannani, H.; Bouzebda, Z.1.; Bouzebda-Afri, F.; Hannani, A.; Khemis M.D.E.H. (2020). *Morphometric characteristics of the extreme eastern Algerian domestic donkey (Equus asinus)*. Folia Veterinaria, 64(1): 66-76. doi: 10.2478/fv-2020-0009
16. Ivanković, A., Caput, P., MIOč, B., Pavić, V. (2000): *The phenotype reatures of donkeys in croatia*. Agriculturae Conspectus Scientificus, 65, 99-105.
17. Leach, D.H.; Ormrod, K.; Clayton, H.M. (1984). *Standardised terminology for the description and analysis of equine locomotion*. Equine Veterinary Journal. 16(6):522-528. doi: 10.1111/j.2042-3306.1984.tb02007.x
18. Mostafa, M.B.; Abdelgalil, A.I.; Farhat, S.F.; Raw, Z.; Kubasiewicz, L.M. (2020) *Morphometric measurements of the feet of working donkeys Equus asinus in Egypt*. Journal of Equine Science. 31(2):17-22. doi: <https://doi.org/10.1294/jes.31.17>
19. Muir, G.D.; Leach, D.H.; Cymbaluk, N.; Dyson, S. (1991). *Velocity-dependent*

Corresponde a Resolución N° 369/2025

changes in intrinsic stride timing variables of quarter-horse foals. in: Persson, S.G.B, Lindholm, A.; Jeffcott, L.B. Equine Exercise Physiology 3th eds. ICEEP Publications, Davis, California, USA. pp.141-145.

20. Salem, M., El-Shafaey, E.-S.; Mosbah, E.; Zaghloul, A. (2019). *Ultrasonographic, computed tomographic, and magnetic resonance imaging of the normal donkeys (Equus asinus) digit.* Journal of Equine Veterinary Science, 74:68–83. doi:10.1016/j.jevs.2018.12.019

21. Santosuosso, E.; Leguillette, R.; Vinardell, T.; Filho, S.; Massie, S.; McCrae, P.; Johnson, S.; Rolian, C.; David, F. (2021). *Kinematic analysis during straight line free swimming in horses: Part 1 - Forelimbs.* Frontiers in Veterinary Science. 8:752375. doi: 10.3389/fvets.2021.752375

22. Santosuosso, E.; Leguillette, R.; Vinardell, T.; Filho, S.; Massie, S.; McCrae, P.; Johnson, S.; Rolian, C.; David, F. (2022). *Kinematic analysis during straight line free swimming in horses: part 2 - Hindlimbs.* Frontiers of Veterinary Science. 8:761500. doi: 10.3389/fvets.2021.761500

23. Souza, A.F.; Kunz, J.R.; Laus, R.; Moreira, M.A.; Muller, T.R.; Fonteque, J.H. (2016). *Biometrics of hoof balance in equids.* Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, 68(4):825-831. doi: 10.1590/1678-4162-8848

24. Urošević, M.M.; Nemecek, N.; D. Drobnjak, M.; Urošević, B.; Stpjitojić, P.; Stanišić, G.; Pračić, N.; Matarugić, D. (2017). *Uglovanost prednje noge magarca (Equus asinus).* Radovi sa XXXI savetovanja agronoma, veterinara, tehnologa i agroekonomista. 23, 75-79.

25. Urošević, N.; Drobnjak, D.; Mandić, R.; Trailović, R.; Stanišić, G.; Grittner, N. (2022). *Basic morphometric parameters of the biostatic donkey body model.* Veterinarska Stanica, 3(5):583-593. doi:https://doi.org/10.46419/vs.53.5.7

26. Weller, R.; Pfau, T.; Babbage, D.; Brittin, E.; May, S.A.; Wilson, A.M. (2006). *Reliability of conformational measurements in the horse using a three-dimensional motion analysis system* Equine Veterinary Journal. 38(7):610-615. doi: 10.2746/042516406x150367.

27. Williams, E.; Huntona, V.; Boydb, J.; Carter, A. (2023). *Effect of harness design on the biomechanics of domestic dogs (Canis lupus familiaris).* Journal of Applied Animal Welfare Science. Open access. doi. https://doi.org/10.1080/10888705.2023.2259796

Hoja de firmas