

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS

PROGRAMA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



**“ESTUDIO HISTOLÓGICO DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL Y
PERIFÉRICO DE LA ALPACA (*Vicugna pacos*) EN TOCCRA DISTRITO
DE YANQUE PROVINCIA DE CAYLLOMA-AREQUIPA 2011”**

**“HISTOLOGICAL STUDY OF THE CENTRAL AND PERIPHERAL
NERVOUS SYSTEM IN ALPACA (*Vicugna pacos*) IN TOCCRA, YANQUE
DISTRICT, PROVINCE OF CAYLLOMA. AREQUIPA”**

**Tesis presentada por la Bachiller:
TABATA ESTEFANIA CONCHA RAMOS**

**Para optar el Título Profesional de
MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA**

AREQUIPA – PERÚ

2013



Universidad Católica de Santa María

(5154) 251210 Fax: (5154) 251213 ✉ ucsm@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe Apartado: 1350

AREQUIPA - PERÚ

"IN SCIENTIA ET FIDE EST FORTITUDO NOSTRA"
(En la Ciencia y en la Fe está nuestra fuerza)

**PROGRAMA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA**

DICTAMEN DE PLAN DE TESIS

Señor MVZ:

GARY VILLANUEVA GANDARILLAS

Director del P.P. de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Presente.-

Mediante el presente, comunicamos a usted que se ha procedido a revisar el plan de Tesis Titulado:

**"ESTUDIO HISTOLÓGICO DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL Y PERIFÉRICO
EN ALPACAS (Vicugna pacos) EN TOCCRA, DISTRITO DE YANQUE, PROVINCIA
DE CAYLLOMA. AREQUIPA. 2011"**

presentado por el (la) Sr.(s)(ita):

CONCHA RAMOS, TÁBATA ESTEFANÍA;

Siendo el Asesor el: **MV JAIME FERNÁN ZEGARRA ROMERO**

El jurado dictaminador presidido por el MVZ GARY VILLANUEVA GANDARILLAS e
integrado por el MVZ GUILLERMO VÁSQUEZ RODRÍGUEZ y el MVZ JORGE
ZEGARRA PAREDES;

DICTAMINA:

Apto para su Ejecución

OBSERVACIONES

Arequipa, *12* de *Setiembre* de *2011*

[Firma]
MVZ GARY VILLANUEVA GANDARILLAS

Presidente

[Firma]
MVZ GUILLERMO VÁSQUEZ RODRÍGUEZ

Vocal

[Firma]
MVZ JORGE ZEGARRA PAREDES

Secretario



Universidad Católica de Santa María

(51 54) 251210 Fax: (51 54) 251213 ✉ ucsm@ucsm.edu.pe 🌐 <http://www.ucsm.edu.pe> Apartado: 1350

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS BIOLOGICAS Y QUIMICAS
PROGRAMA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA

AMPLIACION EXCEPCIONAL DE PLAN Y
BORRADOR DE TESIS

Visto el Exp. N° 12035075 presentado por el(la) los Bachiller(s) de Medicina Veterinaria y Zootecnia **CONCHA RAMOS, TÁBATA ESTEFANÍA**; quien está solicitando la ampliación de su Plan de Tesis,

De acuerdo al Reglamento de Grados y Títulos, Título III del Título Profesional de Primera Especialidad, Capítulo III, de la Elaboración, Presentación y Aprobación de un Trabajo de Tesis, art. 20; la Dirección del Programa Profesional de Medicina Veterinaria, contando con la aprobación del jurado dictaminador y considerando que por motivos de salud, acreditado, no pudo concluir con el desarrollo del Plan de tesis en el plazo previsto;

SE RESUELVE:

Autorizar excepcionalmente la ampliación y validez de la inscripción del Tema de Tesis, titulado

“ESTUDIO HISTOLÓGICO DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL Y PERIFÉRICO EN ALPACAS (Vicugna pacos) EN TOCCRA, DISTRITO DE YANQUE, PROVINCIA DE CAYLLOMA. AREQUIPA. 2011”

un período de TRES meses adicionales, a partir de la fecha; debiendo el (la) Bachiller de Medicina Veterinaria y Zootecnia **CONCHA RAMOS, TÁBATA ESTEFANÍA** actualizar los antecedentes de investigación del marco teórico, mismos que también, deberán ser considerados en la discusión de la investigación.

Arequipa, 20 de setiembre del 2012

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

[Firma]
Mgter. MYLILY VILLANUEVA GANDARILLAS
Directora del Programa Profesional de
Medicina Veterinaria y Zootecnia

GVG/DPPMVZ
Bach



Universidad Católica de Santa María

☎ (51 54) 251210 Fax: (51 54) 251213 ✉ ucsm@ucsm.edu.pe 🌐 <http://www.ucsm.edu.pe> Apartado: 1350

PROGRAMA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**DICTAMEN DE BORRADOR DE TESIS
(JURADO)**

Señor Magister:

GARY VILLANUEVA GANDARILLAS

Director del Programa Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Presente.-

Mediante el presente, comunicamos a usted que se ha procedido a revisar el Borrador de Tesis titulado:

**“ESTUDIO HISTOLÓGICO DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL Y PERIFÉRICO
EN ALPACAS (Vicugna pacos) EN TOCCRA, DISTRITO DE YANQUE, PROVINCIA
DE CAYLLOMA. AREQUIPA. 2011”**

presentado por el (la) Sr.(s)(ita):

CONCHA RAMOS, TÁBATA ESTEFANÍA;

Asesor MV JAIME FERNÁN ZEGARRA ROMERO

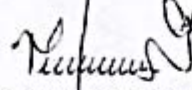
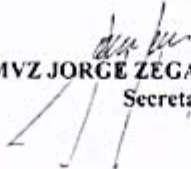
El jurado dictaminador presidido por el Mg. GARY VILLANUEVA GANDARILLAS e integrado por el Mg. GUILLERMO VÁSQUEZ RODRÍGUEZ y el Mg. JORGE ZEGARRA PAREDES;

DICTAMINA:

Apto para su Sustentación en Acto Público

OBSERVACIONES

Arequipa, 28 de Diciembre de 2012

 MVZ GARY VILLANUEVA GANDARILLAS Presidente	 MVZ GUILLERMO VÁSQUEZ RODRÍGUEZ Vocal
 MVZ JORGE ZEGARRA PAREDES Secretario	



Universidad Católica de Santa María

☎ (51 54) 251210 Fax: (51 54) 251213 ✉ ucsm@ucsm.edu.pe 🌐 <http://www.ucsm.edu.pe> Apartado: 1350

AREQUIPA - PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS

PROGRAMA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

DICTAMEN PASE A SUSTENTACIÓN

Visto el informe emitido por el jurado dictaminador presidido por el **Mg. GARY VILLANUEVA GANDARILLAS** e integrado por el **Mg. GUILLERMO VÁSQUEZ RODRÍGUEZ** y el **Mg. JORGE ZEGARRA PAREDES**; el que suscribe Director del Programa Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia

DICTAMINA:

Que el Borrador de tesis titulado

“ESTUDIO HISTOLÓGICO DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL Y PERIFÉRICO EN ALPACAS (Vicugna pacos) EN TOCCRA, DISTRITO DE YANQUE, PROVINCIA DE CAYLLOMA. AREQUIPA. 2011”

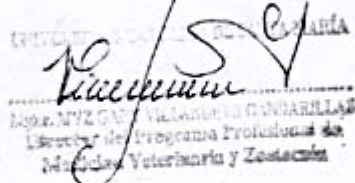
presentado por (la) Sr.(s)(ita):

CONCHA RAMOS, TÁBATA ESTEFANÍA;

puede ser sustentado públicamente después de tener en cuenta las observaciones del dictamen adjunto. Caso contrario, el (la) Bachiller asume la responsabilidad que pudiera derivarse.

Asesor MV JAIME FERNÁN ZEGARRA ROMERO

Arequipa, 28 de diciembre del 2012


Mg. GARY VILLANUEVA GANDARILLAS
Director del Programa Profesional de
Medicina Veterinaria y Zootecnia

GVG/DPPMVZ
Badech

DEDICATORIA

*A DIOS, por llevarme de la mano día a día,
por haberme otorgado la perseverancia
para ir cumpliendo mis metas, porque con
Él todo y sin Él nada.*

*A MIS PADRES, Giovanna y Alberto
por todo el amor con el que han
acompañado mi vida, con su ejemplo han
hecho un camino lleno de virtudes.*

*A MIS VERDADEROS AMIGOS 1961
Que con su tolerancia y buenos consejos
permiten que siga avanzando
en mi crecimiento personal.*

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
ABSTRACT	3
I.- INTRODUCCIÓN	5
1.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA.....	6
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	6
1.3 JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO	7
1.3.1 ASPECTO GENERAL.....	7
1.3.2 ASPECTO TECNOLÓGICO	7
1.3.3 ASPECTO SOCIAL.....	7
1.3.4 ASPECTO ECONÓMICO.....	8
1.3.5 IMPORTANCIA.....	8
1.4 OBJETIVOS	8
1.4.1 OBJETIVO GENERAL.....	8
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
1.5 PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS.....	9
II. MARCO TEÓRICO	10
2.1 ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO.....	10
2.1.1 BIBLIOGRAFÍA PRINCIPAL.....	10
2.2 ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN	34
2.2.1 REVISIONES DE TESIS UNIVERSITARIAS.....	34
2.2.2 ANÁLISIS DE TRABAJO DE INVESTIGACION.....	35
III. MATERIALES Y METODOS.....	36
3.1 MATERIALES	36
3.1.1 LOCALIZACIÓN DEL TRABAJO	36
3.1.2 MATERIAL BIOLÓGICO	37
3.1.3 MATERIAL DE LABORATORIO	37
3.1.4 MATERIAL DE CAMPO	37
3.1.5 EQUIPOS Y MAQUINARIA	38
3.1.6 OTROS MATERIALES	38
3.2 MÉTODOS.....	38

3.2.1	MUESTREO	38
3.2.2	MÉTODOS DE EVALUACIÓN	39
3.2.3	VARIABLES DE RESPUESTA.....	46
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	47
4.1	SISTEMA NERVIOSO CENTRAL	48
4.2	SISTEMA NERVIOSO PERIFÉRICO.....	48
V.	CONCLUSIONES	86
VI.	RECOMENDACIONES.....	89
VII.	BIBLIOGRAFÍA.....	90
VIII.	ANEXO.....	93



RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolló en alpacas (***Vicugna pacos***) entre un rango de edad aproximadamente de 5 a 7 años, pertenecientes a la localidad de Toccra distrito de Yanque provincia de Caylloma en el departamento de Arequipa.

Tuvo como objetivo conocer la histología normal del sistema nervioso central y periférico en la alpaca (***Vicugna pacos***) se utilizó dos metodologías de tinción, la primera fue la técnica histológica común (Hematoxilina-Eosina) y la segunda en utilizar fue la técnica histológica por congelación (Sublimado de oro de Cajal), los resultados obtenidos fueron los siguientes:

En la corteza cerebral la población neuronal es de forma heterogénea, existe gran cantidad de irrigación sanguínea.

En la masa encefálica se encontraron células específicas como las neuronas las cuales fueron de diferentes tamaños y formas reemplazando a un tejido conectivo no existente, estas células que reemplazan dicho tejido son de estirpe nervioso llamada neuroglia o glía central (Astrocitos, Oligodendrocitos, Microglia, Células endoteliales).

En el cerebelo se observa la sustancia gris (externa) y la sustancia blanca (Interna) , bien delimitada, la sustancia gris se encuentra dividida por dos capas, la externa (Molecular) y una interna (Granulosa) entre estas dos capas se encontró neuronas de Purkinje.

En la medula espinal se diferenció nítidamente la sustancia gris (en forma de H) rodeando al conducto del epéndimo, y externamente la sustancia blanca, las células gliopiteliales son de forma cilíndrica y se encontraron rodeando al conducto del epéndimo.

El bulbo raquídeo posee pliegues es por esta característica que la sustancia gris tanto como la sustancia blanca se hallan mezcladas, logrando solo su diferenciación porque en la sustancia blanca se hallaron axones con su

respectivo halo de mielina mientras en la sustancia gris se observaron neuronas.

Los nervios están envueltos por tejido conectivo (Epineuro) y también se hallaron envueltos por fibras nerviosas (Endoneuro).

Por último los ganglios nerviosos son de forma ovoide y se encontraron en ellos neuronas redondas y grandes rodeadas por células gliales (Anfícitos perisomáticos) mientras que en las fibras también se encuentran células gliales (Anfícitos periaxónicos), por lo cual se concluye con lo siguiente, en el sistema nervioso central se encontraron neuronas, células de glía central entre ellas la macroglía y la microglía mientras que en el sistema nervioso periférico se encontraron células de glía periférica, fibras nerviosas y células satélite.



ABSTRACT

The following investigation was realized in alpacas (*Vicugna pacos*) between the age of 5 to years old, belonging to the town of Toccra, district of Yanque, Caylloma Province in Arequipa.

This investigation has as primary object of study to know the normal histology of the central an peripheral nervous system in the alpaca (*Vicugna pacos*), in this case was use two types of staining methodologies, the first was the common histologic technic (hematoxylin – eosin) and the second was the histologic technic by freezing (Gold Sublimate of Cajal), the obtained result were the following:

In the cortex the neuronal population is heterogeneous; there exists a great quantity of blood supply.

In the brain was found specific cells as the neurons which had different sizes and shapes, replacing the not existing connective tissue, this cells who replace that tissue are from nervous strain called glia (astrocytes, oligodentocytes, microglia and ependymal cells)

In the cerebellum the grey substance (external) and the White substance (internal) is observed well define. The grey substance is divided for two layers, the external (Molecular) and the internal (Grained) between this two layers was found Purkinje's neurons.

In the spinal cord the grey substance differed neatly (H form) surrounding the ependymal conduct, and externally the white substance, the (glio epithelial) cells have a cylindrical form and they were found surrounding the ependymal conduct.

The brain stem has folds and because this the grey and White substance are mixed, having just one difference, in the white substance axons with their respective myelin halo were found while in the grey substance neurons were observed.

The nerves are covered by connective tissue (epineurium) and by nerve fibers (endoneurium).

Finally, the lymph node has an ovoid form and big round neurons were found surround by glial cells (Anficits periaxónicos), consequently we arrived to the conclusions, in the central nervous system neurons, central glia cells (Macroglia, microglia) were found while in the peripheral nervous system peripheral glia cells, nerve fibers and satellite cells were found.



I.- INTRODUCCIÓN

En la presente tesis se busca conocer la Histología normal del sistema nervioso central y periférico de la alpaca (*Vicugna pacos*) ya que en la actualidad existen pocos trabajos en esta área, motivo por lo cual se decidió realizar el presente trabajo para así poder complementar los conocimientos de los profesionales en esta área, ya que no cuentan con información específica para así poder conocer la estructura y función del sistema nervioso central y periférico, para ello fue necesario tener el apoyo de estudios histológicos.

Las muestras que se obtendrán fueron de alpacas (*Vicugna pacos*) hembras aparentemente sanas.

Para el estudio en esta especie se toma como referencia la histología humana, y algunos estudios histológicos veterinarios en forma resumida y no difundida, ya que en las bibliotecas y universidades no existen bases en histología sobre el Sistema Nervioso de la alpaca (*Vicugna pacos*) y muy poco relacionada a otros órganos.

Con la elaboración de este proyecto se lograra que Médicos Veterinarios, Zootecnistas y profesionales a fines obtengan un mayor conocimiento sobre la descripción Histológica del Sistema Nervioso Central y periférico de la alpaca (*Vicugna pacos*) y así comprender más sobre la funcionabilidad de dicho Sistema.

El valor de este proyecto reside en poder tener una base de consulta concerniente a la histología y de esta manera la obtención completa de un atlas normal de histología que va a proporcionar conocimiento exacto de todas las estructuras que forman el Sistema Nervioso Central y Periférico de los camélidos sudamericanos, alcanzando información a diferentes universidades para la formación de estudiantes, a diferentes centros de investigación para un mejor conocimiento e información acerca de la histología ,y brindar información a los criadores y personas afines con estos animales.

1.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

Estudio histológico del Sistema Nervioso central y periférico en Alpacas (***Vicugna pacos***) en Toccra en el distrito de Yanque provincia de Caylloma-Arequipa 2011.

1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El sistema nervioso es la estructura más compleja del organismo. Su enorme importancia se percibe al saber que participa en prácticamente todas las funciones del cuerpo. Su integridad estructural y funcional es determinante para el bienestar del animal.

El cerebro y la médula espinal son las estructuras centrales del sistema nervioso. Los nervios y ganglios son los elementos involucrados en llevar y traer información a las estructuras centrales. Todas estas estructuras originan, controlan y supervisan todo lo que el animal siente y hace.

En la actualidad existen pocos trabajos en el área de histología, patología y casi nada en ciencias básicas, motivo por lo cual se decidió realizar el presente estudio histológico normal del sistema nervioso central y periférico de la alpaca (***Vicugna pacos***) para así poder complementar los conocimientos de los profesionales en esta área, ya que no cuentan con información adecuada para poder conocer la estructura y función específica del sistema nervioso central y periférico, para ello es necesario tener el apoyo de estudios histológicos y así tener una mejor descripción del sistema nervioso en esta especie.

Las muestras que se obtendrán es de una alpaca (***Vicugna pacos***) hembras aparentemente sanas.

1.3 JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

1.3.1 ASPECTO GENERAL

Para este estudio histológico en esta especie se toma como referencia la histología humana, y algunos estudios histológicos veterinarios en forma resumida y no difundida, ya que en las bibliotecas y universidades no existen bases en histología sobre el Sistema Nervioso de esta especie y muy poco relacionada a otros órganos.

Por lo tanto el estudio de la histología es esencial para poder comprender la estructura del Sistema Nervioso Central y Periférico.

1.3.2 ASPECTO TECNOLÓGICO

La falta de estudios histológicos normales del sistema nervioso central y periférico en Alpacas (***Vicugna pacos***) hace que los profesionales involucrados en esta área no cuenten con información adecuada para poder conocer la estructura y funcionamiento específico del sistema nervioso central y periférico.

El presente estudio histológico normal del Sistema Nervioso Central y Periférico de la Alpaca (***Vicugna pacos***) contribuirá académicamente, en el reconocimiento, comparación e interpretación de los cambios morfológicos y funcionales del Sistema Nervioso Central y Periférico, convirtiéndose en un documento de consulta para todos los Médicos Veterinarios, estudiantes, profesionales afines, criadores e interesados.

1.3.3 ASPECTO SOCIAL

El presente estudio beneficiará directamente a los catedráticos, alumnos de medicina veterinaria y profesionales afines e indirectamente a los criadores y a la población en general.

1.3.4 ASPECTO ECONÓMICO

El Sistema Nervioso Central y Periférico rigen los movimientos e impulsos del animal por ende es necesario saber la histología y estructura de este para poder emplear un manejo adecuado del animal y así obtener una mejor producción de fibra, carne y mayores ingresos económicos, es por eso que el presente estudio ayudara a conocer la histología del Sistema nervioso a los productores, profesionales a fines y así poder diagnosticar afecciones nerviosas y darle mayor ahorro económico al productor.

1.3.5 IMPORTANCIA

El valor de este proyecto reside en poder tener una base de consulta concerniente a la histología y de esta manera la obtención completa de un atlas normal de histología que va a proporcionar conocimiento exacto de todas las estructuras que forman el Sistema Nervioso Central y Periférico de los camélidos sudamericanos, alcanzando información a diferentes universidades para la formación de estudiantes, a diferentes centros de investigación para un mejor conocimiento e información acerca de la histología ,y brindar información a los criadores y personas afines con estos animales.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Conocer la histología normal del Sistema Nervioso Central y Periférico de la Alpaca (*Vicugna pacos*).

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

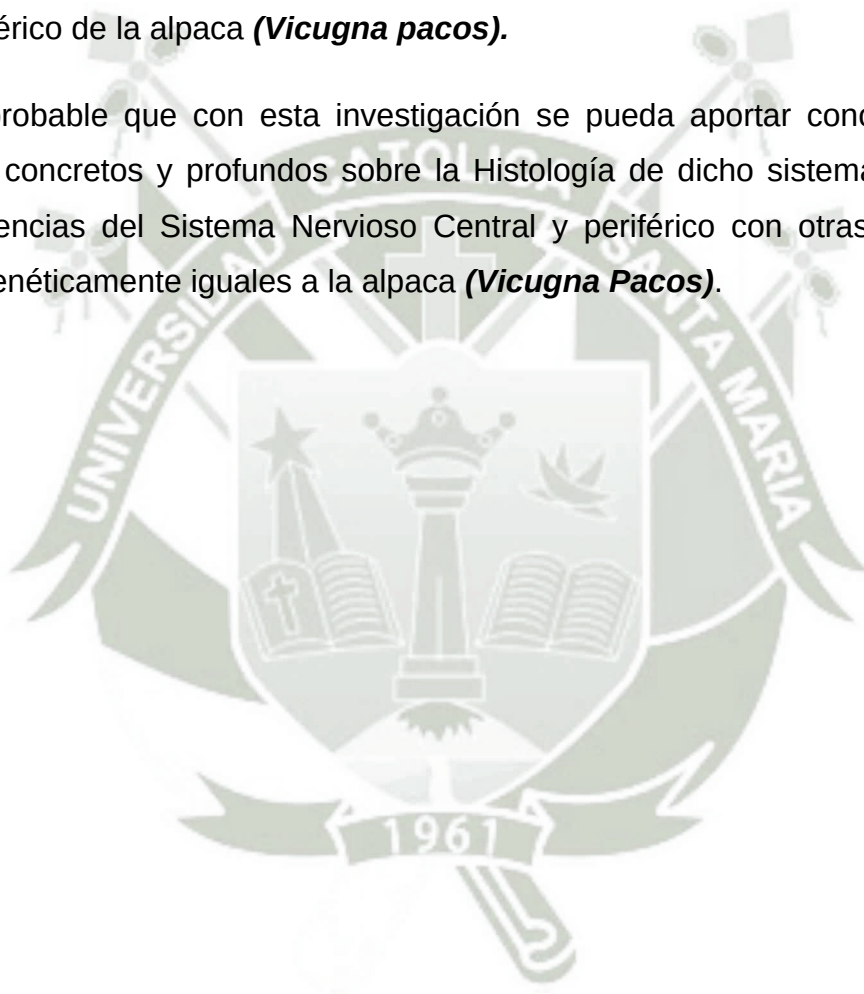
- ✓ Conocer la descripción de la Corteza cerebral.
- ✓ Conocer la descripción de la Masa Encefálica.
- ✓ Conocer la descripción del cerebelo.
- ✓ Conocer la descripción de la Medula espinal.

- ✓ Conocer la descripción del Bulbo raquídeo.
- ✓ Conocer la descripción del Nervio Ciático.
- ✓ Conocer la descripción del Nervio Espinal.
- ✓ Conocer la descripción del Ganglio Nervioso.

1.5 PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS

Dado que en la actualidad no existen estudios o información completa sobre la correcta descripción histológica del sistema nervioso central y periférico de la alpaca (***Vicugna pacos***).

Es probable que con esta investigación se pueda aportar conocimientos más concretos y profundos sobre la Histología de dicho sistema y hallar diferencias del Sistema Nervioso Central y periférico con otras especies filogenéticamente iguales a la alpaca (***Vicugna Pacos***).



II. MARCO TEÓRICO

2.1 ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO

2.1.1 BIBLIOGRAFÍA PRINCIPAL

a) CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA ALPACA

REINO	Animal
CLASE	Mamífera
ORDEN	Artiodactyla
SUBORDEN	Ruminantia
INFRAORDEN	Tylopoda
FAMILIA	Camelidae
GENERO	Lama
ESPECIE	<i>Vicugna pacos</i>
RAZA	Huacaya y Suri

TAB.01

Fuente: Huanca, (1996)

b) CLASIFICACIÓN DE ALPACAS DE ACUERDO A EDAD Y SEXO

Según **Calle, (1982)** la clasificación es la siguiente:

- Crías: desde el nacimiento hasta el destete (7-8 meses de edad).
- Tuís: desde el destete hasta que entran al empadre, pudiendo existir tuís de 1 año y tuís de 2 años de edad.

- Adultos: de 3 años de edad a más.

-Madres, hembras con más de una cría.

-Hembras vacías, las que han sido servidas y no quedaron preñadas.

-Padres, todos los machos seleccionados para la reproducción que a partir de los 3 años entran al servicio.

c) SISTEMA NERVIOSO

El sistema nervioso tiene tres funciones básicas: la sensitiva, la integradora y la motora. En primer lugar, siente determinados cambios, estímulos, tanto en el interior del organismo (el medio interno), por ejemplo la distensión gástrica o el aumento de acidez en la sangre, como fuera de él (el medio externo), por ejemplo una gota de lluvia que cae en la mano o el perfume de una rosa; esta es la función sensitiva. En segundo lugar la información sensitiva se analiza, se almacenan algunos aspectos de ésta y toma decisiones con respecto a la conducta a seguir; esta es la función integradora. Por último, puede responder a los estímulos iniciando contracciones musculares o secreciones glandulares; es la función motora.

Las dos primeras divisiones principales del sistema nervioso son el sistema nervioso central (SNC) y el sistema nervioso periférico (SNP). El SNC está formado por el encéfalo y la médula espinal. En él se integra y relaciona la información sensitiva aferente, se generan los pensamientos y emociones y se forma y almacena la memoria. La mayoría de los impulsos nerviosos que estimulan la contracción muscular y las secreciones glandulares se originan en el SNC. El SNC está conectado con los receptores sensitivos, los músculos y las glándulas de las zonas periféricas del organismo a través del

SNP. Este último está formado por los nervios craneales, que nacen en el encéfalo y los nervios raquídeos, que nacen en la médula espinal. Una parte de estos nervios lleva impulsos nerviosos hasta el SNC, mientras que otras partes transportan los impulsos que salen del SNC. **Azcoaga, (1981).**

Según **Frandsen, (1995)** debe recordarse que el sistema nervioso es un conjunto integral y que toda separación de sus partes es un artificio.

- Sistema nerviosa central (SNC)

Encéfalo: todos los centros nerviosos contenidos dentro del cráneo.

Medula: centros nerviosos contenidos dentro del conducto vertebral.

- Sistema nervioso periférico (SNP)

Nervios craneales: que salen del cráneo por diversos orificios.

Nervios raquídeos: que salen por los orificios intervertebrales.

d) Sistema Nervioso Central

El SNC es el principal integrador de la aferencia sensitiva y la eferencia motora. Es capaz de evaluar la información que recibe y de formular respuestas a las alteraciones que amenazan nuestro equilibrio homeostático.

e) Cubiertas del encéfalo y de la medula espinal

Tanto el encéfalo como la medula espinal son estructuras delicadas y vitales, de modo que la naturaleza los ha dotado con dos cubiertas protectoras. La cubierta exterior es de hueso, los huesos craneales encierran al encéfalo; las vertebrales encierran la

medula espinal. La cubierta interior consiste en unas membranas denominadas meninges, tres capas distintas componen las meninges.

1. Duramadre.
2. Aracnoides.
3. Piamadre. **Thibodeau, (2002).**

e.1) Las Meninges

Son membranas compuestas por tejido conectivo que envuelven al sistema nervioso central, las más internas son blandas, suaves, delicadas, la más externa es gruesa y resistente.

A la piamadre y aracnoides se le conoce como leptomeninges, a la duramadre se le conoce como paquimeninges, la duramadre craneal esta adherida al hueso del cráneo constituyendo el periostio interno de los huesos, en cambio en la medula existe un espacio lleno de tejido celular adiposo que separa a la duramadre del tejido óseo de la vertebras.

- **LA DURAMADRE :**

Se parece a un pergamino delgado por estar formada por tejido conectivo denso con abundantes fibras colágenos entrecruzadas lo que le dan gran resistencia, tiene vasos sanguíneos y nerviosos, en la duramadre craneal se puede distinguir 2 capas,

1. Interna o duramadre meníngea
2. Externa o duramadre perióstica porque conforma el periostio interno de los huesos craneales, ambas capas están íntimamente unidas y solo se separan en determinadas zonas para formar las paredes de los senos venosos del cráneo.

En la medula espinal solo está presente la duramadre meníngea.

- **LA ARACNOIDES:**

Esta membrana consta de 2 partes:

-Aracnoides membranosa u hoja visceral.

-Aracnoides trabecular, estos últimos cruzan el espacio subaracnoideo y a manera de trabéculas o columnas vinculan la hoja visceral del aracnoides con la piamadre, el espacio está lleno de líquido céfalo raquídeo.

El aracnoides es avascular constituida por tejido conectivo laxo con fibras colágenas y elásticas, la hoja visceral como la trabecular están revestidas de células aplanadas como la piamadre. **Fernán-Zegarra, (2010).**

- **LA PIAMADRE**

Fernán-Zegarra, (2010). Está formada por el tejido conectivo laxo con delicadas fibras colágenas y elásticas, es una membrana muy vascularizada se introduce en los surcos y cisuras, acompañando los vasos sanguíneos y forman el espacio perivascular de VIRCHOW-ROBIN, este espacio contiene líquido cefalorraquídeo la superficie interna de la piamadre se adhiere al tejido nervioso por medio de las prolongaciones de los astrocitos superficiales o Capa Pioglia, la superficie externa esta cubierta por células aplanadas que forman una especie de epitelio simple plano o mesotelio.

e.2) Espacios entre meninges

1. SUBARACNOIDEO: Espacio entre la piamadre y aracnoides, contiene líquido cefalorraquídeo.

2. SUBDURAL: Entre la aracnoides y duramadre, es un espacio virtual, se hace real en caso de una hemorragia como el hematoma subdural.
3. EPIDURAL: Solo a nivel de la medula espinal se encuentra entre la duramadre y la pared del conducto raquídeo, espacio lleno de tejido celulo adiposo. **Fernán Zegarra, (2010).**

f) LA CORTEZA CEREBRAL

El cerebro, la división mayor y superior del encéfalo, consta de dos mitades, los hemisferios cerebrales derecho e izquierdo, la superficie del cerebro denominada corteza cerebral, está formada por sustancia gris de solo 2-4 mm de espesor. No obstante, a pesar de su delgadez, la corteza tiene seis capas, cada una de ellas compuesta por millones de terminales axonicos que sinapsan con millones de dendritas y cuerpos celulares de otras neuronas.

Con algo de imaginación la superficie de la corteza cerebral se parece a un grupo de salchichas, cada “salchicha” representa una circunvalación, los nombres de algunas de ellas son circunvalación frontal ascendente, circunvalación parietal ascendente, circunvalación del cuerpo calloso y circunvalación del hipocampo.

Entre circunvalaciones adyacentes, hay ranuras superficiales llamadas cisuras. Las cisuras dividen cada hemisferio cerebral en cinco lóbulos, cuatro de ellos se denominan como los huesos que tienen encima: lóbulo parietal, lóbulo temporal, lóbulo frontal y lóbulo occipital, un quinto lóbulo la ínsula, está oculto a la vista en el fondo de la cisura de Silvio. **Thibodeau, (2002).**

Según **Parker, (1977)** cada hemisferio cerebral está constituido por sustancia gris externa, sustancia blanca interna e islotes de

substancia gris interna. La corteza cerebral es la superficie delgada del cerebro. Está compuesta por substancia gris de solamente dos a cuatro milímetros de grosor. Pero a pesar de su delgadez, la corteza cerebral está constituida por seis capas, cada una de ellas una redcilla densa de millones de terminales axonianas que hacen sinapsis con millones de dendritas y cuerpos celulares de otras neuronas. Bajo la corteza se encuentra la substancia blanca que compone la masa del interior del cerebro.

Las neuronas de la corteza parecen estar ordenadas en columnas verticales que permiten la propagación lateral de los impulsos, principalmente por la capa más superficial. En pocas palabras, se forman cadenas de neuronas que analizan y almacenan información y ejercen efectos sobre las columnas adyacentes por conexiones en la capa superficial de la corteza. **Robert, (1989).**

La superficie del cerebro no es lisa sino que está considerablemente aumentada por un sistema de pliegues y surcos llamadas circunvoluciones cerebrales, pero en algunos animales varía la superficie del cerebro como en el caso de la vaca donde la superficie del cerebro es más lisa que en el caso de los seres humanos.

A los surcos de mayor profundidad se les llama cisuras, siendo las más destacadas: la interhemisférica, que separa en la línea media los dos hemisferios; la perpendicular; la de Silvio y la de Rolando. **Fernán-Zegarra, (2010).**

f.1) Neuroglia

Según **Fernán-Zegarra, (2010)** es una familia de células de tejido nervioso que se encargan de fijar o mantener en su lugar a las neuronas y sus prolongaciones, además de servir a las neuronas

en diferentes aspectos. Los hay en el sistema nervioso central y periférico.

Las células de sostén en el Sistema Nervioso Central se llaman neuroglia y en el Sistema Nervioso Periférico lemmocitos.

Origen: en el Sistema Nervioso Central están:

1. La Macroglia corresponde a la astroglia y oligodendroglia que derivan de los Espongioblastos que a su vez provienen del ectodermo que forma el tubo neural.
2. La Microglia es a partir de los monocitos sanguíneos que se transforman al llegar al Sistema Nervioso Central, la neuroglia periférica proviene de la cresta neural que se deriva del ectodermo.

f.1.1) Neuroglia Central

- **Macroglia**

Según **Fernán-Zegarra, (2010)** la macroglia corresponde a la astroglia y oligodendroglia que derivan de los espongioblastos que a su vez provienen del ectodermo que forma el tubo neural.

A la astroglia pertenecen los Astrocitos que son células grandes con múltiples prolongaciones que nacen de toda la periferia del cuerpo celular, su aspecto recuerda a una estrella con sus rayos, están distribuidos en todo el sistema nervioso central tanto en la sustancia gris y blanca.

Hay dos tipos de Astrocitos, los fibrosos y los protoplasmáticos.

- **Microglia**

Son células pequeñas de cuerpo alargado con prolongaciones ramificadas y sarmentosas (espinas de rosas) se encuentra en la

sustancia gris y blanca, cuando han fagocitado gran cantidad de restos de tejido nervioso desintegrado, se convierte en células redondeadas grandes con vacuolas llenas de lípidos que se les llama células granulo adiposas.

f.2) Neurona

Según **Fernán-Zegarra, (2010)** tienen forma variada dependiendo del número y origen de sus prolongaciones, siendo redondas, ovaladas, periformes, estrelladas, etc.

En la corteza cerebral se calcula 10 millones de ellas, las zonas del Sistema Nervioso Central que poseen neuronas tienen a simple vista una coloración Gris de allí su nombre, en cambio en las zonas de color Blanco son las que poseen solo fibras mielínicas y células de neuroglía.

El citoplasma neuronal se llama Pericarion contiene órganos como:

- Gránulos de Nissl
- Aparato de Golgi
- Mitocondrias
- Centrosomas
- Neurofibrillas
- Inclusiones
- **Núcleo de la neurona**

Es grande y redondeado de cara abierta su cromatina es escasa en forma de finos gránulos ubicados en las vecindades de la membrana nuclear, el nucléolo destaca nítidamente, en las neuronas de los mamíferos hembras cerca del nucléolo se aprecia un granulo de cromatina al que Cajal la llamo Satélite Nucleolar,

de acuerdo al trabajo de Barr y Bertram es el corpúsculo sexual o cromatina sexual.

- **Prolongaciones de las neuronas**

1. Dendritas: Son varias para cada neurona, son anchas en su inicio y más delgadas a medida que se alejan del núcleo, en su porción inicial existe mitocondrias y corpúsculos de Nissl.

Las dendritas pueden ser largas o cortas y se ramifican profusamente, su superficie presenta diminutas espinas o gémulas que forman parte de los contactos sinápticos que son numerosos.

2. Cilindro Eje o Axón: Es la única vía de salida del impulso nervioso, toda neurona tiene solo un axón que puede ser largo o cortó, Miden hasta 1 mts de largo, al axón se le llama neurita.

- **Clasificación de las neuronas**

Se realiza por sus prolongaciones en:

- Apolares: Sin prolongaciones
- Unipolares: Con una sola prolongación.
- Pseudounipolar: Con una prolongación que casi de inmediato a su origen se bifurca en T una rama es el axón y la otra es la dendrita.
- Bipolar: Con un axón y una dendrita.
- Multipolar: Con varias dendritas y un axón.

Los apolares y unipolares solo existen en la vida embrionaria al estado de neuroblastos. **Fernán-Zegarra, (2010).**

g) CEREBRO O ENCÉFALO

En la anatomía de los animales vertebrados, se llama prosencéfalo (cerebro primitivo anterior) a la porción anterior del cerebro durante la fase de desarrollo del embrión. El prosencéfalo (cerebro anterior), el mesencéfalo (cerebro medio), y el rombencéfalo (cerebro posterior) son las porciones del cerebro cuando comienza el desarrollo del sistema nervioso central. **Méndez. (2006).**

Según **Frandsen, (1995)** las grandes divisiones del encéfalo adulto son: cerebro, cerebelo y tallo encefálico.

El cerebro es la división más grande, y está localizado en la parte más alta del encéfalo humano.

Las fisuras o surcos se hunden en las superficies del cerebro dividiéndolo en dos hemisferios, y cada hemisferio en cinco lóbulos. Una fisura profunda, la fisura longitudinal, divide al cerebro en dos mitades llamadas hemisferios. Sin embargo, están separadas de manera incompleta entre sí. Hay un tejido compuesto de sustancia blanca, conocido como cuerpo calloso, que une ambos hemisferios por la parte media. Las fisuras más sobresalientes, además de la longitudinal que ya hemos mencionado, son la fisura central (de Rolando), la fisura lateral (de Silvio) y la fisura parietooccipital. Estas escotaduras importantes subdividen a cada hemisferio cerebral en cuatro lóbulos. Cada uno de los cuales tiene el nombre del hueso que se encuentra por encima: lóbulo frontal, lóbulo parietal, lóbulo temporal y lóbulo occipital. Hay un quinto lóbulo la ínsula (islote de Reil), que se encuentra fuera del alcance de la vista de la fisura lateral. Para verlo debemos disecar el cerebro. La fisura central separa al lóbulo frontal del lóbulo parietal. La lateral separa al lóbulo temporal de los lóbulos frontal y parietal que están por encima de

la misma. La fisura parietooccipital separa al lóbulo occipital de los dos lóbulos parietales. **Parker, (1977).**

g.1) Cerebro anterior o prosencefalo

El prosencefalo está compuesto por:

- Telencefalo, que da origen a los hemisferios cerebrales.
- Diencefalo, participa en la formación de los ojos, hipófisis, el tálamo, hipotálamo y la epífisis (glándula pineal). **Méndez. (2006).**

g.1.1) Telencefalo

En el telencéfalo están comprendidos la corteza cerebral, los cuerpos estriados y el rinencéfalo. El área superficial del cerebro es aumentada en forma considerable por numerosos pliegues que forman crestas convexas llamadas circunvoluciones, separadas por surcos llamados cisuras. En el hombre y en algunos animales, las zonas corticales han sido dibujadas con detalle en forma topográfica, con el fin de precisar los puntos donde asientan específicamente las funciones sensitivas y motoras.

En las actividades mentales más perfeccionadas, como los movimientos musculares voluntarios, la interpretación de las sensaciones y, sobre todo, el razonamiento, intervienen las células de la corteza cerebral, lo que lleva al uso del concepto de “materia gris” casi como sinónimo de capacidad mental. **Frandsen, (1995).**

Según **Robert, (1989)** el cerebro es un derivado del prosencéfalo primitivo que al crecer desarrolla circunvoluciones o pliegues. Este plegamiento aumenta la superficie para albergar células nerviosas. Las superficies prominentes de los pliegues del cerebro se llaman giros y las divisiones entre los mismos se llaman surcos

o cisuras. En varios lugares del cerebro, unas fisuras profundas dividen al órgano en dos hemisferios y varios lóbulos.

Según **Snell, (2007)** telencéfalo, estructura cerebral situada sobre el diencéfalo. Representa el nivel más alto de integración somática y vegetativa.

g.1.2) Diencefalo

El diencefalo (literalmente entre-encéfalo) es la parte del encéfalo situada entre el cerebro y el mesencéfalo (cerebro medio).

Aunque el diencefalo consta de varias estructuras situadas alrededor del tercer ventrículo, las principales son el tálamo y el hipotálamo. El diencefalo también comprende el quiasma óptico, la epífisis y otras estructuras pequeñas, aunque importante. **Thibodeau, (2002).**

Según **Henríquez, (2009)** el diencéfalo es la parte del encéfalo situada entre el telencéfalo y el mesencéfalo (cerebro medio). Abultamiento del compartimiento mediano más anterior del tubo neural embrionario.

Es la porción del prosencéfalo más próxima al cerebro medio. En él están comprendidos el tálamo, el hipotálamo y la mayor parte del tercer ventrículo. **Frandsen, (1995).**

El diencéfalo forma el extremo superior del tallo cerebral y es parte del prosencéfalo original. Evoluciona en talamos pares, más grandes, localizados superiormente y en uno solo hipotálamo, localizado inferiormente. **Robert, (1989).**

Según **Parker, (1977)** el diencéfalo es la parte del neuroeje situada entre el cerebro y el mesencéfalo. Aunque el diencefalo está constituido por muchas estructuras localizadas alrededor del

tercer ventrículo, las principales son tálamo (tálamo dorsal) e hipotálamo.

- **Tálamo**

Es esencialmente un centro de transmisión de las fibras, que conecta los hemisferios cerebrales con el tallo encefálico y la médula espinal. **Frandsen, (1995).**

Según **Parker, (1977)** el tálamo derecho es una masa más o menos ovoide de sustancia gris, de 1.25 cm de ancho y 3.75 cm de largo, que sobresale en la pared lateral del ventrículo medio. El tálamo izquierdo es una masa semejante en la pared lateral izquierda. Cada tálamo consiste en muchos núcleos. Están distribuidos en grupos llamados grupos de núcleos anterior, lateral o intralaminar externo, de la línea media y posterior. Gran número de axones conducen los impulsos hacia tálamo desde médula espinal, tallo del encéfalo, cerebelo, ganglios basales y diversas partes del cerebro. Estos axones terminan en núcleos talámicos, en los cuales hacen sinapsis con neuronas cuyos axones conducen los impulsos fuera del tálamo hacia prácticamente todas las zonas de la corteza cerebral. Así, el tálamo funciona como estación principal de relevo de los impulsos sensitivos en su camino hacia la corteza cerebral.

- **Hipotálamo**

En el hipotálamo se encuentra la glándula hipófisis (una de las glándulas de secreción interna más importante) y algunos elementos relacionados con ella. **Frandsen, (1995).**

Según **Parker, (1977)** el hipotálamo está constituido por varios tejidos que se encuentran cerca del tálamo y constituyen el piso y la parte baja de la pared del tercer ventrículo. Sobresalientes entre los tejidos que componen el hipotálamo están núcleos

supraópticos, núcleos paraventriculares, tallo de la hipófisis, neurohipófisis y cuerpos mamilares.

El hipotálamo pesa alrededor de 4 gramos y contiene muchas agrupaciones de cuerpos celulares o núcleos. Recibe fibras del tálamo, la corteza cerebral, el tallo cerebral y el sistema límbico. Proyecta fibras o envía sustancias químicas a la glándula pituitaria y a los núcleos autónomos del tallo cerebral.

El hipotálamo se ocupa del mantenimiento de la homeostasis de una gran variedad de funciones corporales. **Robert (1989).**

g.2) Cerebro medio o mesencefalo:

Este órgano o cerebro medio es la porción del sistema nervioso central que no se subdivide durante el proceso evolutivo desde embrión hasta adulto. Está situado en una porción media, entre el prosencéfalo y el rombencéfalo. Los dos pedúnculos cerebrales y los cuatro cuerpos cuadrigéminos son las mayores estructuras de esta parte cerebral.

Los cuerpos cuadrigéminos, son anteriores y posteriores, derechos e izquierdos. Los anteriores están relacionados con la visión, en tanto los posteriores se relacionan con la audición. **Frandsen, (1995).**

Según **Parker, (1977)** el mesencéfalo está situado por debajo de la superficie inferior del cerebro y por arriba del puente; consiste principalmente en sustancia blanca con algunos núcleos de sustancia gris alrededor del acueducto de Silvio, la cavidad mesencefálica. La porción ventral del mesencéfalo está formada por los pedúnculos cerebrales y la dorsal por los tubérculos cuadrigéminos.

Un núcleo importante de la formación reticular del mesencéfalo es el núcleo rojo, masa gris voluminosa situada centralmente en cuanto a los tubérculos cuadrigéminos anteriores.

El mesencéfalo es una porción del tallo cerebral en forma de cuña, de aproximadamente 1.5 cm de largo que se encuentra entre el tálamo y el puente. Su porción anterior está constituida principalmente por dos grandes haces de fibras llamados pedúnculos cerebrales. Estos haces llevan la mayor parte de las fibras motoras eferentes del cerebro al cerebelo y a la médula espinal. **Robert, (1989).**

g.3) Cerebro posterior o romboencefalo

El cerebro posterior o romboencéfalo se encuentra localizado en la parte inmediatamente superior de la médula espinal y está formado por tres estructuras el bulbo, la protuberancia anular o puente de Varolio, y el cerebelo. En él se encuentra, también, el cuarto ventrículo

Desde el exterior el encéfalo o cerebro aparece dividido en tres partes distintas pero conectadas: el cerebro propiamente dicho, el cerebelo y el tronco cerebral.

El cerebro está protegido por el cráneo y además está cubierto por tres membranas denominadas meninges. **Rouvière, (2005).**

Según **Frandsen, (1995)** también conocido como cerebro posterior, se divide en metencéfalo, mielencéfalo.

g.3.1) Metencéfalo

En el metencéfalo está el cerebelo y el puente de Varolio.

El cerebelo consta de dos hemisferios laterales y una eminencia central llamada vermis, debido a su semejanza con una lombriz.

La superficie del cerebelo consta de alineamientos llamados láminas. Cortado por la línea media, el cerebelo da aspecto de foliación o arborización, lo que motivó en otro tiempo la denominación de “árbol de la vida”. En el cerebelo la materia blanca está situada principalmente en el centro y la gris en la porción periférica, lo mismo que en el cerebro. **Frandsen, (1995).**

1.- El Cerebelo

Según **Parker, (1977)** el cerebelo, la segunda parte, en volumen del encéfalo, está situado inmediatamente por debajo de la porción posterior del cerebro y cubierto parcialmente por el mismo. Está separado del cerebro por una cisura transversal. Estas dos porciones del neuroeje tienen varios caracteres comunes. Por ejemplo, la sustancia gris constituye las partes exteriores y la sustancia blanca predomina en su interior.

Las circunvoluciones del cerebelo, sin embargo, son mucho más pequeñas y superficiales que las del cerebro. El cerebelo posee dos grandes masas laterales, los hemisferios, y una porción central llamada vermis porque su forma recuerda a un gusano enrollado sobre sí mismo.

Según **Parker, (1977)** la sustancia blanca interna del cerebelo consiste en fascículos, algunos de los cuales son cortos y otros largos. Los fascículos cortos de asociación conducen impulsos desde los cuerpos celulares de las neuronas localizadas en la corteza cerebral hacia las neuronas cuyas dendritas y cuerpos celulares componen núcleos situados en el interior del cerebelo; las vías largas de proyección conectan al cerebelo con otras partes del neuroeje y con la médula espinal; estos fascículos entran al cerebelo y salen del mismo por los tres pedúnculos cerebelosos, de la siguiente manera:

1. Pedúnculos cerebelosos inferiores: consisten principalmente en fascículos que llegan al cerebelo del bulbo raquídeo y médula espinal.
2. Pedúnculos cerebelosos medios: consisten casi exclusivamente en vías que llegan al cerebelo desde el puente.
3. Pedúnculos cerebelosos superiores: están formados principalmente por fascículos que van del núcleo dentado, atraviesa el núcleo rojo del mesencéfalo y llegan al tálamo.

Según **Robert, (1989)** el cerebelo se desarrolla a partir del rombencéfalo primitivo, en la misma área que da origen al puente. Es la estructura más grande después del cerebro y queda en la cara posterior del tallo cerebral sobrepuesto al puente y el bulbo.

Desde el punto de vista macroscópico, el cerebelo está constituido por un vermis central y dos hemisferios cerebelares. Está dividido por fisuras y surcos en dos lóbulos principales, anterior y posterior, y varios lobulillos más pequeños. Las superficies del vermis y los hemisferios se pliegan formando numerosas folias, cada una de las cuales contiene una corteza externa de materia gris y un cuerpo medular interno constituido por materia blanca. La disposición en forma de árbol de la materia blanca cerebelar se llama árbol vital.

Desde el punto de vista microscópico, la sección de una folia muestra la misma estructura básica en todo el órgano.

La célula característica del cerebelo es la célula de Purkinje. Los aproximadamente 30 millones de unidades funcionales de este órgano están constituidos por las células de Purkinje, las células granuladas, las células en canasta y las células estrelladas. Los núcleos centrales del cerebelo se encuentran en la profundidad de

su materia blanca. Los axones de las células de Purkinje terminan en estos núcleos los que a su vez envían impulsos al tallo cerebral.

Existen tres vías principales de entrada al cerebelo:

- Fibras de los canales semicirculares y de la mácula del oído interno (detectores del equilibrio y el movimiento)
- Fibras provenientes de los receptores sensoriales en general incluyendo los de los husos musculares y órganos tendinosos y los del ojo.
- Fibras provenientes de la corteza cerebral, los ganglios basales, el tálamo y la formación reticular.

Las vías de salida del cerebelo pasan al tallo cerebral y de ahí a los músculos esqueléticos, los ganglios basales, el tálamo y la corteza cerebral.

En términos generales, aunque el cerebelo opera totalmente a nivel subconsciente, y no inicia ningún movimiento por cuenta propia, controla y ajusta continuamente las actividades motoras que se originan en cualquier otra parte del encéfalo. Utilizando la información proveniente de los órganos de los sentidos del cuerpo, el cerebelo ajusta la velocidad de los movimientos, su dirección y la fuerza requerida para lo que se propone el sistema motor. **Robert, (1989).**

2.- Puente de Varolio

O simplemente puente, está en posición ventral respecto al cerebelo, a modo de un puente de fibras de un hemisferio cerebeloso al otro. Otras fibras y núcleos forman el resto del puente. **Frandsen, (1995).**

g.3.2 Mielencefalo

Es lo que conocemos como bulbo, continuación craneal de la médula, de la cual se le separa arbitrariamente a nivel del agujero occipital, el mayor de los orificios de los huesos del cráneo. El cuarto ventrículo cubre la mayor parte de la superficie dorsal del tallo encefálico. Contiene centros reflejos que regulan la respiración y la circulación. **Frandsen, (1995).**

Según **Parker, (1977)** el bulbo raquídeo es la parte del neuroeje que conecta con la médula espinal. Es una prolongación aumentada del volumen de la médula, situada inmediatamente por arriba del agujero occipital. Tiene poco más de 2.5 cm de longitud y está separado del puente por un surco horizontal. Consiste principalmente en sustancia blanca y en la formación reticular, nombre que significa entrelazamiento de sustancias gris y blanca que se observa en médula espinal, neuroeje y diencefalo.

A cada lado de la porción posteroinferior del bulbo hay dos núcleos notables, el núcleo gracilis y el núcleo cuneatus.

g.4) Médula Espinal

La medula espinal es una masa alargada y casi cilíndrica de tejido nervioso, de forma oval o redondeada en corte transversal. Ocupa alrededor de los dos tercios superiores del conducto raquídeo. En contraste con los hemisferios cerebrales, la sustancia gris se encuentra en el interior de ella, rodeada por sustancia blanca. En esencia, la medula espinal tiene la misma composición en toda su longitud.

Las neuronas de la medula espinal incluye: neuronas motoras cuyos axones salen con las raíces anteriores de los nervios raquídeos e inervan músculos esqueléticos, neuronas motoras

cuyos axones salen por la misma vía y van a los ganglios autónomos, y neuronas de transmisoras e interneuronas, relacionadas con mecanismos sensitivos y reflejos. La sustancia blanca contiene haces ascendentes y descendentes. Algunos ascienden hacia el encéfalo o descienden de él, mientras que otros conectan entre sí a células situadas a diferentes niveles de medula. **O'Rahilly, (1996).**

La médula espinal es la continuación caudal del bulbo raquídeo. En ella, la segmentación es más acusada, puesto que de cada segmento se origina un par de nervios raquídeos. La médula recibe fibras sensitivas aferentes por las raíces dorsales, a la vez que emite fibras motoras eferentes que salen por las raíces ventrales de los nervios espinales.

La materia gris central de la médula consiste sobre todo en cuerpos de células nerviosas, de los cuales salen las prolongaciones. **Frandsen, (1995).**

Según **Parker, (1977)** la médula espinal se encuentra dentro de la cavidad raquídea, que se extiende desde el orificio magno del occipital hasta el borde inferior de la primera vértebra lumbar, trayectoria que cubre una distancia de 42.5 a 45 cm. en el cuerpo de tamaño medio. La médula no llena por completo la cavidad espinal, pues también contiene meninges, líquido cefalorraquídeo, un acojinamiento de tejido adiposo y vasos sanguíneos.

La médula espinal es un cilindro oval que se ahusa ligeramente desde arriba hacia abajo y tiene dos sitios más gruesos, uno en la región cervical y otro en la región lumbar. Hay dos escotaduras, la fisura media anterior y el surco medio posterior, que dividen justamente la médula en dos mitades simétricas. La fisura anterior es la más profunda y amplia de ambas escotaduras, hecho útil que debe recordar usted cuando examine los esquemas de

médula espinal. Le permitirá decir, a simple vista, qué parte de la médula es anterior y cuál es posterior. La sustancia gris, compone el núcleo de la médula espinal.

h) SISTEMA NERVIOSO PERIFÉRICO

El sistema nervioso periférico representa una forma de comunicación entre el medio (sea externo o interno), donde los estímulos se reciben por órganos receptores y el sistema nervioso central, y entre éste y los órganos efectores, músculos o glándulas.

Por definición, el sistema nervioso periférico comprende todos los órganos nerviosos con exclusión de encéfalo o médula espinal. Debe repetirse que ésta es una división arbitraria que se emplea con fines descriptivo. Esta clasificación del sistema nervioso periférico abarca ganglios y nervios raquídeos, nervios craneales o nervios del sistema autónomo. **Frandsen, (1995).**

h.1).-NERVIOS RAQUÍDEOS

Los nervios raquídeos tienden a aportar fibras motoras y sensitivas a la región del cuerpo correspondiente a aquella donde tales fibras emergen de la médula. Sin embargo estas prolongaciones medulares están provistas de conexiones entrelazadas, sensitivas y motoras, conocidas con el nombre de plexos. **Frandsen, (1995).**

- **Plexo braquial**

Según **Frandsen, (1995).** Cada una de las dos extremidades anteriores es inervada por un plexo braquial, red de nervios formada por los tres o cuatro últimos cervicales y el primero o los dos primeros torácicos. En esta región la médula muestra un

considerable aumento de tamaño, conocido como dilatación cervical.

Formación del plexo braquial

Caballo: Últimos 3 nervios cervicales y primeros 2 nervios torácicos.

Vaca: Últimos 3 nervios cervicales y primer nervio torácico.

Oveja: Últimos 3 nervios cervicales y primer nervio torácico.

Cerdo: Últimos 3 nervios cervicales y primer nervio torácico.

Perro: Últimos 3 nervios cervicales y primer nervio torácico.

- **Plexo lumbosacro**

Según **Frandsen, (1995)** los plexos lumbosacros derecho e izquierdo inervan las extremidades posteriores del lado respectivo. Los plexos lumbosacros están formados por las ramas ventrales de los últimos lumbares y por el primero, segundo o tercer nervio sacro.

Formación del plexo lumbosacro

Caballo: Últimos 3 nervios lumbares y primeros 2 nervios sacros.

Vaca: Últimos 3 nervios lumbares y primeros 2 nervios sacros.

Oveja: Últimos 3 nervios lumbares y primeros 2

nervios sacros.

Cerdo: Últimos 3 nervios lumbares y primer nervio sacro.

Perro: Últimos 5 nervios lumbares y 3 nervios sacros.

h.2) NERVIOS CRANEALES

Según **Parker, (1977)** se originan 12 pares de nervios en la superficie inferior del cerebro, algunos desde cada división, con excepción del cerebelo. Después de dejar la cavidad a través de pequeños orificios en la base del cráneo, se extienden hacia sus destinos respectivos. Hay tanto nombres como números para identificar a los pares craneales. Estos nombres sugieren su distribución o función. Sus números indican el orden en el que salen desde delante hacia atrás. Algunos pares craneales, como los nervios espinales, están constituidos tanto por ramas aferentes como por ramas eferentes, de hecho, son nervios mixtos.

Otros, por otra parte, están constituidos solo por fibras aferentes, y algunos más por fibras eferentes principalmente. Los cuerpos celulares de las fibras eferentes se encuentran en diversos núcleos del tallo del encéfalo.

Los doce pares de nervios craneales en general son similares a los nervios raquídeos corrientes, con la excepción de que no tienen ramas dorsales o ventrales y emergen de la cavidad craneana por orificios especiales en vez de hacerlo en forma escalonada por los orificios intervertebrales. Otra diferencia es que algunos nervios de origen craneal son estrictamente sensitivos (aferentes) y otros sólo motores (eferentes). **Frandsen, (1995).**

2.2 ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

2.2.1 REVISIONES DE TESIS UNIVERSITARIAS

- **Requena, (1984)** ESTUDIO HISTOLOGICO, MORFOMETRICO E HISTOQUIMICO DE LAS NEURONAS ESTRELLADAS DE LA CORTEZA VISUAL PRIMARIA (17 BD) DE LA RATA DURANTE EL DESARROLLO POSTNATAL. Se han estudiado los procesos de diferenciación crecimiento y maduración de las neuronas estrelladas de la corteza visual primaria de ratas albinas durante el desarrollo postnatal (días 1 al 42), distinguiéndose en cada una de las edades seis capas corticales. Se han aplicado métodos morfométricos seguidos de una valoración histoquímica mediante citofotometría. Los valores obtenidos se han sometido a un proceso estadístico de la aplicación de los citados métodos, hemos observado que las neuronas estrelladas crecen hasta el día 21. en el que alcanzan el tamaño adulto, en relación con las capas hemos observado que las neuronas correspondientes a la capa v son las de mayor tamaño. El proceso de diferenciación tiene lugar en las cuatro primeras semanas del desarrollo culminando hacia el día 28, el proceso de maduración se inicia finalmente a partir del día 35.
- **Rodicio, (1977)** ESTUDIO SOBRE EL HIPOTALAMO DE TRITURUS MARMORATUS. En este trabajo hemos realizado un estudio del hipotálamo de triturus marmoratus capturados en época de reproducción, para este estudio utilizamos técnicas generales de microscopia óptica, técnicas específicas para manifestar el material neurosecretor, y técnicas de microscopia electrónica, con el auxilio de estas técnicas caracterizamos y describimos la topografía de las regiones y núcleos del hipotálamo, así como los tipos celulares que poseen con especial atención a los tipos secretores, asimismo hemos estudiado la reacción de las neuronas magnocelulares del núcleo preoptico, a

condiciones experimentales de deshidratación. Finalmente intentamos comparar los núcleos hipotalámicos del tritón con los núcleos presentes en otros batracios y cuando nos ha sido posible con el hipotálamo de otros vertebrados.

- **Megias, (2003)** ALTERACIONES EN LA EVOLUCION EMBRIONARIA E HISTOGENESIS DEL CEREBELO DEL EMBRION DE POLLO SOMETIDO A LA ACCION DEL 4-PROPIL-2-TIOURACILO. Se hace un estudio de la acción de la droga antitiroidea 4-propil-2-tiouracilo sobre el desarrollo embrionario del gallus domesticus, refiriéndose posteriormente a la acción negativa que ejerce dicho producto sobre el desarrollo del sistema nervioso central y específicamente del cerebelo

2.2.2 ANÁLISIS DE TRABAJO DE INVESTIGACION

Mouser; et al. (2009) ABIOTROFIA CEREBELAR EN LA ALPACA (Lama pacos). Una degeneración prematura de neuronas del cerebelo, ha sido descrita en la mayoría de los animales domésticos. Los animales afectados presentan típicamente y progresivamente signos neurológicos después de un periodo variable de normalidad después del parto , este informe describe la clínica histopatológica e inmunohistoquímica (IHC) de los resultados de la abiotrofia del cerebelo de la alpaca, la alpaca desarrolla temblores, hipermetría, y una postura amplia de 1.5 años de edad. Las lesiones histológicas, limitan la vermis cerebelosa, hay una ausencia marcada de las células de Purkinje, disminución de las células granulares, estrechamiento de la capa molecular y adelgazamiento de tractos de sustancia blanca en consonancia con la abiotrofia. El aumento de los procesos celulares en la capa molecular inmunomarcada de proteína fibrilar acida, mientras que la inmunoreactividad de neurofilamentos se redujo en la capa molecular del cerebelo y la materia blanca folia, al conocimiento de los investigadores, este es el primer informe de abiotrofia del cerebelo en un camélido, y la primera documentación de los resultados de IHC asociados con esta condición

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MATERIALES

3.1.1 LOCALIZACIÓN DEL TRABAJO

a) LOCALIZACIÓN ESPACIAL

- DEPARTAMENTO: Arequipa
 - PROVINCIA: Caylloma
 - DISTRITO: Yanque
 - POBLACION: 2319 Habitantes
 - MSNM: 3417
 - TEMPERATURA:
Mínima de -10.4 grados.
Máxima de 13.6 grados.
 - COORDENADAS: 16° 21' 39" latitud sur, 72° 11' 27" de latitud norte de latitud oeste.
 - LIMITES:
Norte: con Coporaque, Chivay y Callalli.
Este: con San Antonio de Chuca.
Sur: con la provincia de Arequipa .
Oeste: con Achoma.
 - PRECIPITACIÓN PLUVIAL: Entre los meses de Diciembre a Marzo.
- Fuente:** INEI 2011.

b) LOCALIZACIÓN TEMPORAL

El presente estudio histológico del sistema nervioso central y periférico de la alpaca ha sido llevado durante el lapso de seis meses de etapa experimental.

3.1.2 MATERIAL BIOLÓGICO

- Alpacas, muestras del Sistema Nervioso Central y del Sistema Nervioso Periférico.

3.1.3 MATERIAL DE LABORATORIO

- Frascos estériles para las muestras del sistema nervioso central y periférico de la alpaca
- Formol al 10%
- Xilol
- Parafina Histologica.
- Hematoxilina de Harris
- Eosina
- Bálsamo de Canadá
- Laminas porta objetos
- Laminas cubreobjetos
- Baterías de tinción para muestras H.E
- Baterías de colorantes especiales
- Baterías de alcoholes para deshidratación e hidratación.
- Estufa Memmert
- Flotador de tejido Shadon
- Pinzas operarias
- Reloj
- Micrótomos normal.
- Micrótomos de congelación
- Microscopio óptico compuesto
- Óptico calibrado (micras)

3.1.4 MATERIAL DE CAMPO

- Mandil
- Mameluco

- Guantes
- Bisturí
- Tijeras
- Equipo de disección
- Cajas para transportas las muestras
- Etiquetas para rotular las muestras
- Botas de jebe

3.1.5 EQUIPOS Y MAQUINARIA

- Laptop
- Impresora
- Cámara
- USB

3.1.6 OTROS MATERIALES

- Cuaderno
- Lápiz
- Borrador
- Papel A4
- Tinta de impresión

3.2 MÉTODOS

3.2.1 MUESTREO

a) UNIVERSO

El universo de este experimento es de alpacas de la raza Huacaya, hembras, madres, entre un rango de 5 a 7 años, aparentemente sanas para el estudio histológico del sistema nervioso central y periférico de la alpaca (***Vicugna Pacos***).

b) TAMAÑO DE LA MUESTRA

No corresponde

c) PROCEDEMIENTO DE MUESTREO

El procedimiento fue en base a la clasificación por sexo, raza y edad en las alpacas, eligiendo así a alpacas Huacayas, madres, y sin afecciones al Sistema Nervioso Central y Periférico.

3.2.2 MÉTODOS DE EVALUACIÓN

a) METODOLOGÍA DE LA EXPERIMENTACIÓN TÉCNICA HISTOLÓGICA COMÚN.

Se utilizó la metodología de la técnica histológica común según **Ross, (2007)**.

El trabajo de investigación se inicia con la recolección de muestras, luego son procesadas a través de técnicas cito histológicas que a continuación se detallan;

A.-Lo primero que se desea es obtener la mayor cantidad de muestras óptimas para su procesamiento, es necesario recolectar las muestras frescas y a la brevedad posible de los animales recientemente sacrificados.

B.- Las muestras no deben tener un espesor mayor de un cm². Las muestras obtenidas deben ser fijadas para evitar la descomposición o autólisis, con formol al 10%, en recipientes estériles.

C.- Teniendo las muestras en el laboratorio se realizó el procesamiento de la siguiente manera:

D.- Fijación y procesamiento de los tejidos por el método tradicional

Fijación:

1.-Formol	5horas
2.-Agua	1hora

Deshidratación:

3.- Alcohol 80°	1hora
4.-Alcohol 80°	1hora
5.-Alcohol 95°	1hora
6.-Alcohol 100° I	1hora
7.-Alcohol 100° II	1hora
8.-Alcohol 100° III	1hora

Aclaración:

9.-Xilol	I	1hora
10.-Xilol	II	1hora

Inclusión de la parafina:

Colocar parafina liquida en un molde, luego colocar la muestra en la parafina liquida y esperar a que quede sólida.

11.- Parafina 58°C	I	2horas
12.-Parafina 58°C	II	2horas

Cortes:

Los cortes se realizaron con un micrótopo calibrado a 3 micras, estos cortes son colocados en un balón de agua tibia donde flotan y ayudan a remover arrugas, luego son llevadas a un portaobjetos donde son pegados con albumina y luego estos son colocados en un horno tibio por alrededor de 15 minutos y así la muestra queda totalmente adherida a la lámina.

La coloración de Hematoxilina y Eosina:

El proceso de inclusión debe ser revertido, de retirar la cera parafinada del tejido y permitir que las soluciones acuosas puedan penetrar a las muestras histológicas y de esta manera ser teñidas, el procedimiento es el siguiente:

Desparafinado de los cortes:

Xilol 1 10minutos

Xilol 2 10minutos

Hidratación gradual:

Alcohol 100° 1minuto

Alcohol 95° 1minuto

Agua destilada 2minutos

Coloración con H.E.:**a).- Soluciones:**

1.- Solución de Hematoxilina de Harris

2.-Alcohol Acido al 1%

3.-Agua Amoniaca al 1%.

4.-Solucion de Eosina al 1%

b).- Procedimiento:

1.- Colocar la muestra en Hematoxilina por 5 minutos.

2.- Lavar con agua corriente por 3 minutos.

3.-Diferenciar en Alcohol Acido por 30 segundos

4.-Lavar en agua corriente por 2 minutos.

5.-Virar en solución amoniacal por 1 minuto

6.-Lavar en agua corriente por 2 minutos

7.-Colorear con eosina por 3 minutos

8.-Lavar con agua corriente por 1 minuto

9.-Deshidratar y aclarar:

Deshidratación gradual:

Alcohol 95° 1minuto

Alcohol 100° 1minuto

Aclarado:

Xilol 1 3minutos

Xilol 2 5minutos

10.-Para el montaje se utilizó bálsamo de Canadá, se puso una gota encima del portaobjeto con la muestra y luego se colocó la lámina cubreobjetos, logrando una adhesión firme.

E.- Una vez terminadas las láminas histológicas se procedió al secado y posteriormente al análisis de la muestras, para su consiguiente aprobación, en ellas se observó las muestras que se encuentren en las mejores condiciones, procediendo a un examen de calidad.

La elaboración de las láminas histológicas se realizaron en los laboratorios LLERENA.

F.- Ya realizado el procesamiento y análisis de las muestras se procedió a observar a través del microscopio con los objetivo 4X, 10x, 40x, entre otros lentes, para el reconocimiento y tomar las microfotografías de las muestras para posteriormente proceder con la descripción de las mismas y compararlas

b) METODOLOGÍA DE LA EXPERIMENTACION TÉCNICA HISTOLÓGICA POR CONGELACIÓN.

El trabajo de investigación se inicia con la recolección de las muestras llevándose a cabo en la zona de Yanque, en esta etapa lo que se desea es conseguir la mayor cantidad de muestras óptimas para su posterior procesamiento, por lo cual al recolectar las muestras deben de ser de animales recientemente sacrificados, aparentemente sanos.

Estas muestras deben de ser fijadas para evitar los procesos de autólisis el fijador a utilizar será la solución de bromuro de amonio-formalina.

Una vez tomadas las muestras, en el laboratorio se realizara el procesamiento.

Según **Ross, (2007)** la metodología histológica por congelación que se utilizo es la siguiente:

FIJACION:

Las muestras tomadas se fijan en una solución de bromuro de amonio-formalina, compuesta de la siguiente manera.

SOLUCION DE BROMURO DE AMONIO-FORMALINA

Formaldehido, 37%-40%	15ml.
Bromuro de amonio	2gr.
Agua destilada	85ml.

CORTES:

Los cortes se realizan con un micrótopo de congelación calibrado a 16 micras, este micrótopo se encuentra en una cámara de criostato que nos permitirá mantener una

temperatura de -10 a -20 °C. Las muestras obtenidas y debidamente fijadas con un grosor no mayor a 1 cm. Se pondrán en los receptores de muestras en el criostato se le aplicara unas gotas de nitrógeno líquido para conseguir su enfriamiento inmediato de esta manera se podrá conseguir los cortes enteros y adecuados para la coloración.

Estos cortes serán colocados en un recipiente con agua destilada donde flotaran y ayudara a remover arrugas, luego serán llevados a un recipiente totalmente forrado con papel carbón para evitar el ingreso de luz aquí los cortes estarán sometidos por un espacio de cuatro horas con una solución de sublimado de oro de Cajal recientemente preparada.

SOLUCION DE SUBLIMADO DE ORO DE CAJAL

Cristales de bicloruro de mercurio	0.5gr.
Cloruro marrón de oro al 1%, acuoso	6ml.
Agua destilada	35ml.

Se examina microscópicamente una sección de muestra cuando esta se haya tornado purpura.

Luego se procede a lavar en agua destilada entre 5 a 10 minutos, una vez terminado el lavado se procede a colocar los cortes en una solución de tiosulfato de sodio.

De 5 a 10 minutos la solución tiene que cubrir totalmente la sección de corte seguidamente se procede a lavar bien en varios cambios de agua destilada para proceder a la fijación en láminas de vidrios bien limpias.

Una vez recogidas las secciones en láminas de vidrio limpias se procede a la fijación.

Con la solución de bromuro de amonio-formalina durante el lapso de 10 minutos.

Pasado este tiempo se deja secar al aire libre para proceder a una posterior deshidratación.

DESHIDRATACIÓN GRADUAL:

Alcohol 95%	2 minutos.
Mezcla carbol xileno creosota	2 minutos.
Alcohol 95%	2 minutos.
Alcohol 95%	2 minutos.
Alcohol 100%	2 minutos.

MEZCLA DE CARBOL-XILENO Y CREOSOTA DE HORTEGA

Creosota	10 ml.
Cristales derretidos de fenol	10 ml.
Xileno	80 ml.

ACLARADO:

Xilol	3 minutos.
Xilol	5 minutos.

Para el montaje se utilizara Bálsamo de Canadá, se pone una gota encima del portaobjetos con la muestra luego se coloca la lámina cubreobjetos, logrando una adhesión firme.

Una vez terminadas las láminas histológicas se procederá al secado y luego el análisis de las láminas para su consiguiente aprobación y hacer una prueba de calidad para solo estudiar con las mejores y en óptimas condiciones.

c) RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN

• EN EL CAMPO

Elección de las unidades experimentales y obtener las muestras necesarias de alpaca (***Vicugna pacos***), conforme a las exigencias de la investigación que se realice.

- **EN EL LABORATORIO**

Desarrollo de las láminas histológicas, análisis de cada una de ellas, obtener microfotografías de cada lámina histológica, y luego hacer su descripción respectiva.

- **EN LA BIBLIOTECA**

Obtener información ajustada al tema, investigando y haciendo comparaciones diferenciales de libros, revistas, internet, trabajos de investigaciones con la histología veterinaria.

3.2.3 VARIABLES DE RESPUESTA

a) VARIABLES INDEPENDIENTES

Sistema nervioso central y periférico de la alpaca (*Vicugna pacos*).

b) VARIABLE DEPENDIENTE

Descripción de la corteza cerebral.
Descripción de la masa encefálica.
Descripción del cerebelo.
Descripción de la medula espinal.
Descripción del bulbo raquídeo.
Descripción del nervio ciático.
Descripción del nervio espinal.
Descripción del ganglio nervioso.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

El tejido nervioso esta constituido casi exclusivamente por células y sus prolongaciones, el Sistema Nervioso es un conjunto de órganos que se relaciona con los diferentes territorios de otros sistemas, para que funcione el organismo como un todo organizado y en forma rápida, las células y sus prolongaciones han desarrollado al máximo las propiedades de irritabilidad y conductividad.

La constitución histológica esta formada por células como las neuronas que tienen jerarquía funcional y células de neuroglia que son elementos de apoyo y verdaderos servidores de las neuronas y sus prolongaciones.

La estructura histológica del Sistema Nervioso Central y Sistema Nervioso Periférico de la alpaca (***Vicugna pacos***), es similar a la de otros mamíferos, por lo cual coincidimos con Gartner, (2010), con Hib, (2001) y con Ross, (2007). En el Sistema Nervioso Central (Cerebro, Cerebelo, Bulbo raquídeo y Medula espinal), se encuentran células de glía central, las cuales la conforman la microglia y la macroglia (Astrocitos y Oligodendrocitos), mientras que en el Sistema Nervioso Periférico (Ganglio nerviosos y Nervios), se encuentran las células de glía periférica las cuales son las células de Schwann y axones estos son rodeados por halos de querato mielina.

El sistema nervioso tiene tres funciones básicas: la sensitiva, la integradora y la motora. La función sensitiva le permite reaccionar ante estímulos provenientes tanto desde el interior del organismo como desde el medio exterior, luego la información sensitiva se analiza, se almacenan algunos aspectos de ésta y toma decisiones con respecto a la conducta a seguir; esta es la función integradora. Por último, puede responder a los estímulos iniciando contracciones musculares o secreciones glandulares; es la función motora.

4.1 SISTEMA NERVIOSO CENTRAL

En el encontramos células de macroglia (Astrocitos y Oligodendrocitos) y microglia, y están distribuidas tanto en la sustancia gris como en la blanca.

Existen dos clases de astrocitos los protoplasmáticos y los fibrosos, estas células predominan en la sustancia blanca. Mientras los oligodendrocitos se encuentran en la sustancia blanca y en la gris.

En el tejido nervioso del SNC, encontraremos neuronas de todas formas y tamaños juntos con capilares sanguíneos.

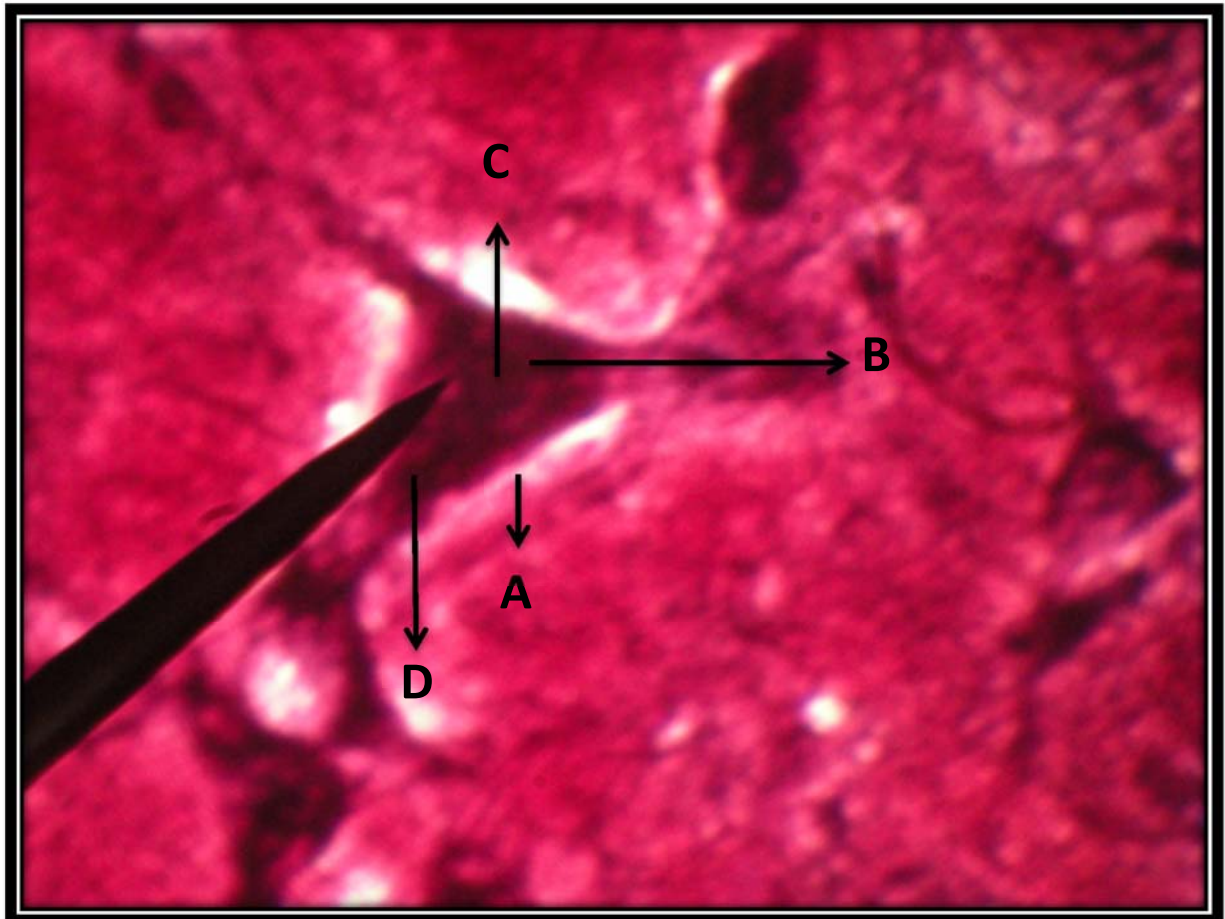
4.2 SISTEMA NERVIOSO PERIFÉRICO

En el encontraremos células mielinicas (células de Schwann, y axones), están células poseen una vaina de mielítica la cual es disuelta por ser lipida, formando un halo blanco alrededor de estas células. También se encontraran células amielinicas.

El SNP presenta fibras nerviosas las cuales salen de la medula espinal, envolturas conectivas rodeando cada fibra nerviosa, y células gliales rodeando a las neuronas (Anfícitos perisomáticos), y axones (Anfícitos periaxónicos).

MICROFOTOGRAFÍA N-1

ESTRUCTURA DE LA CORTEZA CEREBRAL DE LA ALPACA (*Vicugna pacos*)



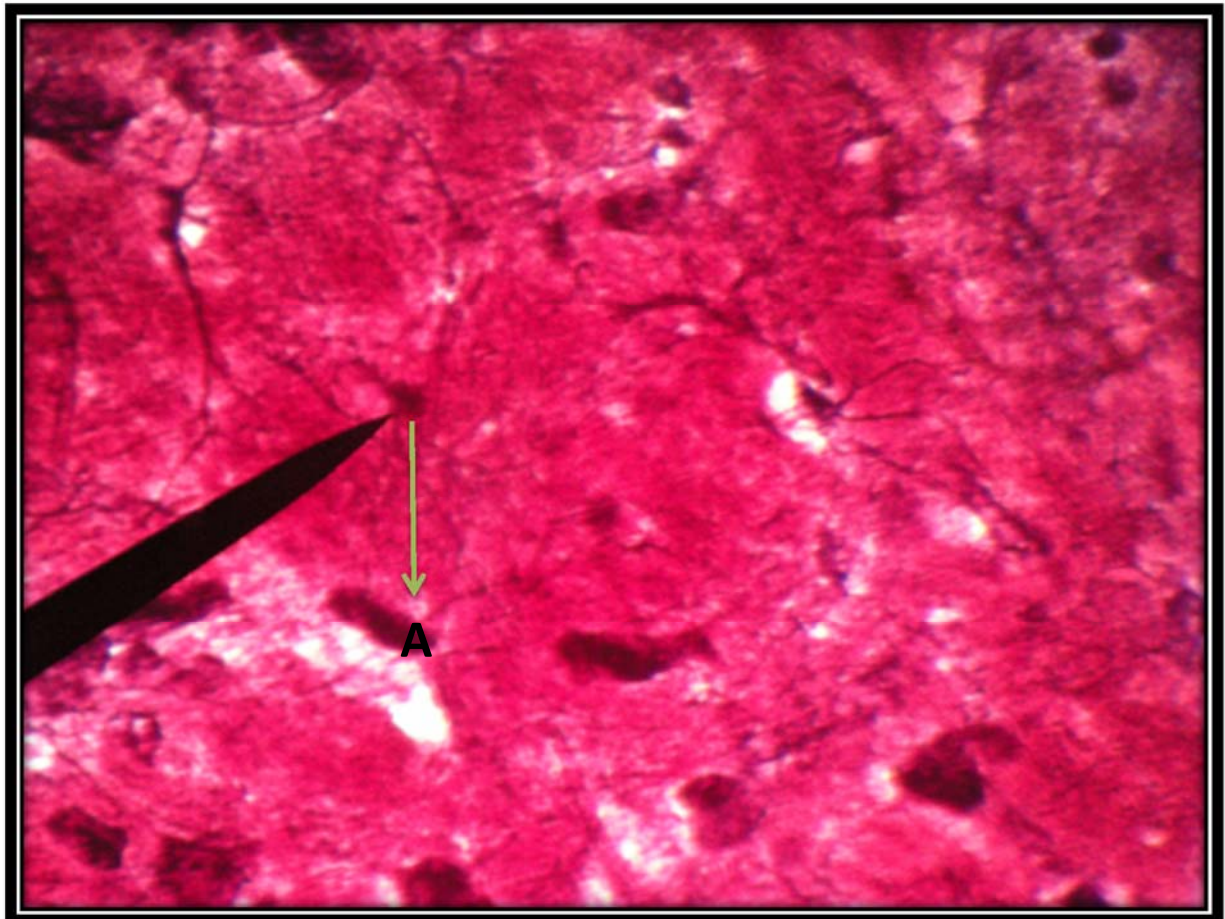
Microfotografía de la corteza cerebral de la alpaca (*Vicugna pacos*). Con un aumento al microscopio de 100x.

TECNICA POR CONGELACION SUBLIMADO ORO DE CAJAL.

En la microfotografía de la corteza cerebral, veremos células de neuroglia, también encontramos neuronas (A), de distintas formas y tamaños con sus respectivos núcleos (B), nucléolos (C), y corpúsculos de Nissl (D).

MICROFOTOGRAFIA N-1.1

ESTRUCTURA DE LA CORTEZA CEREBRAL DE LA ALPACA (*Vicugna pacos*)



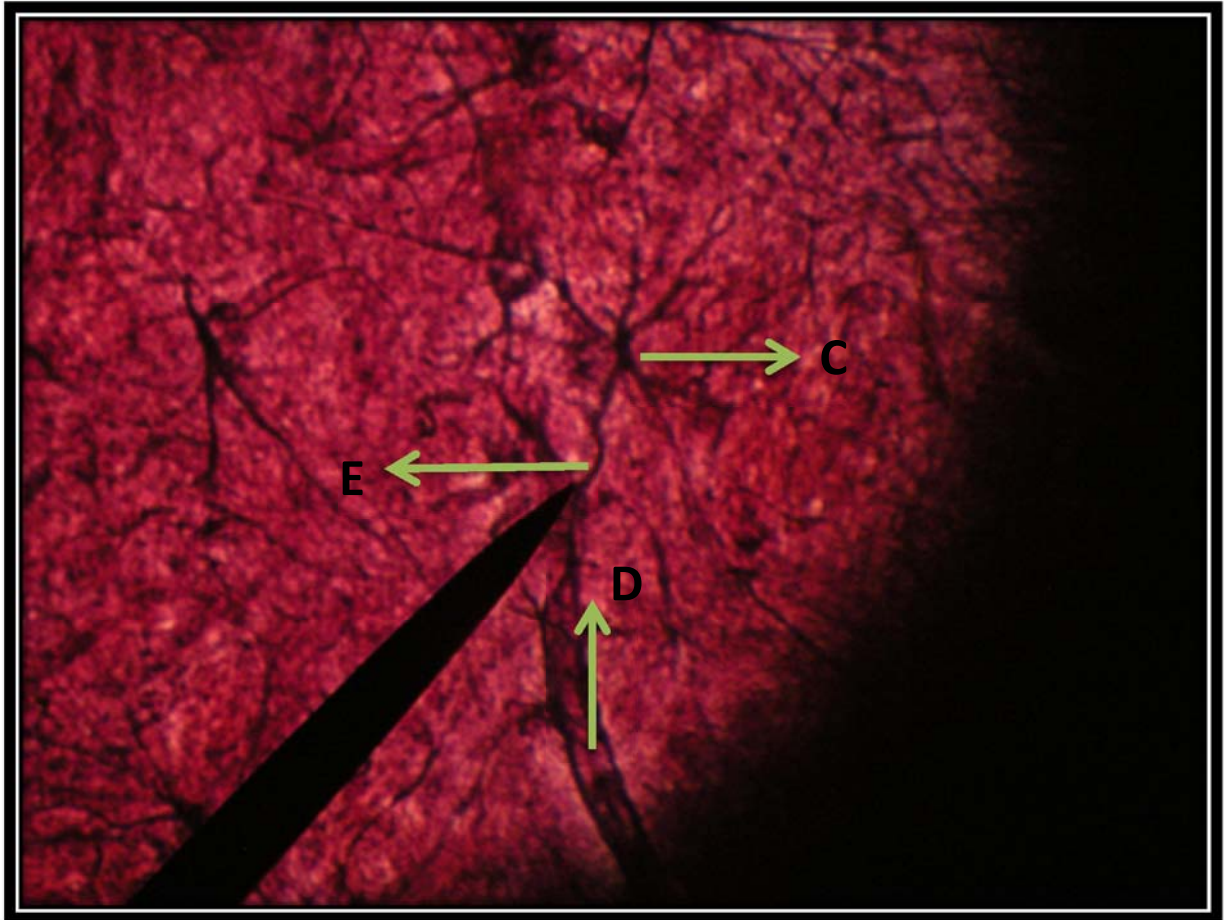
Microfotografía de la corteza cerebral de la alpaca (*Vicugna pacos*). Con un aumento al microscopio de 100x.

TECNICA POR CONGELACION SUBLIMADO DE ORO DE CAJAL.

En la microfotografía de la corteza cerebral, encontramos a la microglia que son células pequeñas de cuerpo alargado con prolongaciones ramificadas y sarmentosas parecidas a las espinas de las rosas y se encuentran en la sustancia gris y blanca.

MICROFOTOGRAFÍA N-1.2

ESTRUCTURA DE LA CORTEZA CEREBRAL DE LA ALPACA (*Vicugna pacos*)



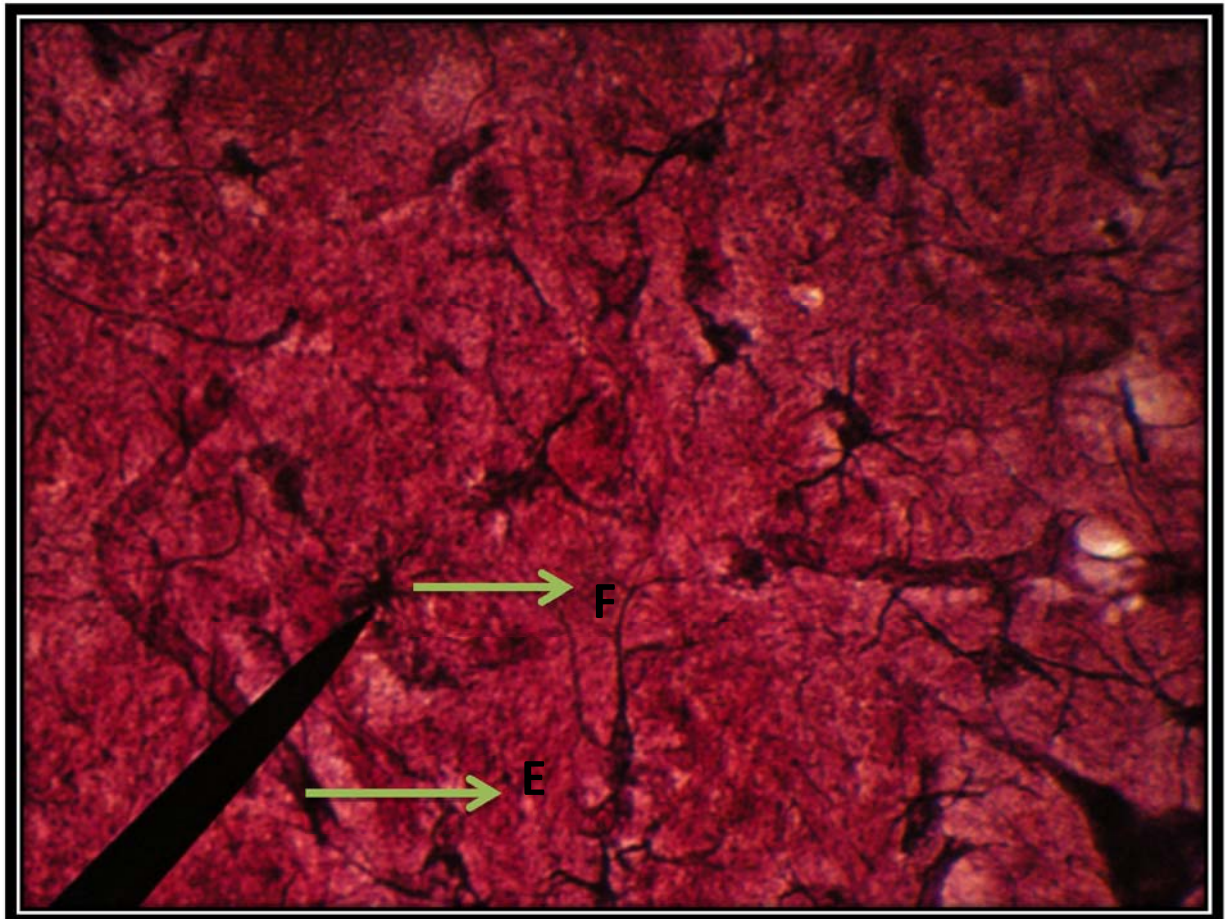
Microfotografía de la corteza cerebral de la alpaca (*Vicugna pacos*). Con un aumento al microscopio de 100x.

TECNICA POR CONGELACION SUBLIMADO DE ORO DE CAJAL.

En la microfotografía 1.2 de la corteza cerebral encontraremos más glía central, en esta ocasión identificamos al atrofio fibroso (C), el cual se distingue por poseer prolongaciones delgadas y predominan en la sustancia blanca, observamos también vasos sanguíneos (D), y la prolongación del astrocito que tiene contacto con el vaso sanguíneo es llamado pie chupador (E).

MICROFOTOGRAFÍA N-1.3

ESTRUCTURA DE LA CORTEZA CEREBRAL DE LA ALPACA (*Vicugna pacos*)



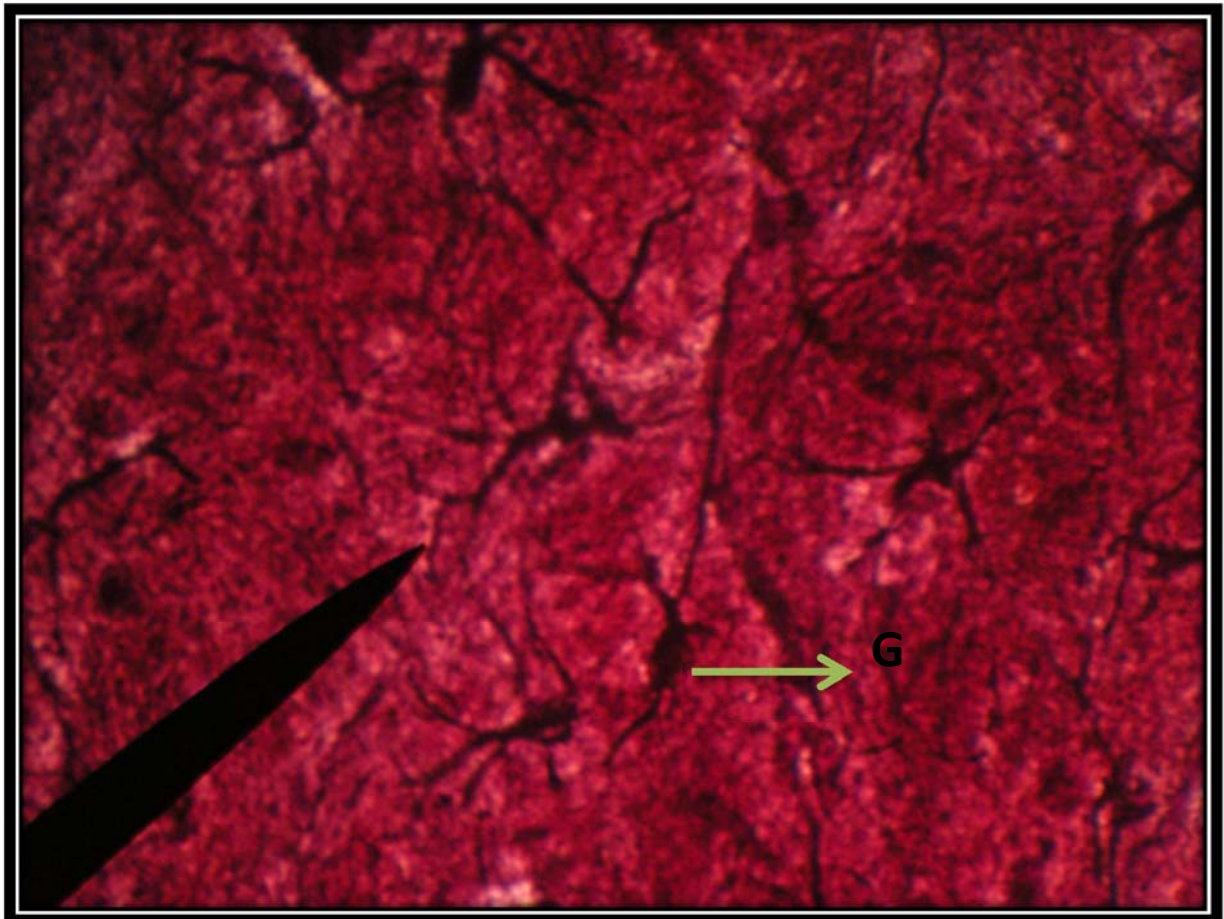
Microfotografía de la corteza cerebral de la alpaca (*Vicugna pacos*). Con un aumento al microscopio de 100x.

TECNICA POR CONGELACION SUBLIMADO DE ORO DE CAJAL.

En la microfotografía 1.3 de la corteza cerebral, encontramos otra célula de glía central, observamos al astrocito protoplasmático (F), los astrocitos protoplasmáticos poseen abundantes prolongaciones anchas y predominan en la sustancia blanca.

MICROFOTOGRAFÍA N-1.4

ESTRUCTURA DE LA CORTEZA CEREBRAL DE LA ALPACA (*Vicugna pacos*)



Microfotografía de la corteza cerebral de la alpaca (*Vicugna pacos*). Con un aumento al microscopio de 100x.

TECNICA POR CONGELACION SUBLIMADO DE ORO DE CAJAL.

En la microfotografía 1.4 de la corteza cerebral, encontramos al oligodendrocito (G), célula con pocas prolongaciones y se encuentran tanto en la sustancia gris como en la sustancia blanca.

Al no encontrarse estudios histológicos detallados y específicos sobre el SNC y SNP en distintas especies animales, salvo en algunos autores que serán citados más adelante, se hallaron ciertas diferencias, pero es muy importante resaltar que todas la especies incluso el ser humano histológicamente contienen la misma estirpe de células nerviosas, una glía central, y una glía periférica, las diferencias más resaltantes son de tipo anatómico y fisiológico.

En la corteza cerebral se hallan neuronas de todas formas y tamaños, por la técnica de congelación, logramos distinguir las siluetas de la macroglia y la microglia.

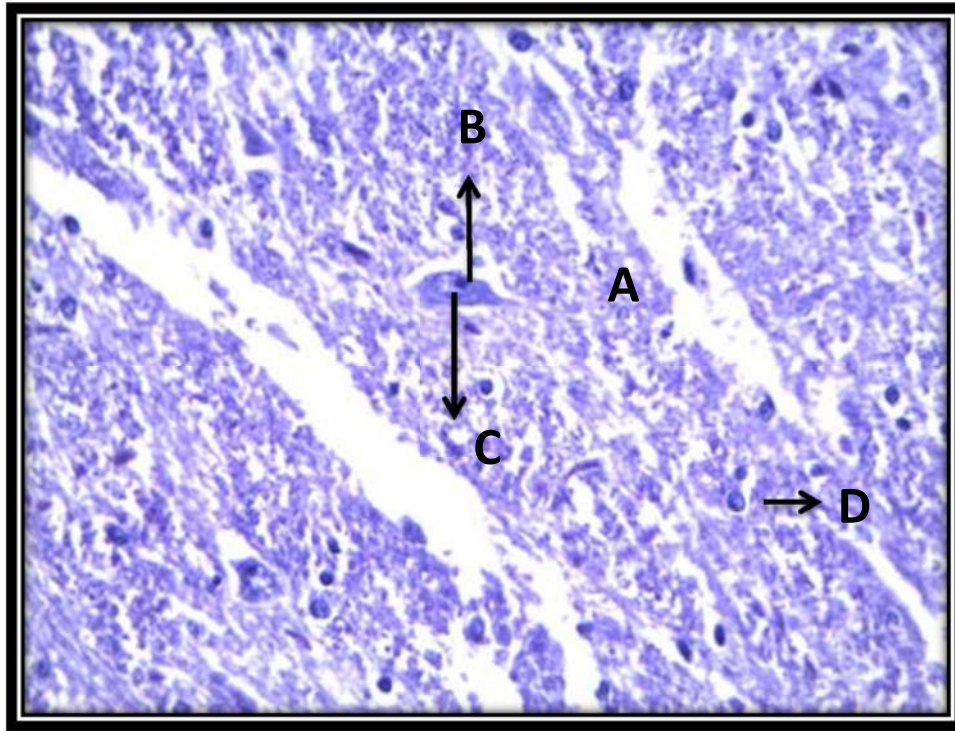
Un estudio publicado en la revista Science por Deamer, (2012) Cambridge (Inglaterra) indica que el número de neuronas corticales no es la misma en ninguna especie y nos da las siguientes referencias dándose en millones:

Humano	11500
Elefante	11000
Chimpancé	6200
Delfín	5800
Gorila	4300
Caballo	1200
Perros	610
Gato	300
Zarigüeya	27
Rata	15
Ratón	4

Para lograr contabilizar las neuronas corticales de la alpaca (***Vicugna pacos***) se necesitaba de implementos muy complejos por lo cual nos resultó difícil obtenerlos, no se logró obtener un número específico de neurona corticales, mas debido a otros estudios puedo concluir que hay diferencia en cuanto a números y tamaños en las neuronas corticales.

MICROFOTOGRAFÍA N-2

ESTRUCTURA DEL CEREBRO DE LA ALPACA (*Vicugna pacos*)



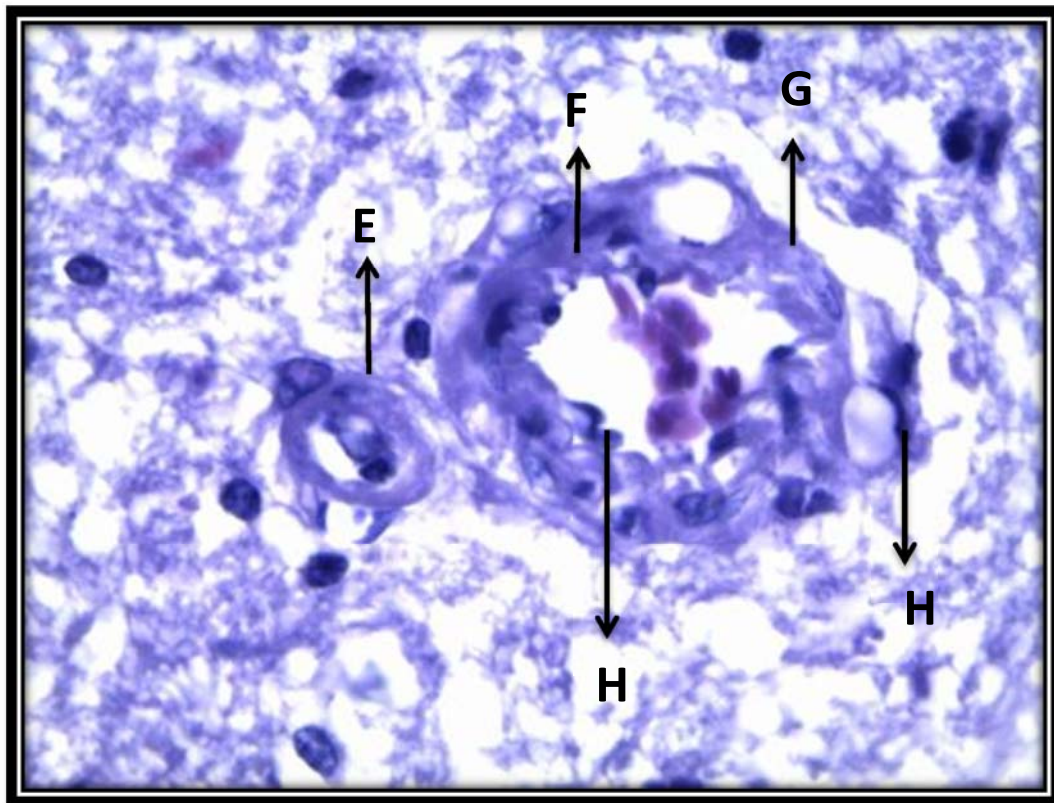
Microfotografía del cerebro de la alpaca (*Vicugna pacos*). Con un aumento al microscopio de 400x.

Hematoxilina-Eosina.

En la lamina del cerebro podemos apreciar la sustancia gris (A) la cual alberga neuronas (B), de diferentes formas y tamaños, con sus núcleos (C), claramente también podemos observar células gliales (D) las cuales se encuentran en el sistema nervioso sosteniendo y protegiendo a las neuronas.

MICROFOTOGRAFÍA N-2.1

ESTRUCTURA DEL CEREBRO DE LA ALPACA (*Vicugna pacos*)



Microfotografía del cerebro de la alpaca (*Vicugna pacos*). Con un aumento al microscopio de 1000x.

Hematoxilina-Eosina.

En la siguiente lamina del cerebro de la alpaca (*Vicugna pacos*) se aprecia la sustancia gris en ella nos encontraremos con una población celular neuronal heterogénea en la que destacan las neuronas piramidales de diversos tamaños y somas triangulares, y las células neuronales estrelladas o de somas más redondeados. Junto con las neuronas nos encontramos con elementos celulares más pequeños generalmente correspondientes a células gliales como los ya vistos en laminas anteriores además de esas células también hallaremos la presencia de capilares sanguíneos (E), arteriolas (F) la cuales poseen capa muscular (G) y una capa de endotelio (H).

Al termino del estudio histológico del cerebro de la alpaca (***Vicugna pacos***), hallamos la sustancia gris y la sustancia blanca , para ser más específicos la sustancia gris solo alberga somas o cuerpos de las neuronas , mientras la sustancia blanca solo contiene los axones, según Fernán- Zegarra, (2010) todas las neuronas son de diferentes tamaños y formas , es de mucha importancia saber este concepto ya que nos ayudara a un mejor entendimiento sobre como varían en las especies las neuronas y su numero

Según el CENI, (2010) todos los cerebros son de diferentes tamaños, esto no sería algo muy interesante debido a que todos sabemos que los tamaños varían en distintas especies, pero el estudio hace referencia a las neuronas en el cerebro que van a variar en numeración dependiendo a la sustancia gris, siendo este un concepto muy interesante en el que se puede comparar el presente estudio con diferentes especies.

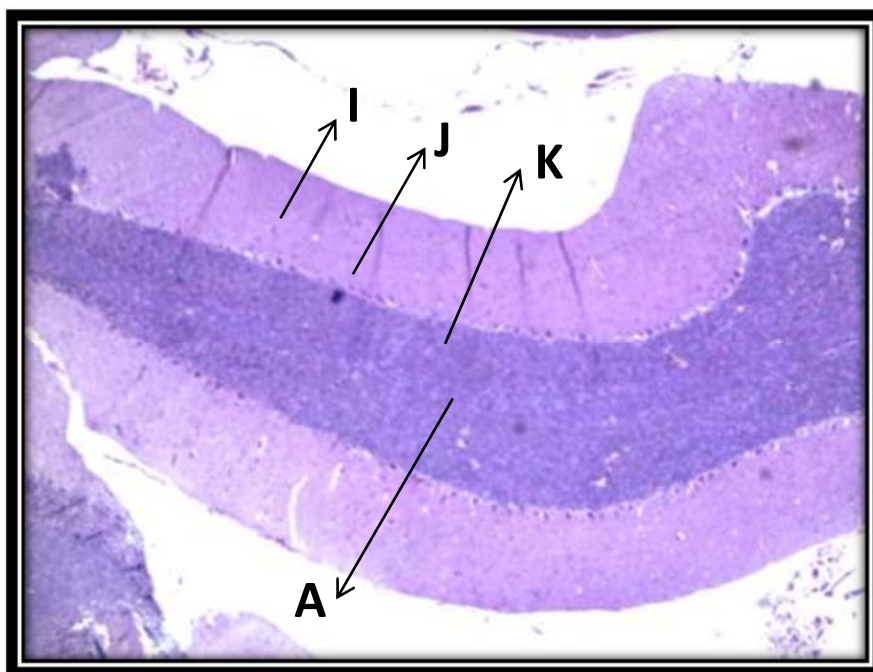
Según CENI, (2010) hace referencia que el humano tiene muchas más neuronas que otras especies que poseen un gran cerebro, esto se debe por la cantidad de sustancia gris y también por el tamaño de la neuronas, entonces encontramos que el tamaño de las neuronas de la alpaca (***Vicugna pacos***) es diferente a la de cualquier especie animal.

Según Nepomuceno, (2001) indica que , para hacernos una idea de las diferencias que se pueden encontrar entre neuronas, por ejemplo respecto del tamaño y cuerpo celular nos da los siguientes ejemplos, las neuronas pueden medir desde 6-7 micrómetros en diámetro, esto se da en las células de los granos del cerebelo, a más de 100 micrómetros como las células de Mauthner que son las responsables de la reacción de escape de los peces , mostrando que las células neuronales varían entre las especies . Los axones pueden medir desde unas pocas décimas de milímetro, como en algunas neuronas de la retina del ser humano, hasta varios metros como algunas neuronas corticales de la jirafa y otros del calamar gigante , por lo cual concluyo que ni los cuerpos neuronales ni sus axones son iguales a los de la especie estudiada , alpaca (***Vicugna pacos***).

En la alpaca solo se encontraron somas neuronales en la sustancia gris, mientras que en el ave las neuronas no solo se hallan en la sustancia gris, se encuentran también en la sustancia blanca de las dilataciones transversas de las lumbares de la medula espinal según Fernán- Zegarra (2010).



MICROFOTOGRAFÍA N-3

ESTRUCTURA DEL CEREBELO DE LA ALPACA (*Vicugna pacos*)

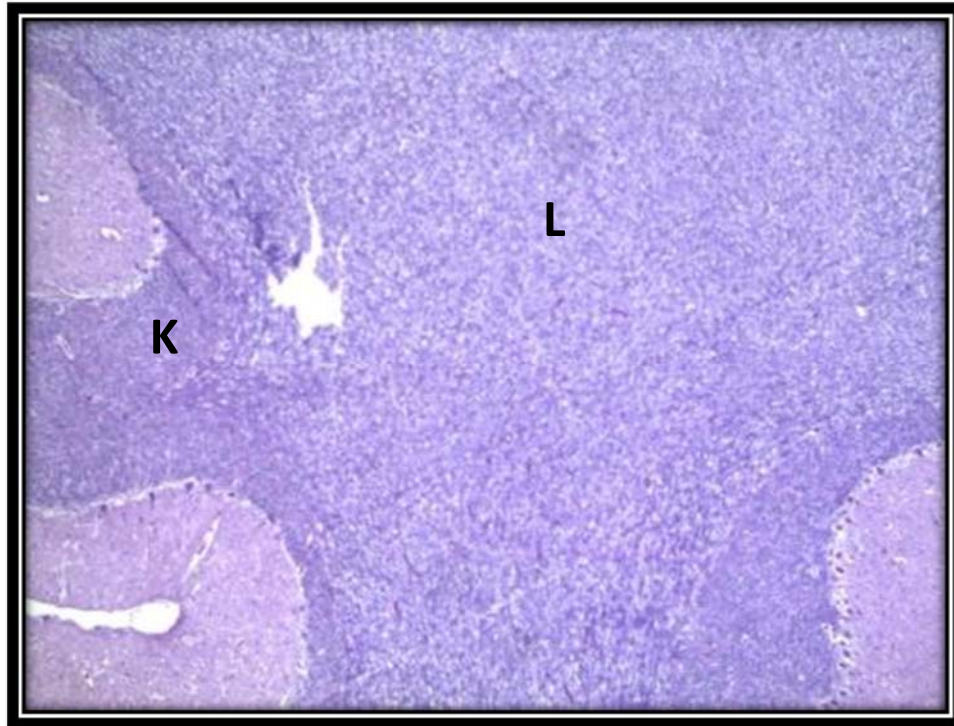
Microfotografía del cerebelo de la alpaca (*Vicugna pacos*).
Con un aumento al microscopio de 40x.

Hematoxilina-Eosina.

Como se puede observar en la microfotografía, apreciamos la laminilla cerebelosa, en la estructura del cerebelo se puede apreciar la presencia de dos capas, la primera es llamada capa molecular (I) se diferencia de la segunda capa porque al observarla al microscopio veremos escasas células neuronales y gliales, la otra capa es llamada capa granulosa (K), en ella observamos que es densamente celular con elementos redondeados neuronales de pequeño tamaño, también en la microfotografía podemos observar Las células de Purkinje (J) se distinguen por presentar grandes somas piriformes neuronales de citoplasma eosinófilo y núcleo redondeado con nucléolo evidente que en ocasiones muestra la salida del gran tronco dendrítico en dirección a la capa superficial, y por ultimo observamos la sustancia gris (A).

MICROFOTOGRAFÍA N-3.1

ESTRUCTURA DEL CEREBELO DE LA ALPACA (*Vicugna pacos*)



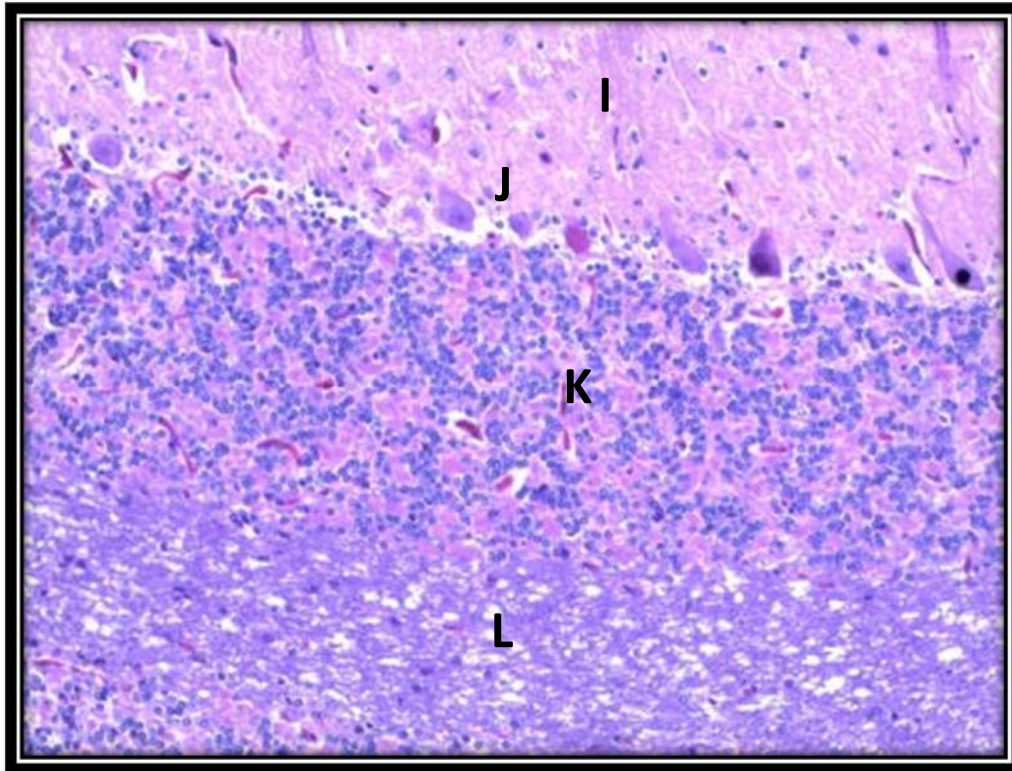
Microfotografía del cerebelo de la alpaca (*Vicugna pacos*).
Con un aumento al microscopio de 100x.

Hematoxilina-Eosina.

Al observar la estructura del cerebelo de la alpaca (*Vicugna pacos*), con un mayor aumento, podemos darnos cuenta de la diferencia de la capa granulosa (K), siendo esta de una textura más puntuada, consistente y como su mismo nombre lo dice se puede apreciar una textura como si fueran granos aglomerados dando la impresión de una zona llena de puntos grandes, por otro lado la sustancia blanca (L) está más dispersada poco aglomerada, se puede observar axones algunos de ellos con su respectiva imagen negativa de querato mielina.

MICROFOTOGRAFÍA N-3.2

ESTRUCTURA DEL CEREBELO DE LA ALPACA (*Vicugna pacos*)



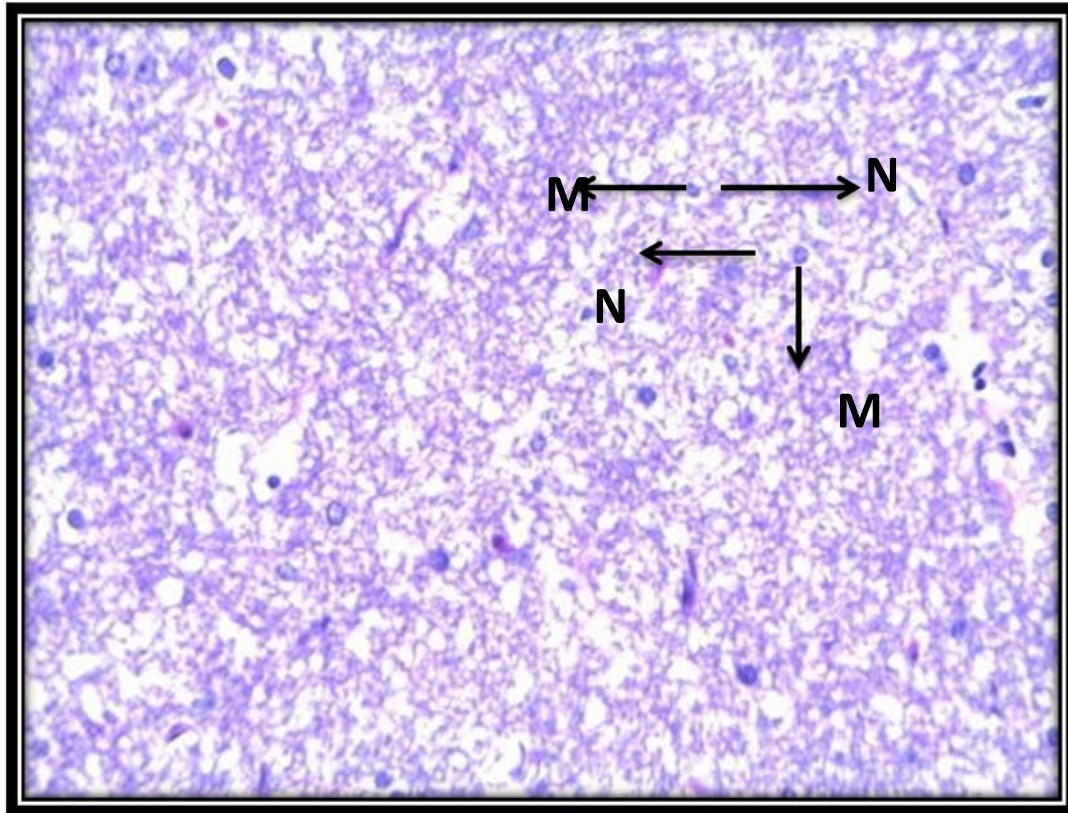
Microfotografía del cerebelo de la alpaca (*Vicugna pacos*).
Con un aumento al microscopio de 200x.

Hematoxilina-Eosina.

Al observar en la estructura del cerebelo de la alpaca (*Vicugna pacos*), con un aumento aun mayor, nos es más fácil darnos cuenta de la diferencia de la capa molecular(I), la capa granulosa(K), y la sustancia blanca (L), siendo la neuronas de Purkinje (J) de fácil visibilidad, observando que están compuestas por un citoplasma bien definido y amplio de aspecto finamente granular con núcleoredondo fuertemente basófilo.

MICROFOTOGRAFÍA N-3.3

ESTRUCTURA DEL CEREBELO DE LA ALPACA (*Vicugna pacos*)



Microfotografía del cerebelo de la alpaca (*Vicugna pacos*).
Con un aumento al microscopio de 400x.

Hematoxilina-Eosina.

Al apreciar la sustancia blanca en el cerebelo de la alpaca (*Vicugna pacos*), con un aumento donde nos es fácil poderla apreciar, podemos observar la presencia de axones (M) con un halo que los rodea la cual es llamada imagen negativa de querato mielina (N), la cual por ser de naturaleza lipídica y al ser tratada por el procedimiento presente en la elaboración de la presente tesis es diluida, dejando en ocasiones restos proteicos.

En el cerebelo se encuentran las neuronas de Purkinje siendo estas de mucha importancia debido que ellas realizan un contacto sináptico increíble más 200 mil, también encontramos 2 capas, la molecular y la granulosa.

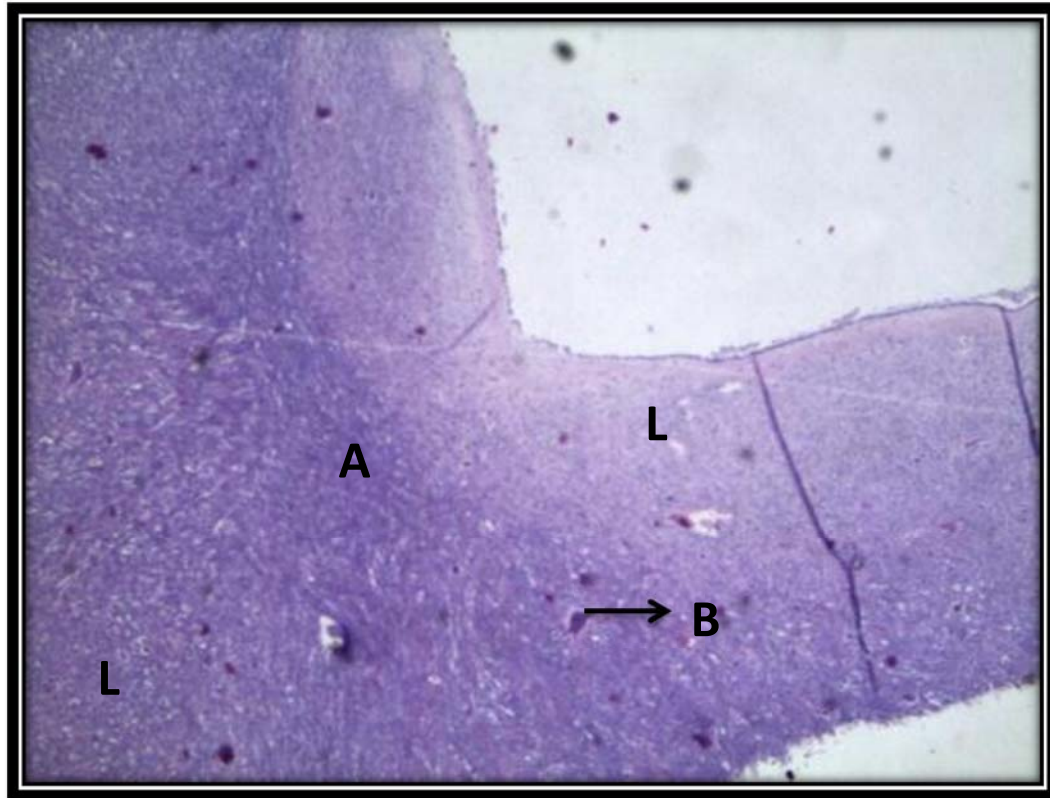
Según Ross, (2007) el cerebelo varía de tamaño, peso y proporción en las diferentes especies de acuerdo al volumen y altura del animal, por ende la capa granulosa, molecular y las células de Purkinje también variarían.

Por lo cual las neuronas de Purkinje, la capa molecular y granulosa variarían en distintas especies por lo cual no se puede decir que son iguales a la de la alpaca (*Vicugna pacos*).



MICROFOTOGRAFÍA N-4

ESTRUCTURA DEL BULBO RAQUIDEO DE LA ALPACA (*Vicugna pacos*)



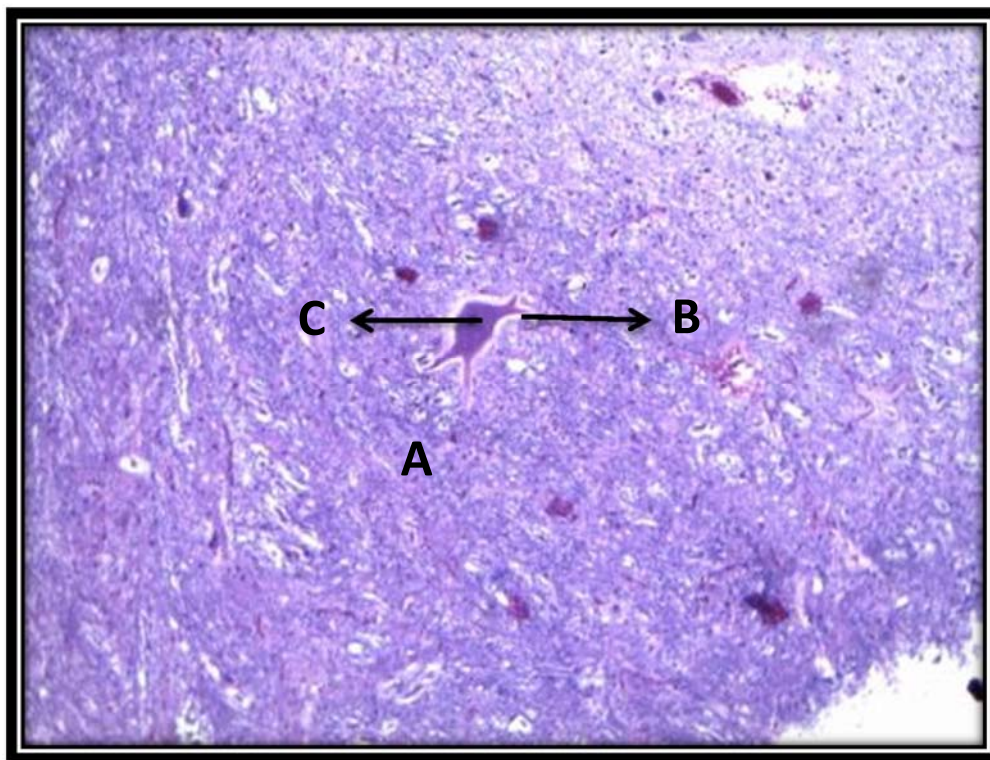
Microfotografía del bulbo raquídeo de la alpaca (*Vicugna pacos*). Con un aumento al microscopio de 40x.

Hematoxilina-Eosina.

El bulbo raquídeo posee pliegues, es por esta característica que la sustancia blanca (L), como la sustancia gris (A) están mezcladas, logrando su diferenciación porque en la sustancia blanca se observan axones con su halo de querato mielina, mientras que en la sustancia gris se observan neuronas (B).

MICROFOTOGRAFÍA N-4.1

ESTRUCTURA DEL BULBO RAQUIDEO DE LA ALPACA (*Vicugna pacos*)



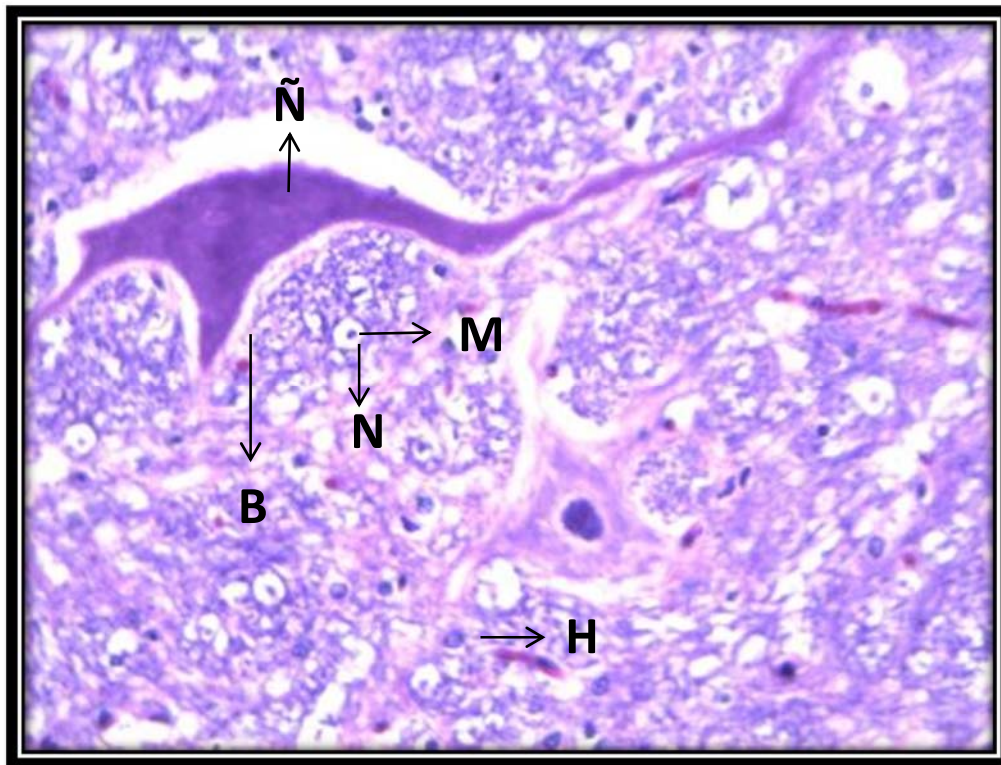
Microfotografía del bulbo raquídeo de la alpaca (*Vicugna pacos*). Con un aumento al microscopio de 100x.

Hematoxilina-Eosina.

Como se puede observar en la microfotografía del bulbo raquídeo de la alpaca (*Vicugna pacos*), se puede apreciar la sustancia gris (A) la cual presenta somas neuronales, dendritas y células gliales, dentro de la sustancia gris (A) apreciamos una neurona de forma estrellada (B) apreciándose el nucléolo de la misma (C).

MICROFOTOGRAFÍA N-4.2

ESTRUCTURA DEL BULBO RAQUIDEO DE LA ALPACA (*Vicugna pacos*)



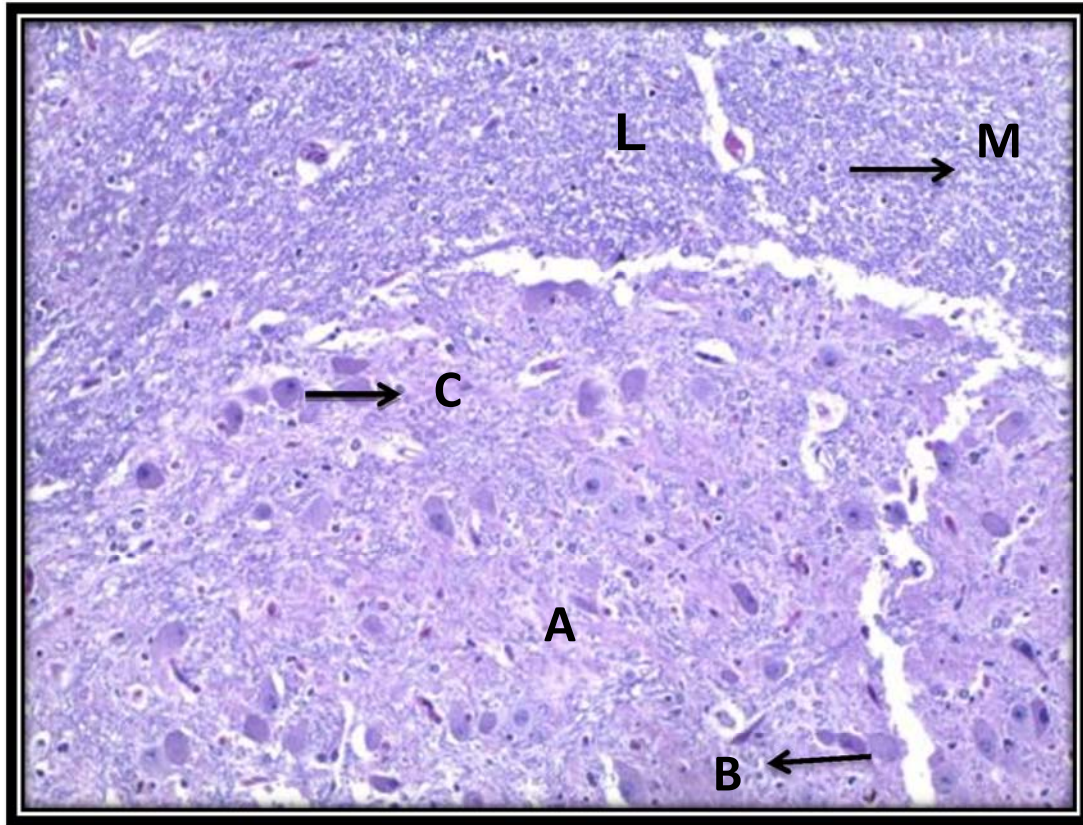
Microfotografía del bulbo raquídeo de la alpaca (*Vicugna pacos*). Con un aumento al microscopio de 400x.

Hematoxilina-Eosina.

Como se observa en la microfotografía del bulbo raquídeo de la alpaca (*Vicugna pacos*), podemos apreciar, los corpúsculos de nissl (Ñ) de la neurona estrellada (B), el axón (F), la imagen negativa de querato mielina (N), y la neuroglia (D).

MICROFOTOGRAFÍA N-4.3

ESTRUCTURA DEL BULBO RAQUIDEO DE LA ALPACA (*Vicugna pacos*)



Microfotografía del bulbo raquídeo de la alpaca (*Vicugna pacos*). Con un aumento al microscopio de 400x.

Hematoxilina-Eosina.

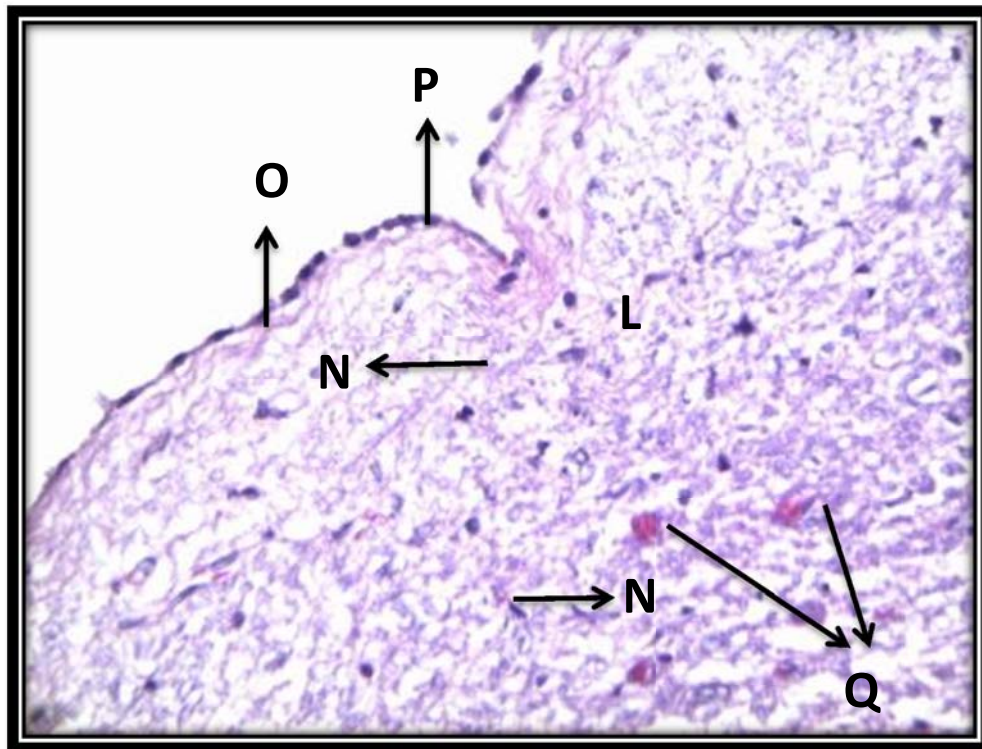
En la microfotografía del bulbo raquídeo de la alpaca (*Vicugna pacos*) con un aumento de 400x, se observa fácilmente la diferencia de la sustancia blanca (L), donde se aprecia la presencia de axones (F) con su respectivo halo de imagen negativa de querato mielina, en la sustancia gris (A), donde se hallan todo tipo de neuronas de todas las formas y tamaños, apreciamos neuronas estrelladas (B) entre otras.

Al no haberse encontrado estudios histológicos específicos del bulbo raquídeo en diferentes especies, no se pudo comparar el bulbo raquídeo de la alpaca (*Vicugna pacos*) con otras especies.



MICROFOTOGRAFÍA N-5

ESTRUCTURA DE LA MEDULA ESPINAL DE LA ALPACA (*Vicugna pacos*)



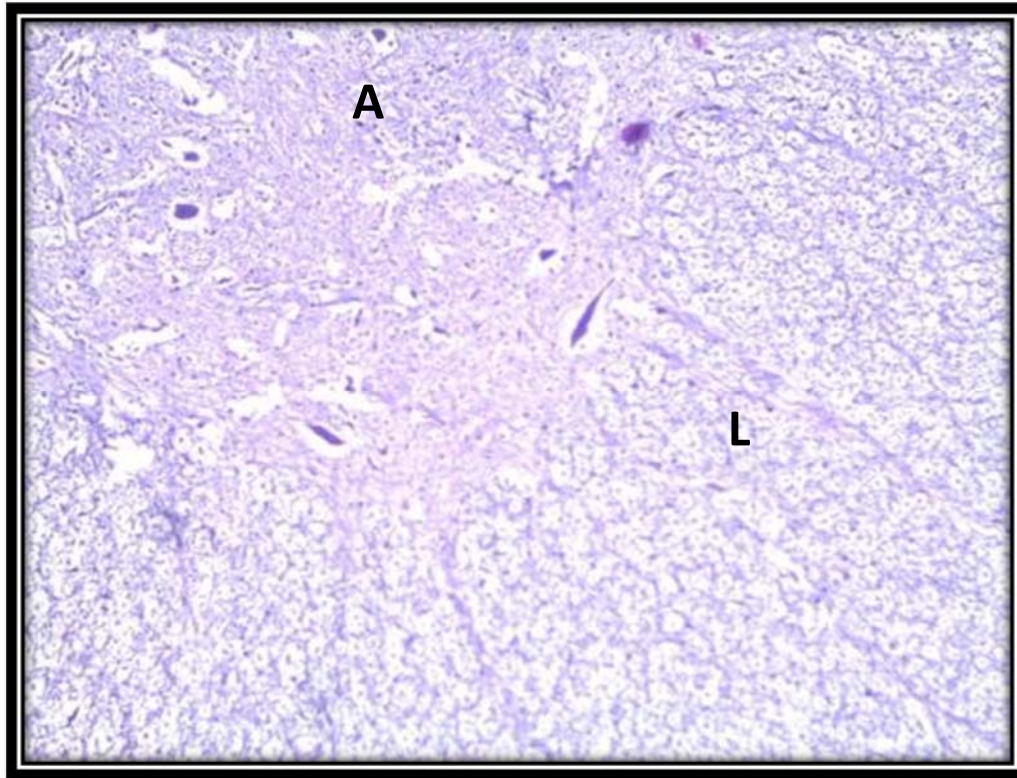
Microfotografía de la medula espinal de la alpaca (*Vicugna pacos*).
Con un aumento al microscopio de 400x.

Hematoxilina-Eosina.

En la microfotografía de la medula espinal se puede observar la sustancia blanca (L) la capa de la piamadre (O), con sus células planas llamadas mesotelio (P), observamos también axones con su respectiva imagen negativa de querato mielina (C), y vasos sanguíneos (Q).

MICROFOTOGRAFÍA N-5.1

ESTRUCTURA DE LA MEDULA ESPINAL DE LA ALPACA (*Vicugna pacos*)



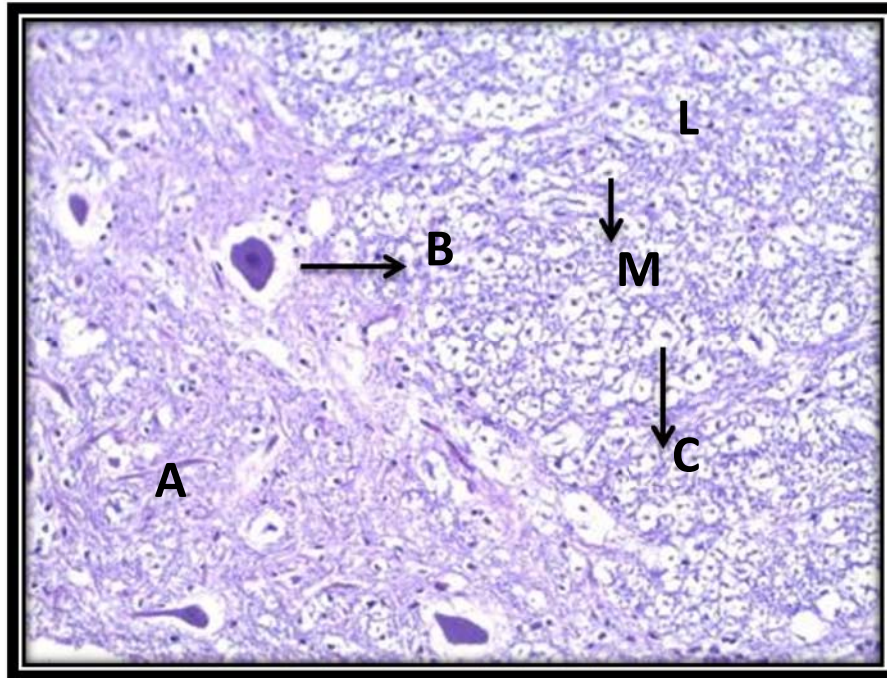
Microfotografía de la medula espinal de la alpaca (*Vicugna pacos*).
Con un aumento al microscopio de 100x.

Hematoxilina-Eosina.

En la medula espinal de la alpaca (*Vicugna pacos*) la sustancia gris se dispone en la parte central formando una especie de H, la cual posee dos astas dorsales y dos astas ventrales, estando la sustancia blanca en la parte periférica. En la microfotografía se puede apreciar la sustancia blanca (L) y la sustancia gris (A).

MICROFOTOGRAFÍA N-5.2

ESTRUCTURA DE LA MEDULA ESPINAL DE LA ALPACA (*Vicugna pacos*)



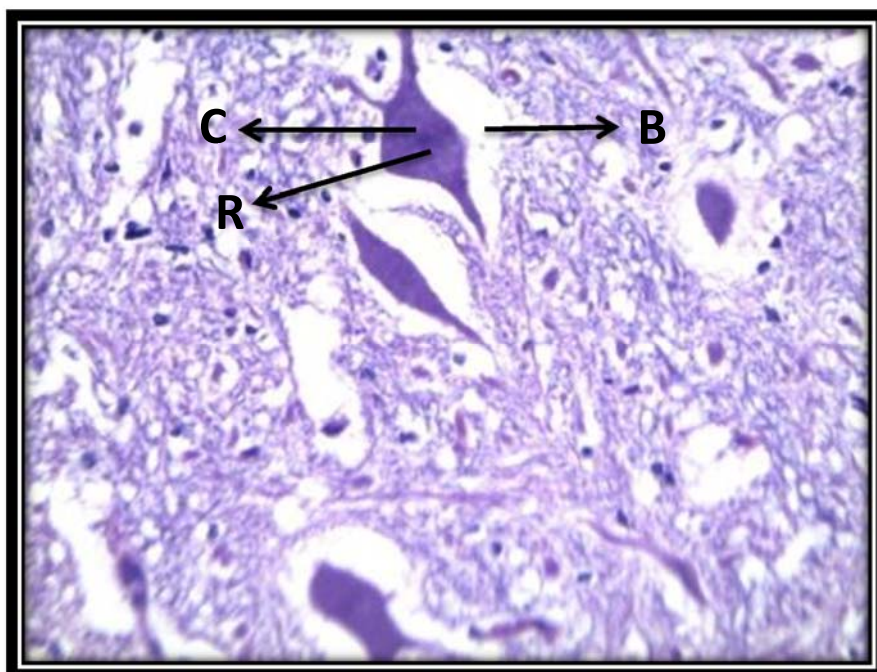
Microfotografía de la medula espinal de la alpaca (*Vicugna pacos*).
Con un aumento al microscopio de 200x.

Hematoxilina-Eosina.

En la microfotografía con un mayor aumento es fácil de apreciar la sustancia blanca (L), en la cual encontramos la presencia de axones (M), se aprecia el asta ventral con la sustancia gris (A), en ella hay presencia de neuronas (B) de diferentes tamaños y formas.

MICROFOTOGRAFÍA N-5.3

ESTRUCTURA DE LA MEDULA ESPINAL DE LA ALPACA (*Vicugna pacos*)



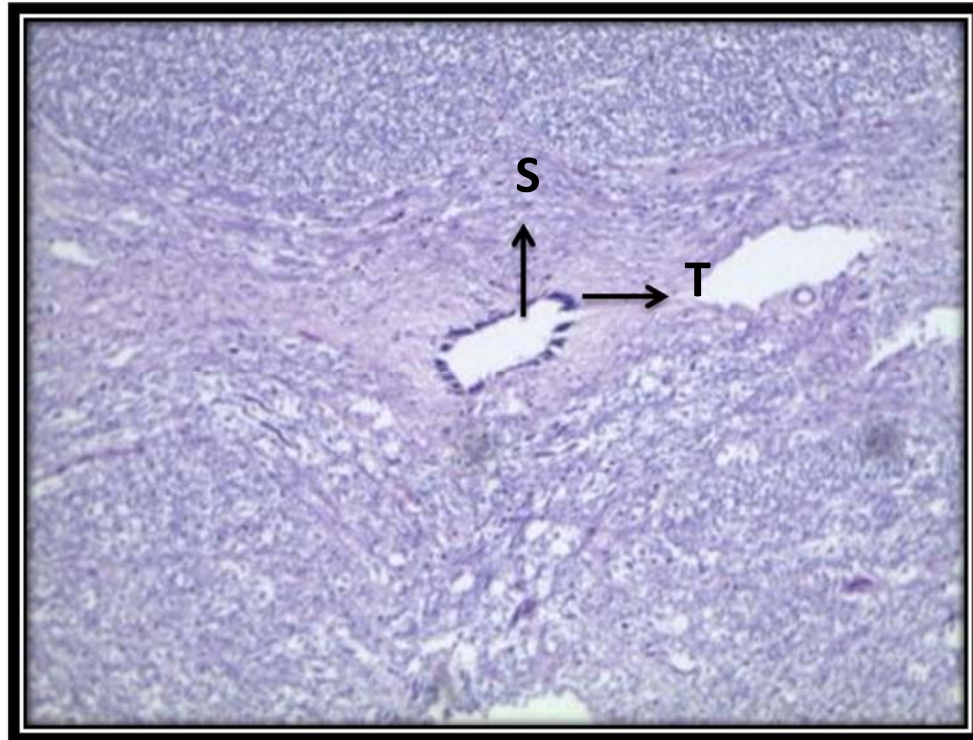
Microfotografía de la medula espinal de la alpaca (*Vicugna pacos*).
Con un aumento al microscopio de 400x.

Hematoxilina-Eosina.

En la microfotografía con un aumento de 400x de la medula espinal, es fácil diferenciar las neuronas (F) del asta ventral, con su respectivo núcleo (G), y nucléolo (R).

MICROFOTOGRAFÍA N-5.4

ESTRUCTURA DE LA MEDULA ESPINAL DE LA ALPACA (*Vicugna pacos*)



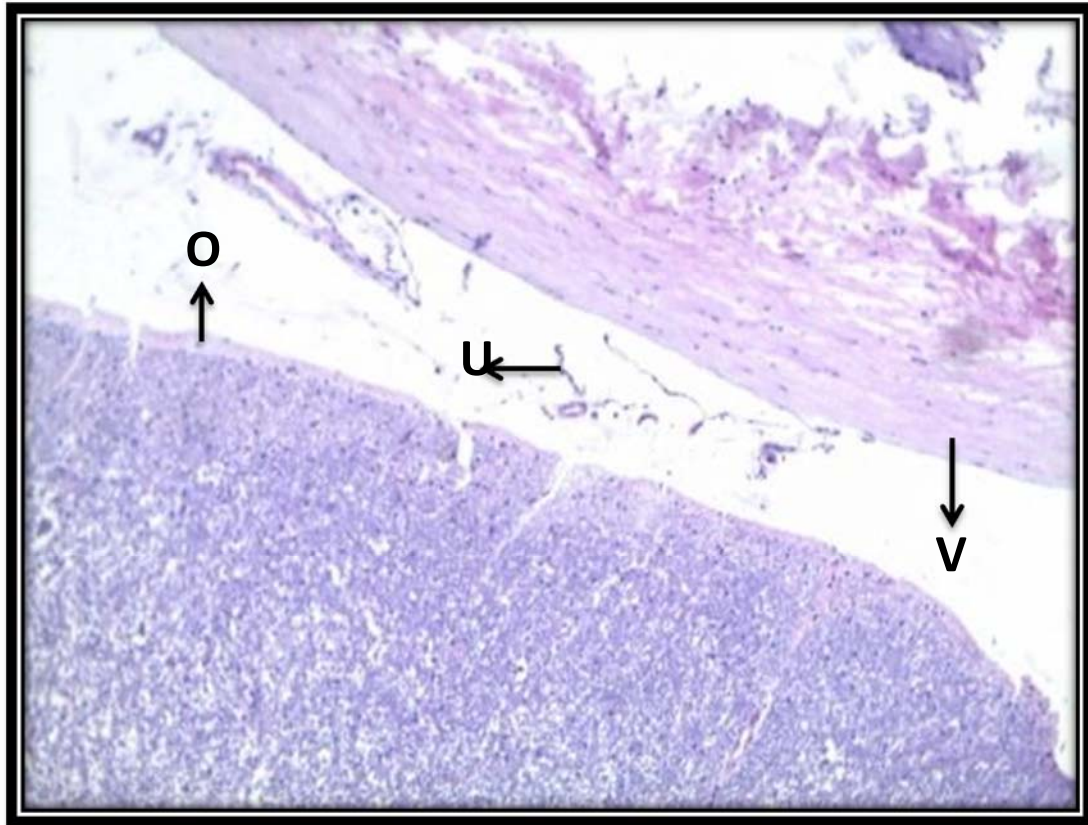
Microfotografía de la medula espinal de la alpaca (*Vicugna pacos*).
Con un aumento al microscopio de 100x.

Hematoxilina-Eosina.

En la microfotografía de la medula se puede apreciar el conducto del epéndimo (S), en él se observa que la pared esta revestida por gliopendimarias (T), las cuales son cilíndricas y poseen una o mas prolongaciones largas.

MICROFOTOGRAFÍA N-5.5

ESTRUCTURA DE LA MEDULA ESPINAL DE LA ALPACA (*Vicugna pacos*)



Microfotografía de la medula espinal de la alpaca (*Vicugna pacos*).
Con un aumento al microscopio de 100x.

Hematoxilina-Eosina.

En la microfotografía de la medula espinal, observamos a las meninges, apreciamos a la piamadre (O), posteriormente a la aracnoides trabecular (U), la cual en el procedimiento de Hematoxilina-Eosina, solo quedan pequeñas membranas, las cuales distinguimos en la microfotografía, y por ultimo se aprecia la duramadre (V).

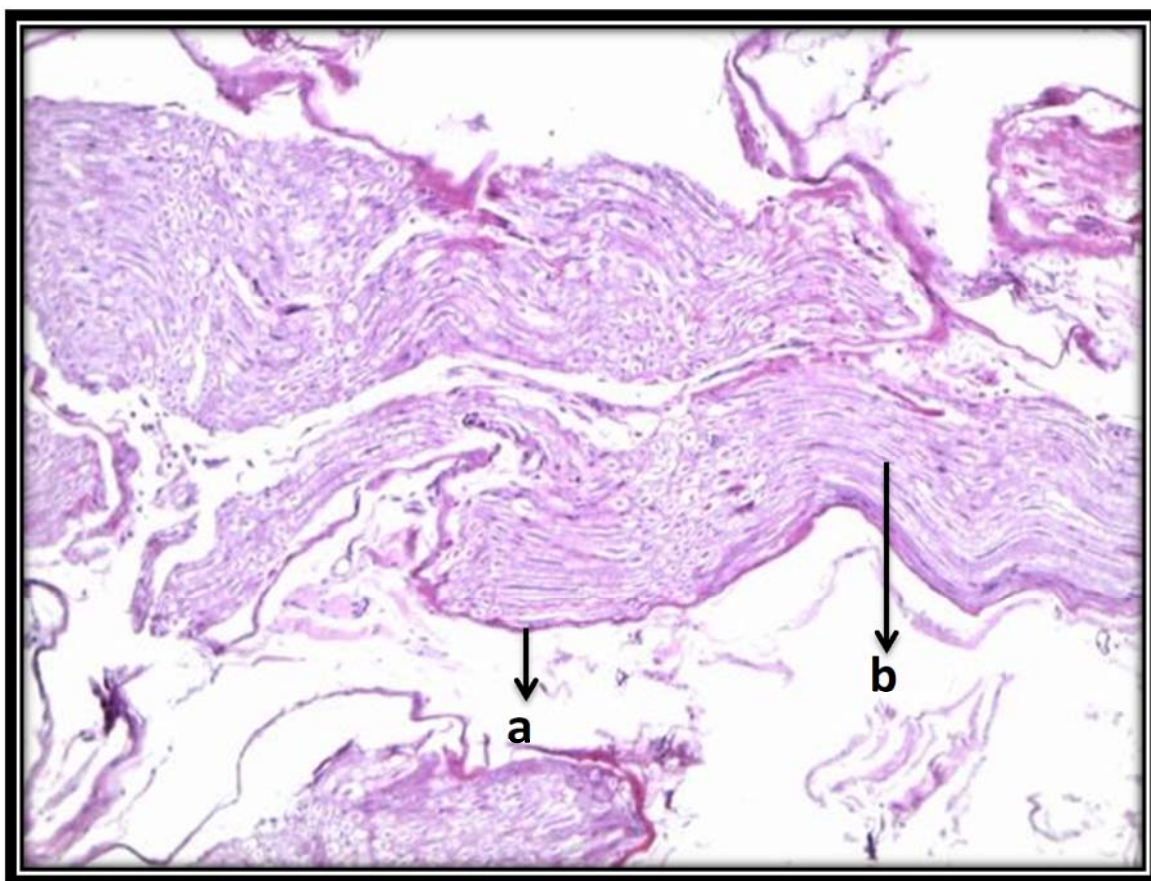
Al no encontrarse estudios histológicos detallados y específicos sobre la medula espinal en distintas especies animales, solo se halló una diferencia la cual será mencionada más adelante las diferencias más resaltantes son de tipo anatómico y fisiológico.

En la medula espinal encontramos las meninges rodeando y protegiendo la medula, algo muy importante es que en la medula espinal no se halló presencia alguna del asta intermedia en la alpaca (***Vicugna pacos***), mientras que en el equino y el perro si se encuentra (pequeña) y en el humano está bien delimitada. Fernán-Zegarra, (2010)



MICROFOTOGRAFÍA N-6

ESTRUCTURA DEL NERVIO ESPINAL DE LA ALPACA (*Vicugna pacos*)



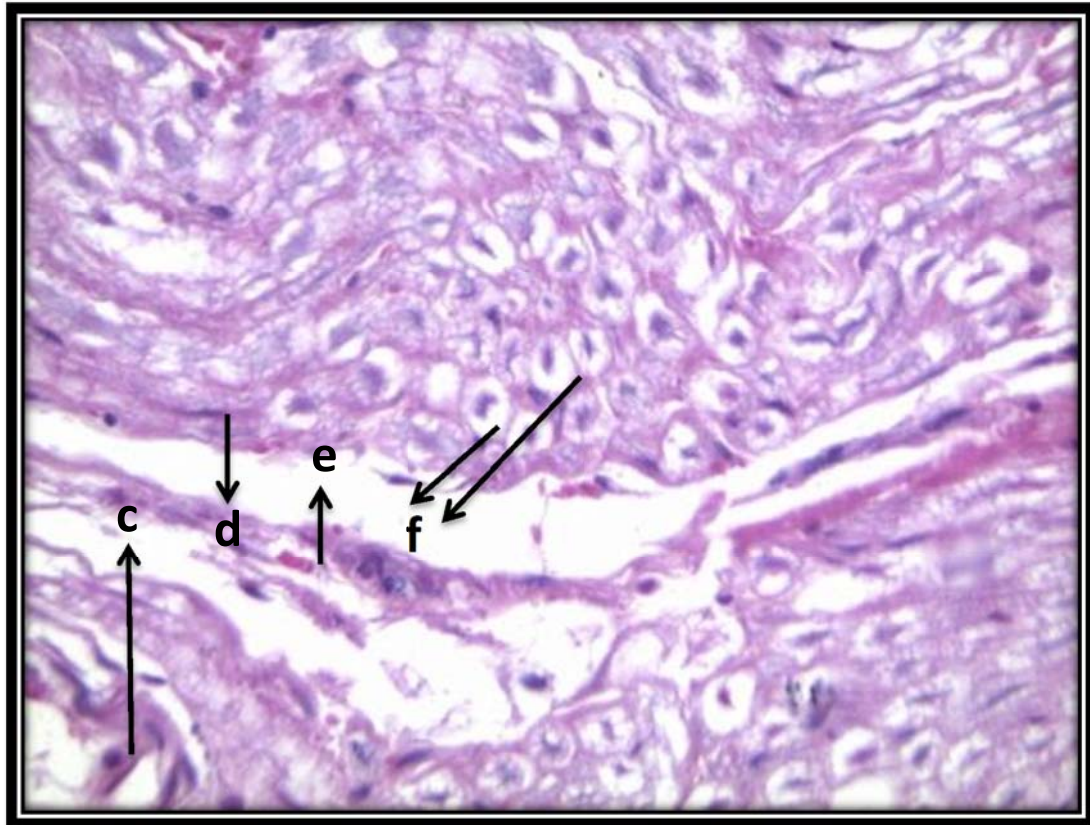
Microfotografía del nervio espinal de la alpaca (*Vicugna pacos*). Con un aumento al microscopio de 100x.

Hematoxilina-Eosina.

Al igual que el nervio ciático, el nervio espinal posee las mismas características, tienen envolturas que los recubren, en la microfotografía se distinguen, el perineruo (a), y el endoneuro (b).

MICROFOTOGRAFIA N-6.1

ESTRUCTURA DEL NERVIO ESPINAL DE LA ALPACA (*Vicugna pacos*)



Microfotografía del nervio espinal de la alpaca (*Vicugna pacos*). Con un aumento al microscopio de 400x.

Hematoxilina-Eosina.

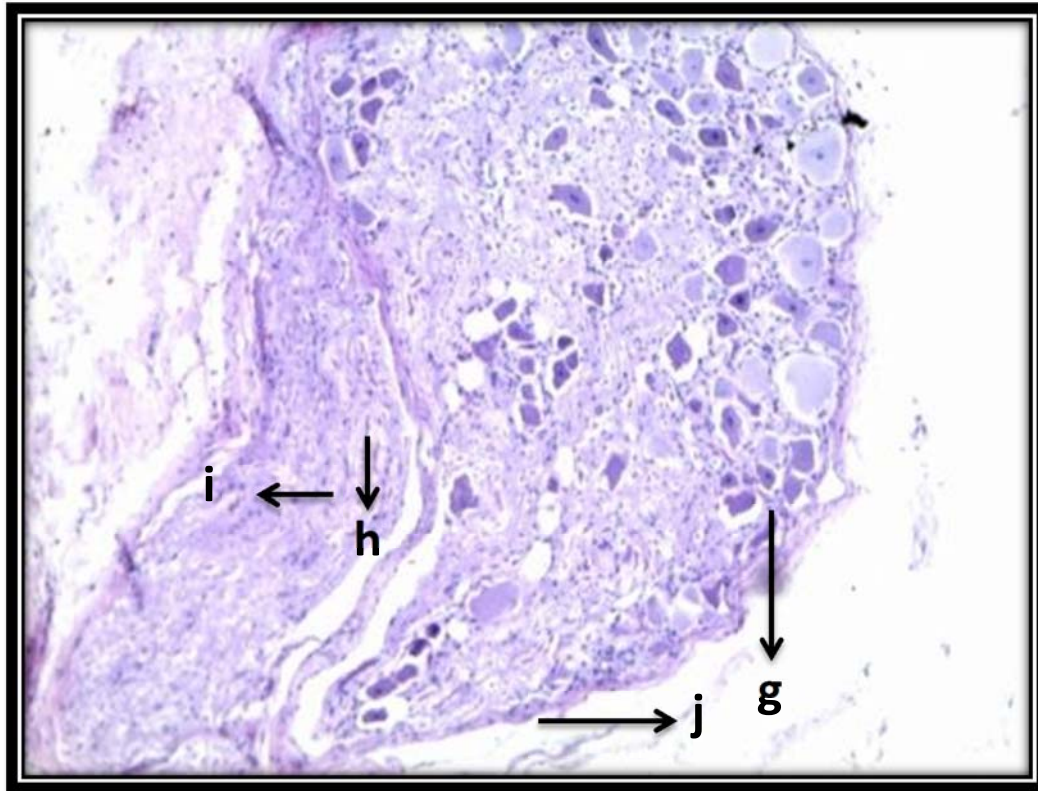
En la microfotografía del nervio espinal distinguimos, con un mayor aumento, núcleos de células de Schwann (c), núcleos de fibroblastos (d), también logramos distinguir vasos sanguíneos (e), por último la disolución de la mielina al procesar la muestra con la coloración de Hematoxilina-Eosina, se crea un artefacto el cual es muchas veces llamada red de neuroqueratina (f).

Según Estrada (2002) se observa en el ***Rattus rattus*** (rata albina) los fascículos nerviosos que están separados por tejido fibrocolageno denominado perineuro y fibras mielinicas abundantes, en el tejido intersticial se aprecian vasos sanguíneos, por lo cual coincido con el autor porque en el nervio espinal de la alpaca (***Vicugna pacos***) se halló lo mismo.



MICROFOTOGRAFÍA N-7

ESTRUCTURA DEL GANGLIO NERVIOSO DE LA ALPACA (*Vicugna pacos*)



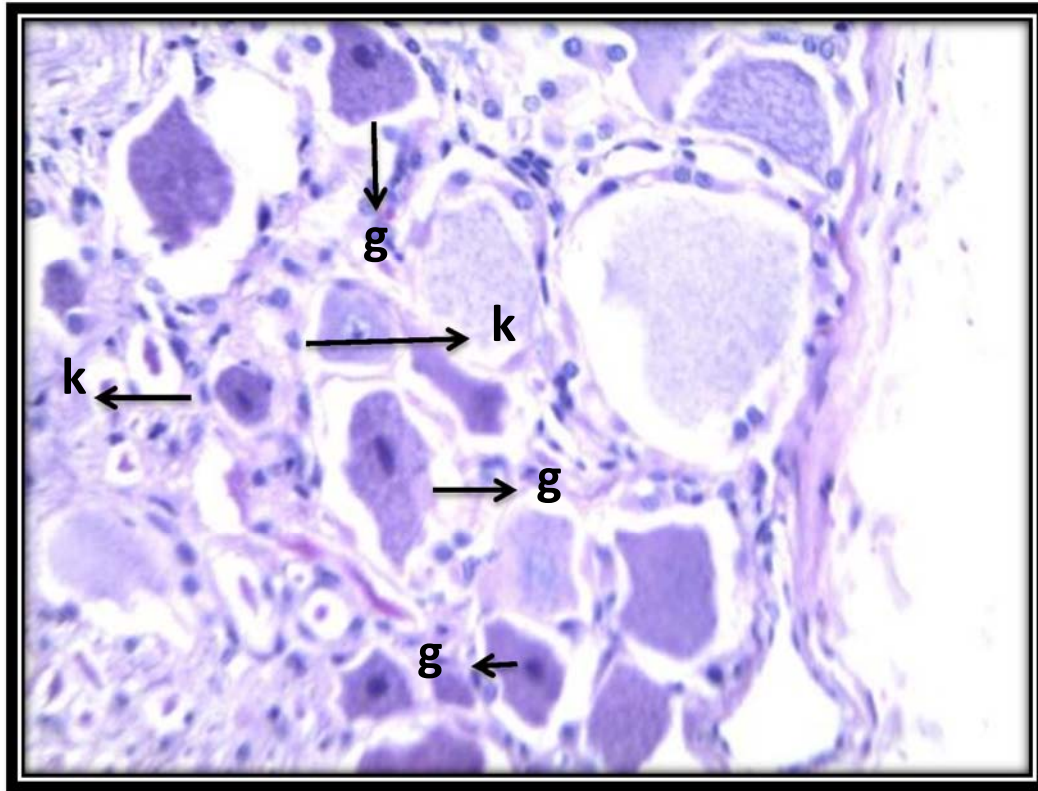
Microfotografía del ganglio nervioso de la alpaca (*Vicugna pacos*). Con un aumento al microscopio de 100x.

Hematoxilina-Eosina.

En los ganglios nerviosos encontraremos un conglomerado de neuronas ganglionares (g), como es fácil de apreciar en la imagen de la microfotografía, también podemos percibir la presencia de axones (h), apreciamos a los anficitosperiaxonicos (i), y por ultimo protegiendo al ganglio hallamos la capsula de tejido conectivo (j).

MICROFOTOGRAFÍA N-7.1

ESTRUCTURA DEL GANGLIO NERVIOSO DE LA ALPACA (*Vicugna pacos*)



Microfotografía del ganglio nervioso de la alpaca (*Vicugna pacos*). Con un aumento al microscopio de 400x.

Hematoxilina-Eosina.

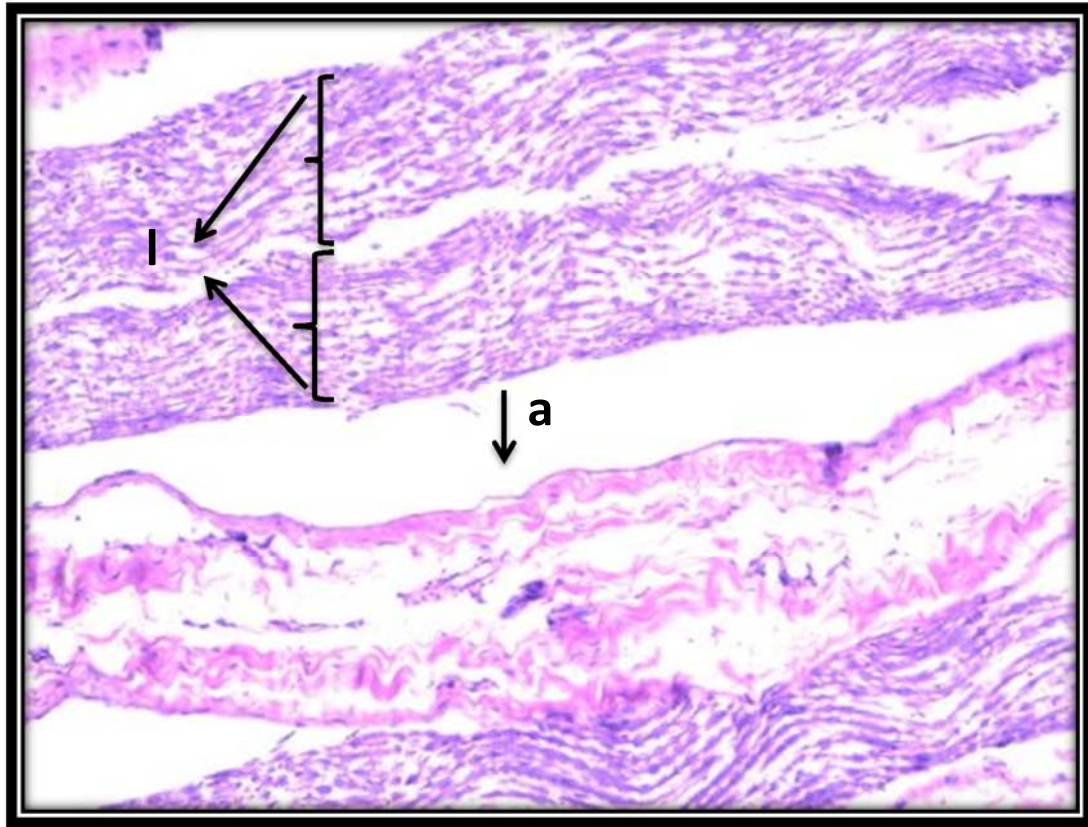
En la microfotografía del ganglio nervioso con un aumento de 400x al microscopio, es más fácil apreciar las neuronas ganglionares (g), pero también identificamos a las células que rodean las neuronas, las cuales son llamadas ancitos perisomáticos (k), cuando estos ancitos rodean los axones pero no las neuronas serán llamados ancitos periaxónicos.

Según Estrada, (2002) el ganglio espinal del mamífero ***Felis domesticus*** (gato) , presenta grandes células ganglionares rodeadas por las células satélites o anficitos, algunos tractos de fibras nerviosas y estroma conjuntivo vascularizado esto a un lente microscópico de 400x , por lo cual coincido con la doctora ya que en el presente estudio del ganglio nervioso de la alpaca (***Vicugna pacos***), encontré células similares obviando algunas debido al tipo de corte pero que por el tipo de tejido si se encuentran presentes.



MICROFOTOGRAFÍA N-8

ESTRUCTURA DEL NERVIO CIÁTICO POR CORTE LONGITUDINAL



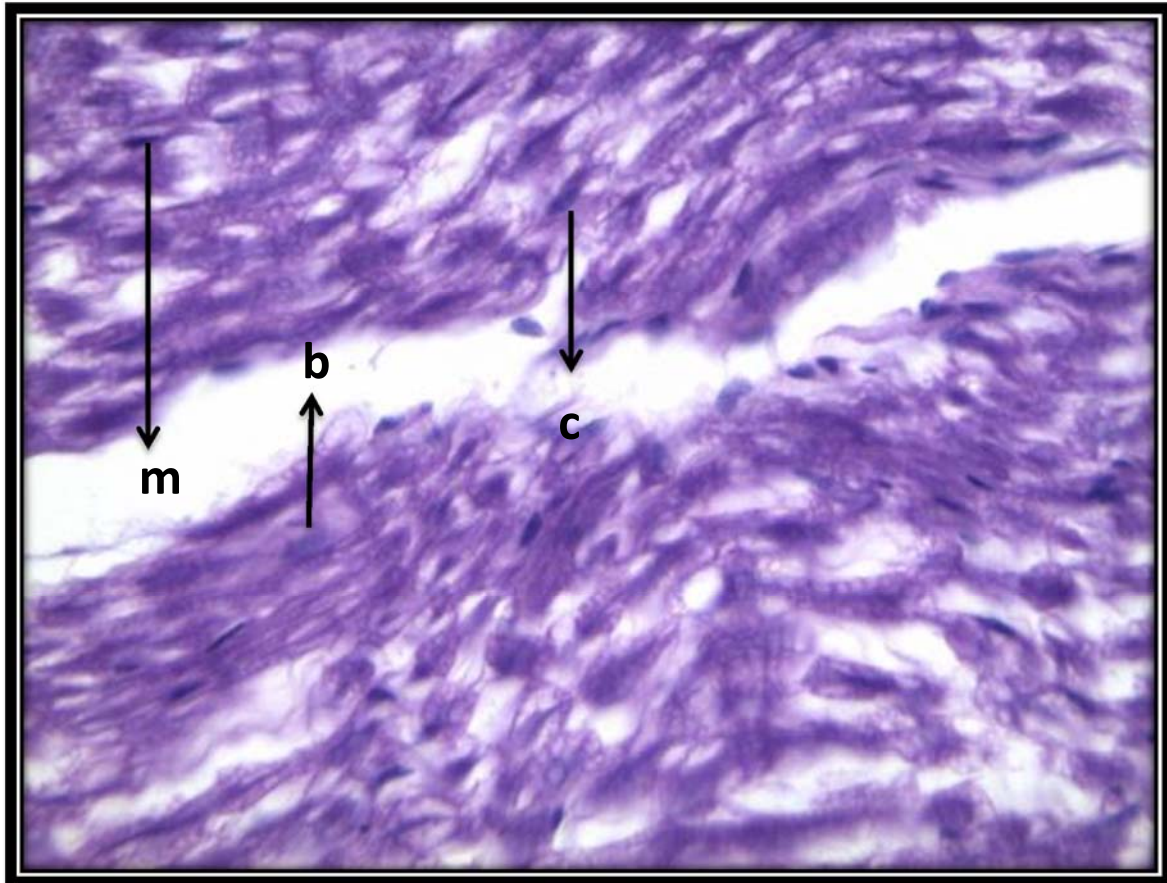
Microfotografía del nervio ciático de la alpaca (*Vicugna pacos*). Con un aumento al microscopio de 100x.

Hematoxilina-Eosina.

En nervio ciático encontramos grupos de haces de fibras nerviosas (I), como apreciamos en la microfotografía, también hallaremos envolturas conectivas como se observa en la microfotografía, la envoltura media llamada perineuro (a).

MICROFOTOGRAFÍA N-8.1

ESTRUCTURA DEL NERVIO CIATICO POR CORTE LONGITUDINAL



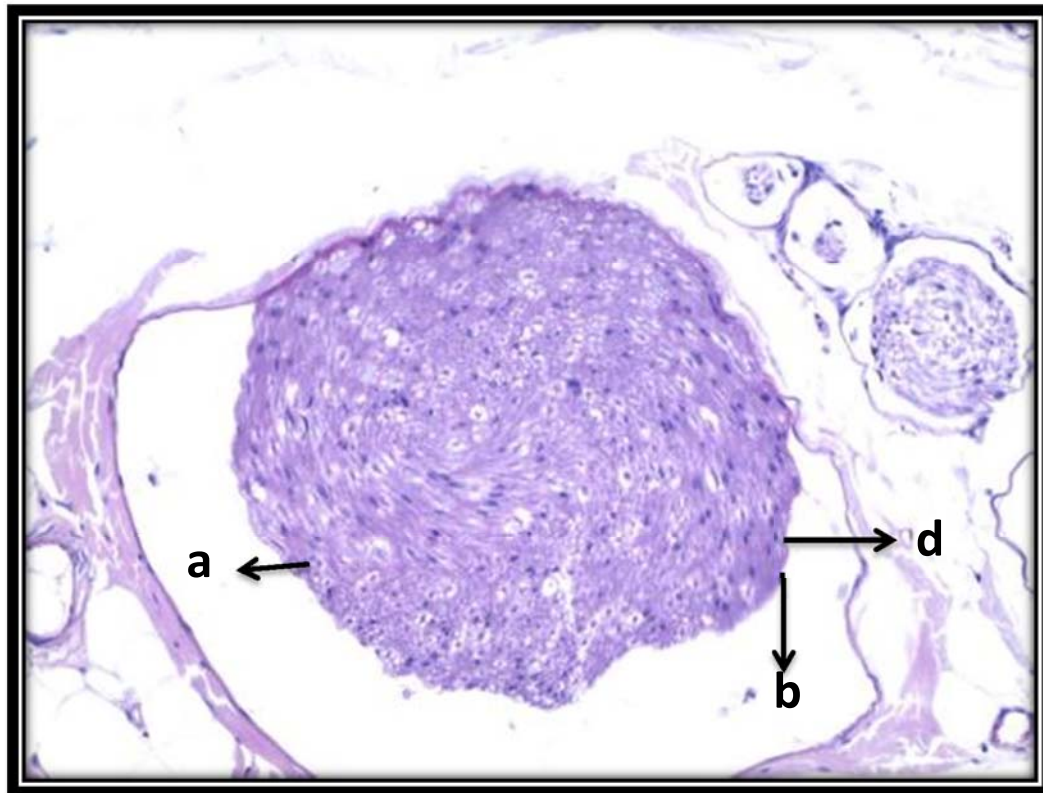
Microfotografía del nervio ciático de la alpaca (*Vicugna pacos*). Con un aumento al microscopio de 400x.

Hematoxilina-Eosina.

En la microfotografía del nervio ciático con mayor aumento, logramos identificar la capa del endoneuro (b), que es la envoltura más interna de los tres revestimientos de tejido conjuntivo de un nervio, entre las fibras nerviosas encontramos núcleos de fibroblastos (m), y por último identificamos los núcleos de células de Schwann (c).

MICROFOTOGRAFÍA N-8.2

ESTRUCTURA DEL NERVIO CIÁTICO POR CORTE TRANSVERSAL



Microfotografía del nervio ciático de la alpaca (*Vicugna pacos*). Con un aumento al microscopio de 200x.

Hematoxilina-Eosina.

En el corte transversal del nervio ciático, con un aumento de 200x, nos es fácil identificar las envolturas media e interna, siendo el perineuro (a), y el endoneuro (b) fácil de hallar y reconocer, encontrando en el endoneuro los fibroblastos (d).

Según Estrada, (2002) en el nervio ciático del ***Rattus rattus*** (rata albina) en un corte transversal se observan fascículos nerviosos en donde los axones o fibras muestran la vaina de mielina.

Por lo cual en el presente estudio del nervio ciático de la alpaca (***Vicugna pacos***) se encontró lo mismo. Las diferencias más significativas son las anatómicas ya que el nervio ciático varía en cada especie por la altura del animal



V. CONCLUSIONES

Al término de este estudio se llega a las siguientes conclusiones.

1. En la corteza cerebral la población neuronal es de forma heterogénea de diferentes formas y existen gran cantidad de irrigación sanguínea. En el sistema nervioso central encontramos células específicas como las neuronas de diferentes tamaños y formas. Además existen células de estirpe nervioso que remplazan a un tejido no existente como el tejido conectivo, estas células de estirpe nervioso son llamadas neuroglia y en ella encontramos la macroglia y microglia. La macroglia es conformada por la astroglia (Astrocitos Fibrosos y Protoplasmáticos), y oligodendrocitos. En la astroglia las células presentan prolongaciones nerviosas alargadas sin ramificarse (Fibrosos), y astroglia muy pequeña y ramificadas (Protoplasmáticos) las mismas que pueden tener contacto en las paredes de los capilares sanguíneos formando el pie chupador (Probador), integrante de la membrana Hematoencefalica. El oligodendrocito solo posee dos o tres prolongaciones, es responsable de mielinizar las fibras nerviosas de las neuronas. Las células de microglia se encuentran alargadas y poseen prolongaciones ramificadas y sarmentosas (Espinass del tallo de un rosall).
2. En el cerebro se encuentra una población celular neuronal heterogénea en la que se destacan as neuronas piramidales de diversos tamaños y somas triangulares, y las células neuronales estrelladas o de somas más redondeados. Junto con las neuronas del cerebro nos encontramos con elementos celulares más pequeños generalmente correspondientes a células gliales y capilares sanguíneos.
3. En el cerebello (Árbol de la vida) se observa la sustancia gris (Externa), y la sustancia blanca (Interna), bien delimitada, la sustancia gris esta dividida por dos capas la externa se denomina Molecular que presenta una mínima cantidad de células, es más homogénea. La capa interna tiene una gran cantidad de células nerviosas con núcleos redondos que da la impresión de

granos por lo cual es llamada la capa granulosa y entre estas dos capas se encuentran las neuronas más grandes del organismo las cuales son llamadas neuronas de Purkinje o células de Purkinje, demostrando que tienen un citoplasma acidófilo y un núcleo redondo y basófilo.

4. En la Medula espinal se diferencia nítidamente la sustancia gris rodeando al Conducto del Epéndimo, y externamente se encuentra la sustancia blanca. En el Conducto del Epéndimo se encuentran unas células glioepiteliales de forma cilíndrica las cuales presentan cilios en el polo apical hacia la luz del conducto y en el polo basal encontramos prolongaciones nerviosas. La sustancia gris tiene una forma de H o de mariposa, en donde se distinguen dos astas, las astas dorsales y astas ventrales, en donde se observan células específicas (neuronas), las cuales poseen diferentes formas y tamaños, estas células están rodeadas de vasos sanguíneos y células de neuroglia.

En la parte periférica de la medula espinal se encuentra la sustancia blanca mostrando cortes transversales de los axones y una imagen negativa de querato mielina, la cual es solamente disuelta la parte lipídica dejando en ocasiones residuos proteicos.

En el Sistema Nervioso Central encontramos membranas envolviéndolo las cuales son denominadas meninges (Piamadre, Aracnoides y Duramadre) las cuales son de tejido conectivo, fibras colágenas y fibras elásticas.

La Piamadre es delgada y vascularizada donde se forma un espacio denominado espacio de Virchow Robín.

La Aracnoides presenta trabéculas como si fuera la tela de la araña, por ser de una textura delgada y frágil en el momento del preparado solamente quedan pequeños trozos.

La Duramadre es la capa más gruesa y externa, es vascularizada y la más resistente.

5. En el bulbo raquídeo se encontró que está conformado por diversos pliegues, es por esta razón que la sustancia blanca como la sustancia gris están mezcladas entre si, por cual , solo se reconoce su diferenciación porque dentro de la sustancia gris encontraremos células neuronales, mientras que dentro de la sustancia blanca hallaremos axones rodeados por una imagen negativa de mielina.
6. Los Nervios generalmente están envueltos por tejido conectivo (Epineuro), y envueltos por fibras nerviosas (Endoneuro), en donde se puede verificar fibras en cortes longitudinales y en cortes transversales en donde están rodeadas algunas de ellas por células de Schwann las cuales proporcionan mielina. En los cortes transversales de los nervios podemos observar la imagen negativa de querato mielina, las células de Schwann son denominadas como células mielinicas.

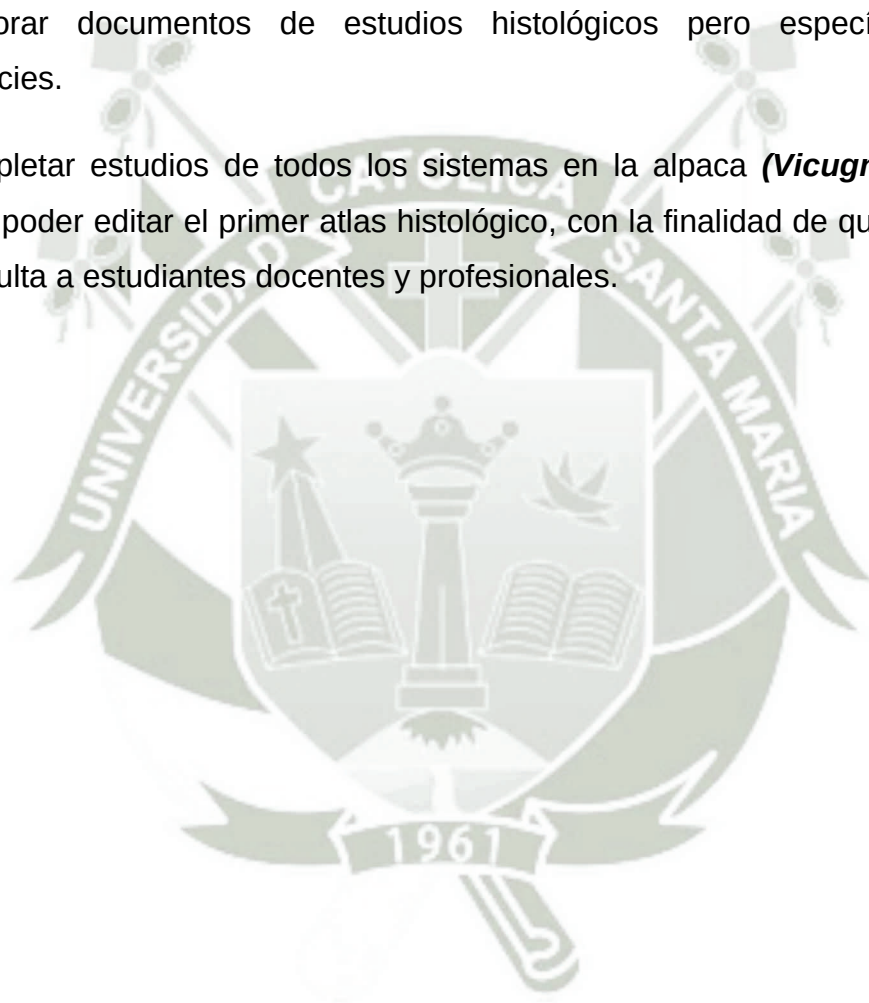
Las fibras longitudinales o transversales rodeadas por fibroblastos son denominadas células amielinicas.

Los núcleos de las células de Schwann se identifican por ser alargados y más anchos que la de los fibroblastos que también están presentes.

7. Por lo cual en el nervio ciático como en el nervio espinal se hallaran las mismas estructuras ya descritas en la conclusión anterior.
8. Los ganglios nerviosos son ovoides y encontramos en ellos neuronas redondas y grandes, las cuales están rodeadas de células gliales conocidas como anficitos perisomaticos , en las fibras también existen células gliales pero éstas están denominadas como anficitos periaxonicos, en el citoplasma de las neuronas ganglionares de acuerdo a la edad se almacena un pigmento de desgaste llamado lipofuscina.

VI. RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios histológicos del Sistema Nervioso Central y Periférico en otras especies de Camélidos Sudamericanos y ya que no existen estudios específicos.
2. Realizar las comparaciones histológicas para poder realizar diagnósticos en afecciones neurológicas que existen en las diferentes especies.
3. Elaborar documentos de estudios histológicos pero específicos por especies.
4. Completar estudios de todos los sistemas en la alpaca (***Vicugna pacos***) para poder editar el primer atlas histológico, con la finalidad de que sirva de consulta a estudiantes docentes y profesionales.



VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Azcoaga, J. 1981. Las funciones cerebrales superiores y sus alteraciones en el niño y en el adulto, neuropsicología. Segunda edición, Editorial El Ateneo. Argentina.
2. Calle, E. 1982. Producción y mejoramiento de la alpaca. Ed. Abril. Banco Agrario. Lima- Perú.
3. Fernán-Zegarra, J. 2010. Histología veterinaria. Arequipa-Peru.
4. Frandson, R. 1995. Anatomía y Fisiología de los Animales domésticos, Quinta edición, Editorial Interamericana Distrito Federal- México.
5. Henríquez, J. 2009. Ensayo numero 1 Fisiología del Sistema Nervioso. <http://www.monografias.com/trabajos11/sisne/sisne.shtml>
6. Huanca, T. 1990. Manual del Alpaquero, Segunda edición, Editorial Lautrec Lima-Perú.
7. INEI, 2012. Instituto Nacional de Estadística e Informática del Perú. Disponible en :www.inei.com.pe
8. Megias, L. 2003. Alteraciones en la evolución embrionaria e histogénesis del cerebelo del embrión de pollo sometido a la acción del 4-propil-2-tiouracilo.http://www.cibernetia.com/tesis_es/ciencia_de_la_vida/zoología/histologia_animal/10.961
9. Méndez, C. 2006. Embriología en la clínica. Tercera edición, Editorial Médica Panamericana S.A. Buenos Aires-Argentina.
10. Mouser, P; Lévy, M; Sojka, J y JA. Ramos-Vara. 2009 Abiotrofia cerebelar en la alpaca (Lama pacos). <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19605911>
11. O' Rahilly, R. 1996. Anatomía de Gardner. Quinta edición, editorial Interamericana.

12. Parker, C. 1977. Anatomía y Fisiología, Cuarta edición, Nueva Editorial Interamericana Distrito Federal- México.
13. Requena, V. 1984. Estudio histológico. Morfometrico e histoquimico de las neuronas estrelladas de la corteza visual primaria (17bd) de la rata durante el desarrollo postnatal. Facultad de Medicina. Universidad de Málaga. España
14. Robert, J. 1989. Fisiología del cuerpo humano, Segunda edición, Editorial Limusa S.A de C.V Distrito Federal- México.
15. Rodicio, C. 1977. Estudio sobre el hipotálamo de triturus mamoratus. Departamento de morfología microscópica, Facultad de ciencias de la Universidad de Oviedo. España
16. Ross, M. 2007. Histología _Texto atlas color con Biología Celular y Molecular. Quinta edición. Editorial Panamericana. Buenos Aires- Argentina.
17. Rouviere, H. 2005. Anatomía Humana: descriptiva, topográfica y funcional, Sistema Nervioso Central, vías y centros nerviosos. Novena edición, Editorial Masson. España.
18. Snell, R. 2007. Neuroanatomía. Quinta edición, Washington, Editorial Medica Panamericana Buenos Aires-Argentina.
19. Thibodeau, G. 2002. Anatomía y fisiología, cuarta edición, Elsevier España S.A.
20. Nepomucceno, A. 2001. Informacion : Trato y Representacion, cuarta edición ,Universidad de Sevilla-España.
21. Estrada, E. 2002 Atlas de Histologia de vertebrados, Editorial Laura Angulo Contreras, impreso y hecho en Mexico.

22. Ross, M. 2007. Histología texto y atlas color con Biología Celular y Molecular, Quinta edición, Editorial medica Panamericana Madrid-España.
23. Gartner, L. 2010. Texto Atlas de Histología. Tercera edición, Editorial McGraw-Hill Interamericana Distrito Federal-México.
24. Hib, J. 2001. Histología de Di Fiore texto y atlas. Primera edición. Editorial el Ateneo Buenos Aires-Argentina.
25. CENI. 2010. Centro de Neurociencias Integradas. Iniciativa científica milenio, Santiago de Chile. Disponible en: www.ceni.cl
26. Deamer, D. 2009. Calculating Animal Intelligence. Disponible en: http://www.science20.com/stars_planets_life/calculating_animal_intelligence



VIII. ANEXO

CERTIFICADO DE ELABORACION DE PRUEBAS EXPERIMENTALES

YO, YOLANDA LLERENA CONCHA, IDENTIFICADA CON D.N.I. 29617494, MEDICO CON C.M.P. 18796, ESPECIALISTA EN PATOLOGIA, CON REGISTRO NACIONAL DE ESPECIALISTAS 8466, PROPIETARIA DEL LABORATORIO MEDICO DE ANALISIS CLINICOS, UBICADO EN LA CALLE MERCADERES No. 417- CERCADO DE AREQUIPA, **CERTIFICO:** QUE EN ESTE LABORATORIO SE HAN REALIZADO LAS MUESTRAS EXPERIMENTALES HISTOLOGICAS DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL DE CAMELIDOS SUDAMERICANOS (ALPACAS), LAS MISMAS QUE HAN SIDO EFECTUADAS A SOLICITUD DE TABATA ESTEFANIA CONCHA RAMOS, CON LA FINALIDAD DE QUE PUEDA SUSTENTAR EL TITULO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA, EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA SANTA MARIA DE AREQUIPA.

SE EXPIDE LA PRESENTE CONSTANCIA A SOLICITUD DE LA INTERESADA PARA LOS FINES QUE ESTIME CONVENIENTE.

AREQUIPA, 2013 ENERO 02



Yolanda Llerena Concha
Especialista en Patología (D.N.I.)