



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
CARRERA MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

MODALIDAD: TRABAJO COMUNITARIO

TESIS DE GRADO

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

TEMA:

**“IMPLEMENTACIÓN CON CANULAS RUMINALES A DOS
BOVINOS DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL
EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ”**

AUTORES:

**HOLGER OMAR VERA ROSADO
MANUEL ALEJANDRO ARAGUNDI VÉLEZ**

DIRECTOR: M.V.Z. ZAMBRANO VILLACÍS JUAN JOSÉ

Portoviejo, Febrero del 2014

TEMA:

“Implementación con cánula ruminales a dos bovinos del Departamento de Producción Animal en la Universidad Técnica de Manabí”

DEDICATORIA

A Dios por tener aun a mis padres vivos los cuales me han otorgado buena educación, disciplina y un amor infinito.

A mis padres, *Gladys Margarita y José Manuel* que me han sabido educar con sabiduría y disciplina y a mi hermano *Cristhian Emmanuel* que siempre está a mi lado.

Y a mi familia que siempre han creído en mí y me vieron dar mis primeros pasos en la vida.

*“...Y si te sientes perdido
Con tus ojos no has de ver.
Hazlo con los de tu alma
Y encontrarás la calma
Tu rosa de los vientos seré...”*

(Mago de Oz)

Manuel Alejandro Aragundi

DEDICATORIA

Este logro alcanzado va dedicado al ser supremo *Dios* quien me dado fortaleza para llevar a cabo este sueño y tener con salud a mi familia, a mi *Madre Cruz María Rosado* quien ha sido mi motor, guía, apoyo y dedicación en todo este largo camino a mi padre *Arquímedes Vera* por darme sus consejos y apoyo y a mi Hija de corazón *Lilibeth Vera* quien me ha permitido ser tío y padre a la vez.

A mis hermanos *Roberto, María, Evelin y Víctor* por darme su apoyo incondicional a mis sobrinos *luchito* que desde el cielo me acompaña y que siempre lo recordare a *Nexar, María de los Ángeles, Maholy* por todo su cariño y a mis cuñados *Gabriel, Darwin y Doris*.

*“Nunca consideres el estudio
Como una obligación, sino como una
Oportunidad para penetrar en el bello
Y maravilloso mundo del saber”*

Albert Einstein

Holger Omar Vera

AGRADECIMIENTO

A mis padres José Manuel y Gladys Margarita por haberme brindado la mejor herencia del ser humano que es la educación y por ser mi apoyo fundamental y mi inspiración y fortaleza durante esta etapa de mi vida.

A mis profesores; el Dr. Víctor Montes, Dr. Fernando Mejía y Dr. Juan José que nos guiaron con sabiduría y paciencia para llevar a cabo este sueño a la realidad.

A la Srta. Dra. Emma Liliana que compartió con nosotros sus conocimientos y siempre estuvo apoyándonos y con la cual compartimos inolvidables momentos.

A Holger Vera, mi gran amigo y compañero por su paciencia y fortaleza el cual siempre me contagia de su alegría y ya sea en los buenos y malos momentos.

Y finalmente a todos las demás personas que se ganaron un lugar en mi mente y corazón.

Manuel Alejandro Aragundi

AGRADECIMIENTO

A mis padres Cruz María y Arquímedes Omar por todo ese apoyo, paciencia y entrega que me supieron dar en este este sueño anhelado en una de las mejores etapa de mi vida.

Al Dr. Víctor Montes por su apoyo desinteresado y siempre guiarme en todo momento, a los Dres. Juan José Zambrano y Fernando Mejía por habernos transmitido sus conocimientos y apoyo.

A los miembros del tribunal y docente de la Facultad que me instruyeron en mi formación como profesional.

A los Sres. Ramón Vélez y Flor Olmedo quienes siempre estuvieron a mi lado como unos padres dándome consejos guiándome por el buen camino y no desmayar.

A la Sra. Merix Palma y mi primo José Vera amigos que me han brindado su confianza y apoyo en los momentos más difíciles de mi vida.

A mi amigo, compañero y hermano Manuel Alejandro que me mostró su apoyo incondicional y compañerismo en todo momento a mis amigos Emma, Evelin, Jonathan, Luisa que siempre me mostraron su amistad y a todas las personas que me ayudaron.

Holger Omar Vera

CERTIFICACIÓN

M. V. Z. Juan José Zambrano Villacís, certifica que la tesis bajo la modalidad de trabajo comunitario, titulada: **IMPLEMENTACIÓN CON CANULAS RUMINALES A DOS BOVINOS DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ**; es trabajo original de la Sres. Egresados: Holger Omar Vera Rosado y Manuel Alejandro Vélez Aragundi, el mismo que ha sido realizado bajo mi dirección.

M. V. Z. Juan José Zambrano Villacís

DIRECTOR DE TESIS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

El tribunal de tesis certifica que el trabajo de tesis, con el tema:

“IMPLEMENTACIÓN CON CANULAS RUMINALES A DOS BOVINOS DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ” de

responsabilidad de la Sres. Egresados: **HOLGER OMAR VERA**

ROSADO Y MANUEL ALEJANDRO ARAGUNDI VÉLEZ, ha sido legalmente revisado por los Miembros del Tribunal de Tesis, quedando autorizada su presentación.

APROBADO POR:

DECANO DE LA FACULTAD

.....

DR. PABLO ZAMBRANO R.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....

DR. EMIR PONCES ROSS.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

.....

DR. VICTOR MONTES Z.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

.....

DRA. MARINA ZAMBRANO

DECLARACIÓN DE LOS DERECHOS DE AUTORES

Nosotros, HOLGER OMAR VERA ROSADO Y MANUEL ALEJANDRO ARAGUNDI VÉLEZ, somos responsables de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta tesis; y el patrimonio intelectual de la Tesis de Grado, pertenece a la FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIA DE LA UNVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ.

HOLGER OMAR VERA

MANUEL ALEJANDRO ARAGUNDI

AUTORES

INDICE DE CONTENIDOS

Tema.....	i
Dedicatorias.....	iii
Agradecimientos.....	v
Certificación de director tesis.....	vi
Certificación del tribunal.....	vii
Declaración de los derechos de autor.....	viii
Índice.....	xii
Resumen.....	xiii
Summary.....	xiv
1.- Localización física del proyecto.....	1
2.- Fundamentación.....	2
2.1. Diagnóstico de la comunidad.....	3
2.2. Identificación de problemas.....	4
2.3. Priorización del problema.....	5-6
3.- Justificación.....	7
4.- Objetivos.....	8
4.1. Objetivo General.....	8
4.2. Objetivos Específicos.....	8
5.- Marco de referencia.....	9
5.1. Fuente de alimentos para bovinos.....	9
5.1.1. Tipos de alimentación.....	9

5.1.2. Forrajes.....	9
5.1.3. Pasto.....	9
5.1.4. Gramíneas.....	9
5.1.5. Leguminosas.....	10
5.2. Importancia nutritiva de las leguminosas.....	10
5.3. Principales pastos y forrajes del Oriente Ecuatoriano.....	11
5.3.1. Gramíneas.....	11
5.3.2. Leguminosas.....	12
5.4. Bromatología de los alimentos.....	12
5.4.1. Análisis proximal.....	12
5.4.2. Determinación de proteína bruta.....	12
5.4.3. Determinación de Humedad.....	13
5.4.4. Determinación de fibra bruta.....	13
5.4.5. Determinación de la ceniza.....	14
5.4.6. Determinación de extracto etéreo.....	14
5.5. Técnica para medir digestibilidad.....	14
5.5.1. Métodos indirecto “in vivo”	15
5.5.2. Digestibilidad “in situ”	15
5.5.3. Evaluación de digestibilidad “in vitro”.....	16
5.5.4. Técnica de producción de gas.....	17
5.6. Característica del animal fistulado.....	17
5.6.1. Edad.....	17
5.7. Técnica quirúrgica para fistulación en bovino.....	18

5.7.1. Fase preparatoria.....	18
5.7.2. Instrumental quirúrgico.....	18
5.7.3. Protocolo anestésico (decúbito lateral de pie).....	18
5.7.4. Técnica quirúrgica en posición de cuadripedestacion (con el animal de pie).....	19
5.8. Mantenimiento y cuidados de los animales fistulados....	19-20
6.- Beneficiario del proyecto.....	21
7.- Metodología.....	22
7.1. Especificación de la técnica quirúrgica.....	23
7.2. Especificación del protocolo de digestibilidad in situ.....	24
7.3. Matriz de involucrados.....	25
7.4. Árbol del problema.....	26
7.5. Árbol de objetivos.....	27
7.6. Matriz del marco lógico.....	28
8.- Recursos a utilizar.....	29
8.1. Humanos.....	29
8.2. Materiales.....	29
8.3. Económico.....	29
8.3.1. Detalles de material y costo.....	30
9.- Presentación y análisis de los resultados obtenidos en la solución del problema.....	31
9.1. Selección de animales para fistulacion ruminal.....	31
9.2. Proceso de preparación quirúrgica.....	31
9.3. Proceso quirúrgico (colocación de las cánulas ruminales....	32

9.4. Proceso de post-operatorio.....	32
9.5. Realización del protocolo de digestibilidad.....	33
9.6. Protocolo del procedimiento quirúrgico y la técnica de fistulacion ruminal	34-39
10.- Conclusiones y recomendaciones.....	40
10.1. Conclusiones.....	40
10.2. Recomendaciones.....	41
11.- Sustentabilidad y sostenibilidad.....	42
11.1. Sustentabilidad.....	42
11.2. Sostenibilidad.....	42
12.- Cronograma valorado.....	43
13.- Bibliografía.....	44 - 46
14.- Anexos.....	47- 60

RESUMEN

El objetivo principal de este trabajo comunitario fue implementar cánulas ruminales por medio de la fistulación ruminal a dos bovinos de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Técnica de Manabí como herramientas básicas de investigación en digestibilidad “in situ” y fortalecer las áreas de nutrición y alimentación animal, para el efecto se comenzó comprando los dispositivos ruminales y bolsitas de nylon a la compañía ANKON TECHNOLOGIES (USA).

Una vez adquiridos estos dispositivos se procedió a la selección de los animales para la colocación quirúrgica de las cánulas ruminales, sirviendo como criterio de selección de los animales plena capacidad ruminal y en edad correspondientes entre 1 y 5 años, los mismos que fueron sometidos a una cirugía de tipo ruminotomía paralumbar izquierda.

Una vez que los animales se recuperaron satisfactoriamente del post-quirúrgico se procedió a realizar el protocolo de digestibilidad “in situ” previo a un periodo de adaptación de una semana alimentados con pasto King Grass Morado, durante este tiempo se aprovechó para recolectar muestras de dicho pasto para la realización del análisis en el laboratorio de bromatología.

Las bolsitas de nylon con la muestra en su interior fueron depositadas dentro del rumen del animal a través de la cánula ruminal por periodos de incubación de 24 y 48 horas, luego de este periodo el contenido de las bolsitas fue analizado en el laboratorio de bromatología y se comprobó la funcionalidad y adaptabilidad de los animales para posteriores ensayos en el área de nutrición y alimentación animal.

SUMMARY

The main objective of this community work was to implement ruminal cannulas through the ruminal fistulation to two animals of the Veterinary Science faculty of the Technical University of Manabí as basic tools of research in digestibility "in situ" and strengthening the nutrition department and pasture and forage in which started buying cannulas equipment and nylon bags to the company ANKON TECHNOLOGIES (USA).

Once acquired these equipment proceeded to the selection of candidate animals for surgical placement of ruminal cannulas, the criterion for this selection was that the animals are in full rumen fill capacity with corresponding ages between 1 and 5 years.

Once the animals recovered satisfactorily from post- surgical proceeded to perform the digestibility protocol "in situ" previous to a adaptation period of one week to pasture King Grass Purple to the animals, during this time it was availed to collect samples of the pasture and subsequent processed and analysis in the laboratory of bromatology.

The bags nylon sample inside were deposited in the rumen of the animal through the rumen cannula by incubation periods of 24 and 48 hours, after this period the contents of the bags was analyzed in the laboratory of food science and functionality and adaptability of animals for further testing in the area of nutrition and animal feed was found.

1.- LOCALIZACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO.-

El presente trabajo será ejecutado en la Ciudad de Portoviejo, Provincia Manabí, en la Facultad de Ciencias Veterinaria de la Universidad Técnica de Manabí en los predios del área de producción animal.

Geográficamente está a 1 grado 2 minutos y 8 segundos de latitud sur y a 80 grados 27 minutos y 2 segundos de longitud oeste, a una altitud de 42 m.s.n.m. (metros sobre el nivel del mar).

Su clima es tropical seco, bi estacional con precipitaciones de 250 a 300 mm anuales y los pocos que caen se evaporan rápidamente la humedad relativa oscila entre 60 y 65% y la temperatura 24 a 26 grados centígrados, La humedad relativa tiene valores promedios de 76.2 anuales. (Inamhi 2012)

2.- FUNDAMENTACIÓN.-

La necesidad de anexar parámetros de digestibilidad a los exámenes bromatológicos de las fuentes de alimentos para animales hace necesaria la presencia de estos animales en la Facultad de Ciencias Veterinaria, ya que se estará logrando abarcar más investigaciones realzando el nivel académico y formativo en áreas tan importantes como son la alimentación y nutrición animal.

El amplio margen investigativo en búsqueda de soluciones en producción animal conlleva a crear herramientas básicas como es la utilización de animales rumino-fistulados, en los cuales se llevará estudios “in situ” que representen una realidad de lo que sucede con los alimentos digeridos por el animal y cuanto aprovecha del mismo.

Un elemento clave dentro de los sistemas de producción con rumiantes es la nutrición, ya que el potencial productivo de un animal sólo puede expresarse en la medida que sus necesidades de mantenimiento estén cubiertas y quede un excedente disponible para ser transformado en producto; en condiciones tropicales la base de estos sistemas de alimentación, son las pasturas naturales o cultivadas. (M. Lachmann, O. Araujo.n.d)

La digestibilidad es de importancia crítica para los formuladores de dietas en todas las especies de bovinos, avícolas y mascotas. Sin embargo, la verdadera digestibilidad es muy difícil y costosa de medir en investigación in vivo (en el animal).

2.1. DIAGNOSTICO DE LA COMUNIDAD.-

Para este fin se utilizó como herramienta la recolección de datos a través de un cuestionario semi-estructurado, usando temas clave como guía de preguntas abiertas y sencillas de razonar; el cual estuvo proyectado a encontrar los principales problemas, sobre todo basados en la falta de herramientas básicas de investigación en áreas como nutrición y alimentación bovinas.

Las preguntas se basaron en temas como la digestibilidad de los alimentos, biotecnología ruminal, conocimientos de conceptos de términos como digestibilidad “in vitro”, “in vivo” y en “situ”, presencia de animales rumino-fistulados para ensayos, importancia de la implementación de un área de biotecnología ruminal, importancia que tiene la investigación “in situ” de la digestibilidad ruminal, las limitaciones que existen en el proceso de aprendizaje de la nutrición y alimentación animal.

Se realizó una breve explicación sobre los términos anteriormente descritos a los estudiantes que desconocían sobre el trabajo, los cuales opinaron que a la vez de aprender estos términos teóricamente también les gustaría hacerlos en la práctica y que sería de gran ayuda para su aprendizaje la implementación de animales rumino-fistulados, y que a su vez harían investigación a otro nivel.

Los docentes de las áreas de nutrición y alimentación animal y de pastos y forrajes estuvieron de acuerdo con la presencia de estos animales fistulados, y la creación de un área de biotecnología ruminal y estudio sobre digestibilidad en rumiante es de gran ayuda a nivel investigativo, en términos de docencia e impartición de clases generando un “plus” al aspecto teórico-práctico.

2.2. IDENTIFICACION DE PROBLEMAS.-

La bromatología es una herramienta básica que nos da una estimación representativa del valor nutritivo y característica del alimento, pero no expresa el valor de digestibilidad real para crear base de datos con las características nutricionales de los forrajes utilizados comúnmente en alimentación animal; olvidando considerar un parámetro importante como es la digestibilidad real de los mismos. Como parte de las investigaciones de la digestibilidad en la alimentación bovina, los animales rumino-fistulados son herramientas de investigación en cualquier institución científica.

En algunos países la utilización de animales rumino-fistulados es común y se hacen un sinnúmero de investigaciones, con las cuales se recogen datos más exactos de los pastos y forrajes en parámetros de digestibilidad. En la Facultad de Medicina Veterinaria dentro del Departamento de Producción Animal existe una limitante en este campo, el cual no ha sido muy explotado ya que la medición de la digestibilidad “in situ” en animales rumino-fistulados es de enorme importancia para futuras investigaciones.

La falta de escenarios adecuados al permitir realizar estudios que nos ayuden valorar el verdadero aporte nutricional de los forrajes, hace que los encargados de la nutrición y alimentación bovina se vean de brazos cruzados a la hora de proveer la cantidad requerida del animal en función al valor nutritivo de las materias primas.

2.3. PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS.-

Definición de los problemas y priorización									
Problemas	Magnitud				Impacto				Total
	1	2	3	4	1	2	3	4	
Problema 1.- Falta de herramientas para realizar clases prácticas en alimentación y nutrición animal			X					X	7
Problema 2.- Falta de laboratorios y equipos		X					X		5
Problema 3.- Desconocimiento de términos utilizados para medir la digestibilidad en animales de experimentación (bovinos rumino-fistulados)				X				X	8
Problema 4 .- Desconocimiento de los estudiantes en protocolos y uso de animales rumino-fistulados en investigaciones sobre digestibilidad in vivo				X				X	8
Problema 5.- Desmotivación de los estudiantes al realizar investigaciones en asignaturas de nutrición y alimentación animal por falta de herramientas		X					X		5

Análisis explicativo de los problemas prioritarios

Descripción del problema	Causas	Manifestaciones y consecuencias
Desconocimiento de términos utilizados para medir la digestibilidad en animales de experimentación (bovinos rumino-fistulados).	Funcionales.- Falta de fuentes de información dentro de las asignaturas.	Poca investigación en el campo de la digestibilidad ruminal, Aunque este tipo de investigaciones está en auge.
Desconocimiento de los estudiantes en protocolos y uso de animales rumino-fistulados en investigaciones sobre digestibilidad in vivo.	Funcionales.- Ausencia de herramientas pedagógicas para la enseñanza de este tipo de investigaciones.	Desconocimiento de parámetros de digestibilidad de los pastos y forrajes utilizados para nutrición de rumiantes.
Falta de herramientas para realizar clases prácticas en alimentación y nutrición animal.	Estructurales.- falta de recursos económicos para la implementación de herramientas.	Debilidades en el conocimiento del manejo de técnicas adecuadas para la valoración nutricional de los pastos y forrajes utilizados en rumiantes.

3.- JUSTIFICACIÓN.-

Es común la utilización de alimentos como son las gramíneas, leguminosas y otros forrajes, como fuente de alimento para el bovino lechero, bovino carne y doble propósito; sabiendo sus bondades nutricionales por medio de exámenes proximales con los cuales se analiza varios parámetros importantes como es la proteína bruta, extracto etéreo, fibra bruta, cenizas totales y humedad; los cuales varían según la edad del corte, clasificación botánica, temporada y otros factores que sin que estos sean recomendados a la hora de formular.

Sin embargo en nuestro medio se sabe poco o casi nada de la digestibilidad de aquellos alimentos, el cual es un parámetro de importante trascendencia porque da una referencia del porcentaje de ese alimento que en verdad el animal digiere e incluiría estimando cual es la mejor edad de corte para que se aproveche el máximo potencial de ese alimento.

Por lo cual se hace necesario tener herramientas básicas como es la dotación de animales rumino-fistulados en los que se pueda evaluar el parámetro de digestibilidad real que será obtenido por pruebas “in situ”, es decir directamente colocar los materiales forrajeros dentro del rumen del animal.

La disponibilidad de estos animales rumino-fistulados en el área de nutrición y alimentación, será de gran ayuda para el sector estudiantil ya que se logrará una mayor amplitud en el horizonte investigativo.

El Departamento de Producción Animal de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Técnica de Manabí, cuenta con animales para la investigación en distintas áreas, dirigidas a la optimización del rendimiento de los animales. Pero la falta de animales adaptados para este tipo de pruebas de digestibilidad representa un problema en la cátedra de nutrición y alimentación, ya que es importante en nuestro medio hacer pruebas de digestibilidad.

4.- OBJETIVOS.-

4.1. Objetivo general.-

Implementar con cánulas ruminales a dos bovinos del Departamento de Producción Animal de la Facultad de Ciencias Veterinarias en la Universidad Técnica de Manabí.

4.2. Objetivos específicos.-

1. Seleccionar y preparar a dos bovinos dentro del Departamento de Producción Animal de la Facultad de Ciencias Veterinarias para la colocación de cánulas ruminales.
2. Realizar quirúrgicamente la colocación de cánulas ruminales a los animales seleccionados para la realización de pruebas de digestibilidad “in situ”.
3. Elaborar un protocolo quirúrgico para el procedimiento de fistulación ruminal.
4. Realizar ensayos de digestibilidad de material forrajero para ver su funcionalidad.

5.- MARCO DE REFERENCIA

5.1 Fuente de alimentos para bovinos:

5.1.1. Tipos de alimentación

El bovino y otros animales como ovejas, cabras, búfalos, camellos y jirafas son herbívoros cuyas dietas están compuestas principalmente de materia vegetal. Muchos herbívoros también son rumiantes. Los rumiantes son fácilmente identificados porque mastican la comida mucho aun cuando no ingieren alimentos. Esta acción de masticación se llama ruminación y es parte del proceso que permita al rumiante obtener energía de las paredes de las células de las plantas, también llamada fibra. (M Gómez., 2008).

5.1.2. Forrajes

Material vegetativo cosechado con el que se alimenta a los animales, puede ser usado fresco o conservado, están constituidos por pasturas, arbustos, heno, henolaje, ensilaje, raíces forrajeras, cereales, concentrados, sales minerales, etc. (J Rosero., 2011).

5.1.3. Pasto

Es toda planta o hierba que sirve de alimento a los animales, misma que puede ser consumida directamente en el campo, caracterizándose por su gran capacidad de rebrote, Ej. Micay, Brachiarias, Gramalote, etc. Los pastos en estado vegetativo (crecimiento activo) contienen una proporción balanceada de nutrientes como proteínas, carbohidratos solubles y estructurales, almidón, pectinas, vitaminas (A, E, D, K, complejo B), hormonas y factores de crecimiento, requeridos por los animales para su reproducción y normal crecimiento. (J Sierra., 2005).

5.1.4. Gramíneas

Las gramíneas son plantas generalmente herbáceas, a veces leñosas de crecimiento anual o perenne. Se caracterizan por estar estructuradas en cinco partes fundamentales: raíz, tallo, hoja, flor y fruto. La composición química de las

gramíneas varía mucho entre especies, dependiendo principalmente del estado de madurez de la planta, de condiciones climáticas y del tipo de suelo donde se encuentre. (M Lobo, OSánchez., 2001).

El contenido de proteína cruda de las gramíneas puede variar entre 3% en una gramínea tropical y muy madura hasta más de 30% en una pastura muy tierna y fertilizada. En términos generales, el contenido de pared celular está inversamente relacionado con el contenido de proteína. Los carbohidratos solubles de las gramíneas incluyen fructanos y azúcares (glucosa, fructosa, sacarosa, rafinosa y estaquiosa), su contenido es muy variable y puede oscilar entre 2.5 y 30 % de la materia seca. (A Trujillo, G Uriarte., n.d).

5.1.5. Leguminosas

F Juárez. (n.d), indica que las leguminosas forrajeras tropicales, cuentan con una gran cantidad de importantes evaluaciones de tipo agronómico; sin embargo, se tiene poca información sobre su valor nutritivo por lo que es necesario conocer el valor nutricional de las leguminosas tropicales para mejorar la eficiencia con la cual el ganado las utiliza. Las leguminosas se divide en 3 subfamilias: Caesalpiinoideae, principalmente árboles (*L. (Leucocephala, G. sepium)*); Mimosoideae árboles pequeños y arbustos (*P.phaseloides*) y Papilionoideae (*C. argentea*) principalmente malezas.

5.2. Importancia nutritiva de las leguminosas

Las leguminosas almacenan un alto contenido de nitrógeno a lo largo de su estructura, sean hojas, flores, frutos y tallos, que pueden ser aprovechados por la naturaleza digestiva de los rumiantes. Igualmente provee un mejoramiento en la fertilidad del suelo que aumenta la sostenibilidad del sistema productivo. (J Carrero., 2012).

Entre las características más resaltantes de las leguminosas como fuente alimenticia podemos señalar:

1. Son una fuente importante de proteínas de buena calidad, dado que poseen una amplia gama de aminoácidos esenciales que las hacen superiores a las gramíneas tropicales.
2. Presentan una concentración de nitrógeno en las hojas, superior al de las gramíneas.
3. Sus contenidos de proteína tienden a disminuir más gradualmente que en las gramíneas, en lo referente con la edad de la planta.
4. Son plantas ricas en calcio.
5. Presentan bajos niveles de fibras en comparación con las gramíneas tropicales (A Sánchez., 1995).

5.3. Principales pastos y forrajes de la costa y oriente ecuatoriano

5.3.1. Gramíneas:

- Gramalote (*Axonopus scoparius*)
- Micay (*Axonopus micay*)
- Pangola (*Digitaria decumbens*)
- Janeiro (*Eriocloa polystachya*)
- Gordura (*Milinis minutiflora*)
- Guinea o Saboya (*Panicum maximum*)
- Elefante (*Pennisetum purpureum*)
- Guatemala (*Tripsacum laxum*)
- Dalis (*Brachiaria ruziziensis*, *B. decumbens*, *B. brizantha*, *B. humidicola*) (A Trujillo., G Uriarte.,n.d).

5.3.2. Leguminosas:

- Maní forrajero (*Arachis pintoi*)
- Guandú (*Cajanus indicus*)
- Centrosema (*Centrosema pubescens*)
- Pega pega (*Desmodium sp*)
- Leucaena (*Leucaena glauca*)
Kudzu (*Pueraria lobata*) (A Trujillo., G Uriarte., n.d).

5.4. Bromatología de los alimentos

Comprende el estudio de la calidad nutricional de los alimentos, por lo tanto los forrajes se pueden evaluar mediante análisis de laboratorio, para el análisis se debe de tomar la parte aérea de la planta o para el análisis foliares se tomarían las hojas simulando pastoreo. La composición química de los forrajes es muy variable y está afectada por factores de tipo ambiental, biótico y de manejo (Álvarez., 2002).

5.4.1 Análisis proximal

El análisis proximal, probablemente sea el método más usado para expresar la calidad nutritiva global de un alimento, mide la cantidad de nutrientes presentes, divididos en seis grupos: contenido de humedad, proteína bruta, fibra cruda, cenizas, extracto etéreo y elementos libres de nitrógeno, que constituyen una medida indirecta del contenido total de carbohidratos. Se expresa en porcentajes y se aplican metodologías específicas para evaluar cada uno de los componentes (V Barrera., *et al*, 2004).

5.4.2. Determinación de la Proteína bruta (método kjeldhal)

La determinación de nitrógeno por el método Kjeldhal se basa en la oxidación de la muestra con ácido sulfúrico y caliente (mineralización por vía húmeda o digestión), con lo que el nitrógeno combinado se convierte en ion amonio. A continuación, se trata la disolución con un exceso de base fuerte, se destila y finalmente, se valora el amoniaco liberado (I Sierra., *et al.*, 2007).

I Sierra., et al.,(2007), afirma que con el fin de mejorar la cinética del proceso de oxidación, que es la etapa más lenta en el método kjeldhal, se añade sal neutra, como el sulfato de potasio, para aumentar el punto de ebullición del ácido sulfúrico y con ello la temperatura a la que se desarrolla la oxidación.

5.4.3. Determinación de humedad

Pearson (1993), Indica que para valorar el contenido de humedad en el alimento, se calcula el porcentaje en agua por la pérdida en peso debido a su eliminación por calentamiento bajo condiciones normalizadas. Aunque estos métodos dan buenos resultados que pueden interpretarse sobre base de comparación, es preciso tener presente que algunas veces es difícil eliminar por secado toda la humedad; a ciertas temperatura el alimento es susceptible de descomponerse, con lo que volatilizan otras sustancias además de agua y puede perderse otras materias volátiles aparte de agua.

Para determinar la humedad por este método, el alimento se coloca en cápsulas de fondo plano. Si los alimentos son muy higroscópicos, como el caso de la harina, se utilizan capsulas con tapa. A continuación, se lleva la capsulas con el alimento a una estufa entre 102 – 105 °C, y se deja durante un tiempo. Se saca, se lleva al desecador para enfriar, se vuelve a pesar y se lleva de nuevo a la estufa, hasta tener al menos tres pesos consecutivos iguales. (M Ruiz., A Ruiz., 1990).

5.4.4. Determinación de fibra bruta

Al someter a una muestra a dos hidrolisis sucesivas, una en medio ácido y otra en medio alcalino, se obtiene un residuo que contiene la fracción de celulosa asociada a lignina, además de cierta de hemicelulosas, lo que se denomina fibra bruta (F B) (M Guerrero., *et al.*,2003).

M. Guerrero et al., Afirma que esta separación es bastante teórica, ya que hay ciertas cantidades de hemicelulosas, celulosa y lignina que se solubilizan durante el tratamiento. Para resolver este inconveniente se utiliza el análisis de Van Soest, de implantación reciente, en el que queda mejor reflejada la separación de las distintas fracciones de la fibra.

5.4.5. Determinación de las cenizas

El registro de las cenizas cuantifica el valor aproximado de materia inorgánica del alimento, para realizar esta determinación la muestra se incinera en un crisol normalmente de sílice, aunque también puede emplearse la porcelana. La matriz alimentaria debe destruirse calentando suavemente al principio para carbonizar la muestra y luego a 500⁰ C en una mufla para impedir que las grasas y los azúcares formen espuma hasta la obtención de un residuo gris, una temperatura mayor a 500⁰ C puede provocar la pérdida de metales alcalinos. (H Greendfield., D.A.T Southgate; 1992)

5.4.6. Determinación de extracto etéreo

La fracción denominada extracto etéreo se obtiene por destilación de una muestra de alimento con un disolvente apolar, como el éter de petróleo en unas condiciones preestablecidas. En esta fracción, además de los lípidos, se incluyen ceras, alcoholes, pigmentos y ácidos grasos orgánicos. El valor obtenido es una buena aproximación del contenido de grasa en un alimento analizado, aunque incluya estas otras sustancias. (M Guerrero., *et al.*, 2003).

El tipo Soxhlet da una extracción intermitente con un exceso de disolvente reciente condensado. La eficiencia de estos métodos depende tanto del pre-tratamiento de la muestra como de la selección del disolvente.

Un procedimiento útil para la extracción de grasas de alimentos húmedos y semisólidos, que impiden el desecado inicial, es mezclar la muestra con sulfato de calcio, sulfato de sodio anhidro o con vermiculita. Cuando la muestra se hace pulverulenta y seca, se transfiere a un cartucho de Soxhlet en un aparato de extracción (G Rojas., 2008).

5.5. Técnicas para para medir la digestibilidad

Digestibilidad sirve como una medida para determinar la calidad de la dieta y de las materias primas utilizadas en ella, la disponibilidad de los nutrientes que las constituyen, la importancia que tienen estos en la salud de los animales, su

desempeño y las características de las heces, además sirve como soporte para el cálculo de los requerimientos nutricionales (E Carmona., *et al.*, 2012).

5.5.1. Método indirectos “in vivo”

Nieves et al., Indica que para medir la digestibilidad se utiliza un marcador que se agrega o que está incluido dentro del alimento en forma natural. Diversos marcadores externos como el óxido de cromo, óxido de titanio y elementos tierras raras e internos como fibra ácido detergente indigestible, lignina indigestible y ceniza ácido insoluble han sido evaluados. En la práctica suelen utilizarse en los experimentos de digestibilidad con cerdos, el óxido crómico, como el más común de los marcadores externos y la ceniza ácido insoluble como la más usual de los marcadores internos.

5.5.2. Digestibilidad “in situ”

Según L García. (2001), La digestión en los rumiantes es un proceso complejo que involucra interacciones dinámicas entre la dieta, la población microbiana y el animal. Conceptos como digestibilidad o eficiencia de conversión son coeficientes generalmente estáticos e independientes del tiempo, sin embargo, ambos procesos van a depender del tiempo de retención y de la velocidad de reacción.

Los métodos “in situ” se usan para estimar la cinética de digestión de proteína, materia seca o de las paredes celulares por ser los más apropiados para ello, ya que se pueden medir efectos combinados del alimento, del animal, siendo el objetivo fundamental medir la tasa intrínseca o inherente y el grado de digestión del alimento, en donde la digestibilidad es proporcional a la concentración de sustrato (L García., 2001).

El estudio de digestibilidad “in situ” sirve para determinar la cantidad de alimento que es degradada dentro del rumen, utilizando pequeñas muestras que tomaran el nombre de sustrato en la cual actuaran las enzimas y microorganismos del rumen; para este efecto se utilizan animales rumino-fistulados en los cuales las muestras que sirven como sustrato que estarán en contacto con las condiciones fisiológicas del rumen.

Una vez que los animales estén preparados para el ensayo de digestibilidad se seguirán los siguientes pasos para realizar la prueba de digestibilidad in situ:

- Deshidratación del pasto en la estufa por 7 horas
 - Molienda del pasto deshidratado
 - Cribación del pasto a 1 mm para homogenizar la muestra
 - Análisis proximales (protocolos de la AOAC)
 - Desección de las bolsitas de nylon a 60⁰ C por 24 horas en la estufa
 - Colocación de 10 gramos de muestra en cada bolsa de nylon, se realizan 3 repeticiones por hora de incubación es decir: a las 6; 12; 24; 48 y 72 horas.
 - Colocar las bolsitas en posición ventral dentro del rumen para que queden expuestas a las condiciones de éste
 - Amarrar las bolsitas a unos 50 cm entre la cánula y la bolsa
 - Colocarlas en forma secuencial para ser extraídas de la misma forma de acuerdo a la hora correspondiente
 - Una vez retirada las bolsitas según la hora, enjuagarlas con agua limpia para retirar restos del rumen
 - Secar en la estufa las bolsas hasta eliminar toda la humedad.
- (Navarro, et al., 2011)

Para calcular el porcentaje de digestibilidad se utiliza la siguiente formula:

$$\% \text{ Digest in situ} = \frac{\text{cantidad inicial de la muestra} - \text{residuo despues de la incubacion}}{\text{cantidad inicial de la muestra}} \times 100$$

(Salinas, et al., (2011)

5.5.3. Evaluación de la digestibilidad “in vitro”

D Colombatto., (n.d). Sugiere que el método de fluido ruminal y pepsina de Tilley y Terry sigue siendo muy utilizado actualmente, debido principalmente a su precisión para predecir la digestibilidad in vivo de algunos forrajes. La técnica de Tilley y Terry es un buen ejemplo de un enfoque sistemático a la predicción de la digestibilidad de los alimentos para rumiantes.

La digestibilidad in vitro es un método, que se basa en el principio de someter una muestra de forraje en un recipiente a la acción de inóculo de líquido ruminal, con el fin de asimilar las condiciones naturales que ocurren en el rumiante. Después de un determinado tiempo se mide la cantidad de materia seca (MS), materia orgánica (MO) o celulosa que ha desaparecido durante la incubación, la proporción desaparecida se denomina digestibilidad in vitro (Tobal;n.d).

5.5.4. Técnica de producción de gas

La técnica de producción de gas asume que el gas medido es consecuencia de la degradación de la muestra de alimento. Por lo tanto a medir la cantidad de gas producido durante la incubación, se asume que la degradación de la materia seca del alimento evoluciona de modo similar. (S Posada, R Noguera; n.d).

La energía para el crecimiento microbiano es derivada de la fermentación de los glúcidos, principalmente almidón y celulosa, cuya digestión anaerobia produce ácidos grasos volátiles (AGV), succinato, formato, lactato, etanol, dióxido de carbono (CO₂), metano y trazas de hidrogeno; sin embargo ellos también aportan esqueletos de carbono esenciales para la síntesis de biomasa microbiana, la producción de gas proveniente de la fermentación de la proteína es relativamente pequeña y la derivada de la grasa es insignificante (G Lozano; 2012).

5.6. Características del animal fistulado

Las técnicas “in situ” pueden trabajarse ya sea con ovinos o bovinos, debiendo considerarse que en los primeros el número de bolsas a introducirse en una corrida es de 6 a 9 mientras que en bovinos pueden introducirse de 24 a 36 bolsas por corrida. (M Ruiz, A Ruiz; 1990).

5.6.1. Edad

Según M Ruiz, A Ruiz., (1990). El criterio fundamental es que el animal tenga una actividad ruminal plena, se recomienda fistular los animales después del destete (en caso de ovejas, una vez que hayan alcanzado un tamaño apropiado para la fistula), y no usarlos como donantes después que hayan alcanzado la madurez. En el caso de

bovinos esto implica que los animales deben de estar entre 1 y 5 años de edad, mientras que en los ovinos el intervalo seria de 1 a 4 años.

5.7. Técnica quirúrgica para fistulacion en bovinos

5.7.1. Fase preparatoria

El animal que se va fistular debe tener un ayuno previo de 12 horas, con el objeto de reducir el volumen de sólidos en el rumen. Durante este tiempo se le debe permitir el acceso a agua y minerales, para mantener su hidratación orgánica. (Botero; n.d).

En cambio Crowley, et al (2011) estima un ayuno de 24 horas de líquidos y sólidos Durante la semana previa al acto quirúrgico se suministró ensilado de maíz y se mantuvo al animal en una pastura natural de trébol, gramilla y otras especies.

5.7.2. Instrumental quirúrgico

El instrumental quirúrgico utilizado es un bisturí con hoja N° 24, cuatro pinzas hemostáticas Pean, tres hemostáticas Kocher, una tijera Mayo y un porta-agujas Mayo Hager. Se aplicó el método de Stuttgart para la sujeción y el volteo del animal. Crowley et al.

5.7.3. Protocolo anestésico (decúbito lateral y de pie)

Crowley et al., (2011) indica que para la Tranquilización se aplica acepromacina en dosis de 2 ml., vía intramuscular. A los 15 minutos, se puede suministrar otros 2 ml con el fin de mantener el plano de sedación por un tiempo más prolongado sin necesidad de repetir la medicación.

Al realizar la cirugía con el animal de pie se utiliza anestésico local utilizando la técnica paravertebral distal, para animales del tipo cebuino se utiliza tranquilizante. (B Rivera, J Estrada; 1986).

Mujica (2010), indica que también se puede utilizar xilacina al 10 % intramuscular en la tabla del cuello y se realiza un bloqueo con lidocaína en las apófisis transversas en las vértebras lumbares distribuyendo 20ml, 10ml, 10 ml entre vertebra y vertebra e infiltrar lidocaína en el ijar en cantidad de 10 ml.

5.7.4. Técnica quirúrgica en posición de cuadripedestacion (con el animal de pie).

En esta técnica descrita por *Mujica (2010)*, se necesita colocar al animal en una manga con prensa para inmovilizarlo y procede hacer una incisión en la piel de 6 a 8 cm, con una tijera de punta roma se separa los tejidos subcutáneos y se desgarran los músculos abdominales, se corta el peritoneo y se localiza y se exterioriza el rumen utilizando un par de pinzas de Allis, luego se fija el rumen con dos puntos en cada extremo de la incisión, con dos puntos en “U” se sujeta la pared visceral del rumen contra la epidermis para evitar que éste se regrese a la cavidad.

Luego de fijar el rumen se hace incisión 4 a 5 cm, se invierte la mucosa ruminal y con suturas continuas se la adhiere al rumen a la dermis, para colocar la cánula previamente desinfectada se invierte la rondana exterior y se coloca en la incisión ruminal, una vez puesta se coloca el tapón y se aplica un antibiótico local y uno intramuscular, administrar analgésicos, antipiréticos y antiinflamatorios vía intramuscular.

5.8. Mantenimiento y cuidados de los animales fistulados

Los animales con fistula ruminal deben ser observados con frecuencia teniendo en cuenta aspectos como: su apetito, comportamiento, presencia e instalación de las cánulas, la cánula y fistula deben ser examinadas cuidadosamente por lo menos una vez a la semana cuando se está usando o durante la temporada de moscas. (*IACUC; 2010*)

La piel del borde exterior debe ser examinada a fondo, haciendo las siguientes observaciones:

- ✓ Pérdida excesiva de fluido ruminal entre cánula y fistula, si es así la cánula actual debe ser reemplazada por una más grande.
- ✓ Olor necrótico en la zona de la cánula, esto sugiere que la cánula está demasiado apretada o que se ha producido una infección.
- ✓ Si la cánula se sale accidentalmente, es importante que se la vuelva a insertar.

- ✓ Se debe hacer una evaluación física como hidratación, el apetito, la cantidad y consistencia del estiércol.
- ✓ Un animal que pierde su cánula por tiempo prolongado, tiende a perder exceso de líquidos y electrolitos.
- ✓ Suelen presentarse algunas fugas de la fistula, por lo general se debe mantener el pelo corto en la zona de la fistulacion con el fin de evitar la acumulación de residuos.
- ✓ Las cánulas son flexibles cuando están nuevas, después de un largo periodo de tiempo el fluido ruminal puede causar que la cánula pierda elasticidad, una cánula ruminal debe retirarse por completo cada 6 meses, esto permitirá limpiar toda ingesta que podría haberse acumulado por debajo de la brida interior.

Una vez que una cánula se retira se deberá enjuagar y limpiar con agua caliente del grifo. (IACUC; 2010).

Mier (2010). Recomienda mantener al animal fistulado con otro de menor talla, dependiendo de la manipulación que se haya hecho durante la operación, los tres días siguientes habrá una ligera inflamación, lo cual desaparece entre el sexto y séptimo día según el estado fisiológico del animal y al mismo tiempo se observa una cicatrización de los bordes, También indica revisar la cicatrización de los bordes levantando las aletas de la cánula o ya sea retirándola para cerciorarse que la cicatrización sea favorable.

6.- BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.-

Los principales beneficiarios de este proyecto son la comunidad estudiantil y los docentes en la cátedra de nutrición y alimentación animal, como un gran aporte al departamento de producción animal y particularmente a los laboratorios de la Facultad de Ciencias Veterinarias en el Área de Bromatología, con lo cual se fortalecerá el eje práctico e investigativo.

Los beneficiarios directos son:

- Universidad Técnica de Manabí
- Facultad de Ciencias Veterinarias
- Departamento de Producción Animal
- Laboratorio de Bromatología
- Autoridades
- Docentes
- Estudiantes.

Los beneficiarios indirectos son:

- Investigadores foráneos
- Grupos y Asociaciones Ganaderas
- Comunidad Portovejense.

7.- METODOLOGÍA.-

El presente trabajo se realizó en la Facultad de Ciencias Veterinarias dentro del Departamento de Producción Animal y está orientado a la implementación de bovinos rumino-fistulados, los mismos que servirán como herramientas básicas en el campo de la biotecnología ruminal logrando incursionar en investigaciones sobre digestibilidad “in situ” de pastos y forrajes.

La primera fase consistió en la adquisición de las 2 cánulas CPR de 4 pulgadas de diámetro con tapón y perno en “U” para fistulación ruminal y las bolsas de poliéster para concentrados y forrajes “5cm x 10 cm” (R510) DE 50 micras de porosidad libres de nitrógeno compradas a la Compañía ANKOM TECHNOLOGIES (U.S.A).

La segunda fase se obtuvo a 2 bovinos, con edades que fluctúan entre uno y cinco años de edad que fueron reconocidos y monitoreados para su selección; el criterio principal para la selección es que los animales tengan plena actividad ruminal.

La tercera fase fue colocación de las cánulas ruminales a través de una ruminotomía paralumbar en cuadripedestación, ya que en el departamento de producción animal se cuenta con una manga de madera para este fin, en la parte pre-quirúrgica se prepararon a los animales con un ayuno de entre 24 y 48 horas, solo consumiendo líquidos para ayudar a evacuar sus sistemas digestivos y así disminuir el volumen del rumen.

En la cuarta fase se realizó el primer protocolo piloto de pruebas de digestibilidad “in situ”, previamente se escogió el pasto King Grass Morado sembrado dentro del departamento de producción animal el cual según la técnica será valorado bromatológicamente para luego ser sometido a la prueba de digestibilidad “in situ”, para este propósito los animales fueron alimentados con dicho pasto por una semana para su adaptación.

El análisis Bromatológico del pasto se realizó en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Veterinarias en el Área de Bromatología donde se evaluó niveles de humedad (H), materia seca (MS), proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), extracto

etéreo y ceniza según los protocolos de la Asociación Oficial de Químicos Agrícolas. (AOAC)

7.1. Especificación de la Técnica quirúrgica.

Paso 1.- Se colocó a los animales en una manga madera y se procedió a la sujeción con cabos, se aplicó xilacina 0.6 ml en la vía IM y luego se realizó la tricotomía en la parte de la incisión y desinfectamos con una solución bactericida, después bloqueó con lidocaína en las apófisis transversas de las vértebras lumbares en dosis de 20 ml; 10 ml entre vertebra y los otros 10 ml en el ijar.

Paso 2.- Se realizó la incisión en la piel de 6 a 8 cm de largo, para después separar el tejido subcutáneo con la tijera punta roma desgarrando los músculos abdominales sin cortar. De allí se cortó el peritoneo con la tijera y se localizó el rumen, se procedió a exteriorizarlo con las pinzas de allys.

Paso 3.- Luego se fijó el rumen ya exteriorizado con 2 puntos en cada extremo de la incisión, para después sujetarlo con punto U la pared la pared visceral del rumen contra la epidermis para evitar que este se regrese a la cavidad. Una vez que se fijó el rumen se procedió a realizar la incisión de 4 a 5 cm de longitud y se invirtió la mucosa ruminal y con una sutura continua se adhirió a la dermis.

Paso 4.- Se colocó la cánula ruminal previamente desinfectada, se invirtió la rondana exterior y se la ubicó en la incisión ruminal, ya ubicada las cánulas se procedió a introducirle el tapón y luego se aplicó un larvicida en aerosol, cada 3 días y se aplicó antibiótico como Enrofloxacina al 5% en dosis de 30 ml durante 3 o 4 días, dependiendo el estado de ánimo del animal.

Paso 5.- En la fase postquirúrgica se procedió a ubicarlos en un corral individual y luego revisó diariamente que el proceso de cicatrización se esté dando con normalidad.

7.2. Especificación del protocolo de digestibilidad in situ

Una vez que los animales estuvieron preparados para el ensayo de digestibilidad se siguieron los siguientes pasos para realizar la prueba de digestibilidad in situ:

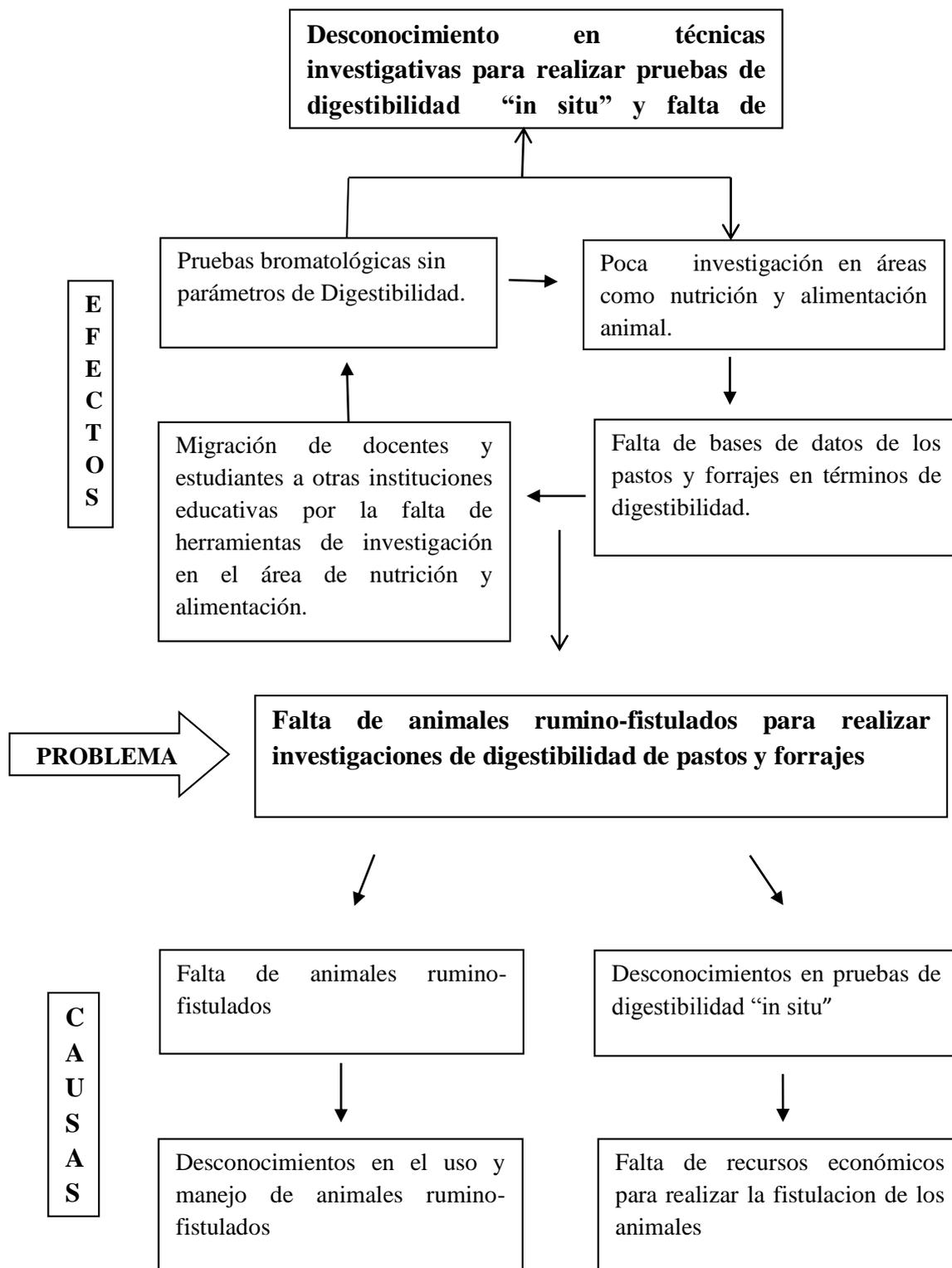
- Deshidratación del pasto en la estufa por 7 horas
- Molienda del pasto deshidratado
- Cribación del pasto a 1 mm para homogenizar la muestra
- Análisis proximales protocolos de la AOAC (Asociación Oficial de Químicos Agrícolas).
- Desecación de las bolsitas de nylon a 135°C por 7 horas en la estufa
- Colocación de 10 gramos de muestra en cada bolsa de nylon, se realizó 2 repeticiones por hora de incubación, es decir: a las 24 y 48 horas.
- Se colocó las bolsitas en posición ventral dentro del rumen para que queden expuestas a las condiciones de éste.
- Se amarro las bolsitas a unos 50 cm entre la cánula y la bolsa
- Colocación en formas secuenciales y enumeradas para ser extraídas de la misma forma de acuerdo a la hora correspondiente.
- Una vez que retiró las bolsitas según la hora, se enjuagó con agua limpia para retirar restos del rumen
- Desecación en la estufa las bolsas hasta eliminar toda la humedad
- Todas las muestras fueron sometidas a análisis bromatológicos
- Para la realización del cálculo de Digestibilidad se utilizó la fórmula:

$$\% \text{ Digest situ} = \frac{\text{cantidad inicial de la muestra} - \text{residuo despues de la incubacion}}{\text{cantidad inicial de la muestra}} \times 100$$

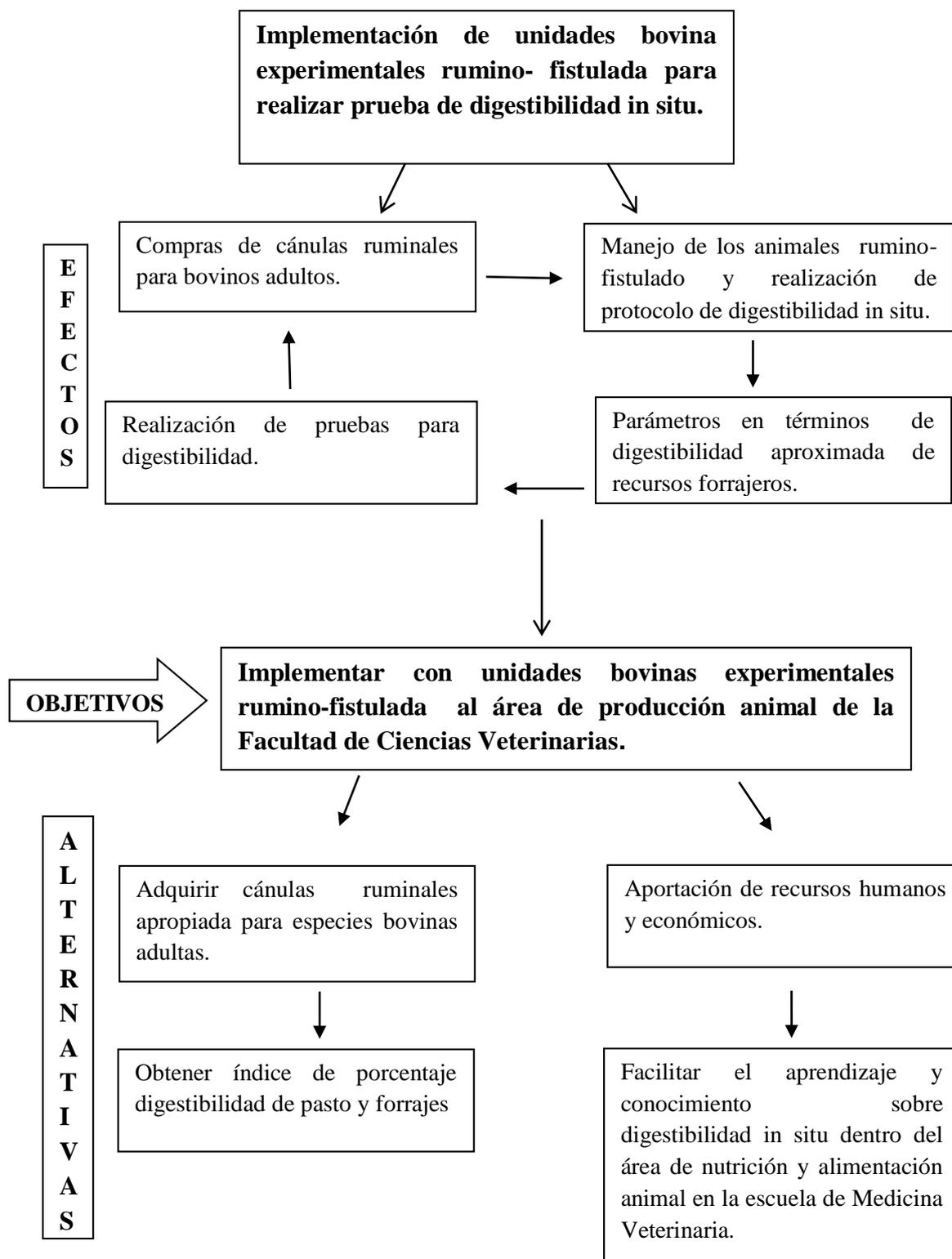
7.3. MATRIZ DE INVOLUCRADOS

GRUPOS Y / O INSTITUCIONES	INTERES	PROBLEMAS PERCIBIDOS	RECURSOS Y MANDATOS	INTERESES EN EL PROYECTO	CONFLICTO POTENCIAL
AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS	Presencia de unidades bovinas experimentales rumino-fistuladas para realizar pruebas de digestibilidad.	Pocos conocimientos en materia de parámetros de digestibilidad.	Unidades experimentales bovinas dotadas de fistulas ruminales.	Dejar animales rumino-fistulados para investigación en el área de nutrición y alimentación animal.	Falta de recursos económicos.
DOCENTES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS	Disponibilidad de bovinos rumino-fistulados para realizar ensayos e investigaciones	Falta de unidades experimentales bovinas rumino-fistuladas.	Mejor nivel en conocimientos en el área de nutrición y alimentación animal.	Disponer de herramientas básicas en biotecnología ruminal.	Ausencia de animales fistulados para ejecución del proyecto
ADMINISTRACIÓN DEL AREA DE PRODUCCION ANIMAL	Obtener datos de los pastos y forrajes en parámetros de digestibilidad in situ.	Falta de recursos económicos del departamento para la adquisición de cánulas ruminales.	Animales experimentales útiles para la investigación en la facultad.	Implementar el departamento de producción animal con unidades bovinas rumino-fistuladas.	Falta de conocimientos y manejo de animales rumino-fistulados y ensayos de digestibilidad in situ.
ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS	Realizar ensayos de digestibilidad e investigaciones utilizando animales rumino-fistulados.	Falta de incentivo y presupuesto para realizar investigaciones de este tipo.	Animales dotados con fistula ruminal listos para prácticas y ensayos.	Manejar el parámetro de digestibilidad in situ en asignaturas como alimentación. Y nutrición animal.	Ausencia de equipos de cánulas ruminales en el país.

7.4. Árbol del problema



7.5. Árbol de objetivos



7.6. MATRIZ DEL MARCO LÓGICO.-

RESUMEN	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTO
FIN Implementación de dos unidades bovinas fistuladas de la Facultad de Ciencias Veterinarias	En Diciembre 2013, 100 % operable	<ul style="list-style-type: none"> Observación directa Informe 	<ul style="list-style-type: none"> Que se muera una unidad bovina fistulada
PROPÓSITO Implementar de dos bovinas fistuladas al departamento de producción animal	En Enero del 2014 se entregó la unidades bovinas fistulada	<ul style="list-style-type: none"> observación directa informe 	<ul style="list-style-type: none"> Falta de recurso económico.
COMPONENTES 1. Adquirir las cánulas para bovinos con las bolsas de nylon	En Septiembre los animales fueron donados por la Universidad	<ul style="list-style-type: none"> Observación directa Informe 	Que las unidades bovinas no cumplan con las especificaciones
2. Obtener los animales los cuales son donados por la Universidad	Para mediados de Septiembre se adquirieron las fistulas con las bolsas de nylon	<ul style="list-style-type: none"> Observación Facturas 	Que las fistulas y bolsas de nylon no lleguen a tiempo.
3. Realizar el proceso quirúrgico para la colocación de las cánulas y adaptabilidad.	Para mediado de Noviembre se realizó el proceso quirúrgico	<ul style="list-style-type: none"> Observación directa Informe Ayuda en el proceso quirúrgico 	<ul style="list-style-type: none"> Que se muevan las cánulas
4. Realizar una prueba piloto de digestibilidad.	Para finales de Diciembre se realizó la prueba de digestibilidad	<ul style="list-style-type: none"> Observación directa Informe Bromatología 	Que los animales no vallan a evolucionar satisfactoriamente
ACTIVIDADES Donación de los animales	INDICADORES \$ -----	<ul style="list-style-type: none"> Informe documento 	<ul style="list-style-type: none"> tramites se extenderán más Que no se cumpla con el cronograma Abnegación de los animales
Compras de las cánulas y bolsas de nylon	\$ 670.00	<ul style="list-style-type: none"> Facturas Informe 	<ul style="list-style-type: none"> Falta de recursos económicos
Envío de las cánulas y bolsas de nylon	\$1810.00	<ul style="list-style-type: none"> Facturas Informe 	<ul style="list-style-type: none"> Retraso en el envío
Realización del proceso quirúrgico y postoperatorio	\$ 346.00	<ul style="list-style-type: none"> Informe Facturas 	<ul style="list-style-type: none"> Falta de insumos veterinarios
Análisis bromatológico	\$ 45.00	<ul style="list-style-type: none"> Informe 	<ul style="list-style-type: none"> La falta de equipos para los análisis
TOTAL	\$ 2871.00		

8.- RECURSOS A UTILIZAR.-

8.1. HUMANOS

- Profesores
- Egresados
- Empleados
- Estudiantes

8.2. MATERIALES

Animales (2 unidades bovinas)

Computadora

Instrumentos quirúrgicos.

Insumos veterinarios

Cánulas ruminales

Hemogramas

Bolsas de nylon de 50 micras.

Cabos para sujeción.

Equipos de laboratorio (Estufa, mufla, molino eléctrico, digestor de fibra, digestor de proteína, destilador y soporte universal, determinador de extracto etéreo)

8.3. ECONÓMICOS

Gastos operativos de oficina	\$ 395.00
Gastos del proyecto	\$ 2871.00
Imprevistos (10%)	\$ 326.60
Total \$ 3692.60	

8.3.1. DETALLES DE MATERIALES Y COSTOS

Materiales	Cantidad	Valor unitario	Valor total \$
Animales	2	\$ 0.00	0.00
Cánulas ruminales	2	\$ 225.00	450.00
Bolsas de nylon	200	\$ 170.00	220.00
Envío de cánulas y bolsas de nylon	1	\$1810.00	1810.00
Exámenes bromatológicos	1	\$ 45.00	45.00
Insumos veterinarios	1	200.00	250.00
Suturas	10	\$ 4.00	40.00
Exámenes hemogramas	8	\$7.00	56.00
			Total \$ 2871.00

9.- PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA SOLUCION DEL PROBLEMA

En vista que el parámetro de digestibilidad in situ es muy importante para evaluación integral del material forrajero, es necesario tener herramientas de investigación como es la utilización de unidades bovinas rumino-fistuladas.

La disponibilidad de estos animales es de suma importancia para la investigación, quedando así implementados en el departamento de producción animal listos para que los estudiantes y profesores realicen diferentes investigaciones.

La técnica descrita para la colocación de las cánulas ruminales fue la ruminotomía paralumbar izquierda, con la cual los animales se recuperaron satisfactoriamente.

9.1. Selección de animales para fistulación ruminal

Se seleccionó y se preparó a dos bovinos dentro del Departamento de Producción Animal, para esta selección se observó algunos criterios importantes como:

- Que la edad de los animales que fluctúe entre 1 y 5 años.
- En caso de ser hembras que sean de un solo parto y que no sean utilizadas para programas reproductivos.
- Que el animal goce de buena salud y que tenga una actividad ruminal plena.
- Que cuente con un historial clínico libre de patologías. *Fotos 14.2 (ver anexos)*

9.2. Proceso de preparación quirúrgica

Una vez seleccionados los animales observando las características mencionadas se procedió a la preparación quirúrgica realizando las siguientes actividades:

- Se realizó el pesaje del animal y ayuno de 48 horas con la finalidad de evacuar el contenido ruminal y así disminuir el volumen para facilitar la manipulación quirúrgica del mismo. *Foto 14.3 (ver anexos)*
- Se realizó muestras sanguíneas para evaluar el hemograma, por lo cual se seleccionó la vena caudal como lugar de muestreo. *Fotos 14.3 (ver anexos).*

9.3. Proceso quirúrgico (colocación de las cánulas ruminales)

Previo al proceso quirúrgico se manipulo las cánulas con sus respectivos tapones, utilizando agua tibia para una mejor manipulación de las mismas.

- Se procedió a realizar la tricotomía del área a incidir, dentro de la báscula utilizando una maquina eléctrica de afeitar con hoja # 40 donde se delimitó toda el área del triángulo que se forma la fosa paraventral izquierda lavado y desinfección del área, esto se hace con una solución de sablón en agua. **Foto 14.4 (Ver anexos).**
- Aplicación de sedantes y analgésico local, para este fin se aplica la xilacina y realización del bloqueo con lidocaína, el bloqueo epidural en la última vértebra lumbar y primera sacra se coloca el 10 ml en el sitio realización de la anestesia local, se realiza la anestesia local por infiltración inyectando entre 30 y 40 ml de lidocaína en el área donde se hará la incisión. **Fotos 14.4 (ver anexos).**
- Una vez marcada la longitud se procedió a incidir y luego separación del musculo oblicuo y transversos utilizando la tijera de punta roma, se incidió el peritoneo ingresando a la cavidad abdominal y localizar el rumen, se exterioriza utilizando un par de pinzas de Allis y puntos anclajes., luego se fija el rumen a la dermis con varios puntos alrededor del rumen punto a punto **Fotos 14.4. (ver anexos).**
- Luego de haber fijado el rumen a la dermis se lo incide y se invierte la mucosa ruminal y se lo adhiere a la pared de la dermis con puntos continuos, previo a esto se calcula que el diámetro del tapón coincida con la longitud de la incisión del rumen se coloca el tapón con cuidado y progresivamente el cual deberá ajustarse a la cánula. **Fotos 14.4. (Ver anexos).**

9.4. Proceso de post-operatorio.

En este proceso se siguieron pasos para el cuidado y mejora de animal durante este tiempo de recuperación post- quirúrgica.

- Aplicación de antibioterapia (enrofloxacina) + complejo de vitamina (B) y analgésicos (dipirona). **Fotos 14.5. (ver anexos).**

- Se realizó un seguimiento laboratorial, examen de exploración físicos diarios. *fotos 14.5. (ver anexos).*
- Aplicación de un Larvicida en spray alrededor de la cánula diariamente, se realizó la limpieza del área circundante de la cánula periódicamente ya que va haber salida de licor ruminal. *Fotos 14.5 (Ver anexos)*

9.5. Realización del protocolo de digestibilidad.

El protocolo de digestibilidad se lo llevo a cabo tomando muestras del material forrajero para su respectivo análisis bromatológico, se preparó la muestras en las en las bolsas de nylon y fueron llevadas a incubación por diferente hora.

Se realizó la adaptación una de las vacas fistuladas alimentando con pasto King Grass morado por 7 días y recolección de muestra del mismo pasto para su respectivo análisis bromatológico, luego se prepararon las muestras para ser colocadas en las bolsitas de nylon y colocadas dentro del rumen para las incubaciones respectivas de 24 y 48 horas. *Fotos 14.6. (Ver anexos).*

Se procedió a extraer las bolsas de nylon según las horas de incubación, se colocaron en la estufa por 7 horas para el secado y después se calculó el porcentaje de digestibilidad por diferencias de pesos. *Fotos 14.6 (ver anexos)*

Se realizaron las pruebas bromatológicas donde se determinó el porcentaje de proteína bruta (PB), Extracto etéreo (E E), Fibra bruta (F B) y cenizas totales antes de que las bolsas con muestras fueran ingresadas al rumen. *Fotos 14.7. (Ver anexos).*

9.6. Protocolo del procedimiento quirúrgico y la técnica de fistulación ruminal

Prólogo

El cuidado y mantenimiento de los animales rumino-fistulados es suma importancia para llevar a cabo los ensayos y experimentos en los mismos, este protocolo ha sido redactado basado en la revisión de las fuentes bibliográficas utilizadas para la realización de este proyecto y la experiencia acumulada durante el trabajo práctico.

Una vez que los animales superaron el post-operatorio quedaron acondicionados e implementados como herramientas de investigación, el manejo y los cuidados que se le dio a los mismos servirán como parte fundamental para que los estudiantes y profesores los manejen con confianza en la aplicación del eje práctico de sus clases.

Este protocolo se irá perfeccionando a medida que se implementen más de estos animales de investigación y se vaya fomentando más las investigaciones de este tipo, lo aquí redactado estará sujeto a cambios y mejoramientos por parte de los investigadores que se involucren más en la cátedra de alimentación y nutrición animal.

Los autores

Selección y de animales candidatos a la fistulacion ruminal

Esta es una fase importante del proceso ya que de la selección de los animales dependerán los resultados en el posterior manejo, ya que estos siempre estarán disponibles y funcionales para la realización de cualquier ensayo por parte de profesores y estudiantes los cuales estarán en cercanía al animal y estos deberán acostumbrarse al manejo de los mismos.

Para la selección se requiere observar las siguientes características:

- La edad es un criterio muy importante, en bovinos la edad para fistular fluctúa entre 1 y 5 años.
- Que el animal goce de buena salud y que tenga una actividad ruminal plena.
- Que cuente con una historia clínica y todos sus registros.
- El animal candidato a fistulacion ruminal debe ser dócil y manejable.

Preparación pre-quirúrgica de los animales candidatos a fistulacion ruminal.

Una vez seleccionados los animales observando las características mencionadas se procede a prepararlos para la fase quirúrgica tomando en cuenta los siguientes aspectos:

- El pesaje del animal, este se hará antes del ayuno y después del ayuno ya que el peso es una medida importante para la dosificación de los antibióticos y otros fármacos aplicados en el mismo.
- Toma de muestras de sangre para la realización de hemogramas para evaluar al animal, con esto observamos si hay anemia, variación en la formula leucocitaria y otras anomalías que puedan presentarse.
- La muestra de sangre se tomará de la vena caudal haciéndolo con cuidado y de forma progresiva.
- Realización del ayuno, se estima un ayuno de 24 a 48 horas consumiendo solo líquidos ya que la finalidad es evacuar el contenido ruminal y así disminuir el volumen del mismo.

- Estimar un área adecuada para el ayuno ya que también servirá como área de cuidados post-operatorios.
- Tener todos los materiales e instrumentos de cirugía listos y estériles.

Preparación quirúrgica y aplicación de la técnica de ruminotomía paralumbar izquierda en cuadripedestacion.

En este trabajo se realizó la cirugía con el animal de pie dentro de una manga de madera, para este fin el animal fue inmovilizado de tal manera que no represente un peligro para los cirujanos y ayudantes.

Donde se realizó cada uno de estos pasos:

- ❖ Tricotomía del área a incidir, la tricotomía o rasurado se la realiza dentro de la báscula utilizando una maquina eléctrica de afeitar donde se delimita toda el área del triángulo que se forma la fosa paralumbar izquierda.
- ❖ Lavado y desinfección del área, esto se hace con una solución de sablón en agua.
- ❖ Colocación del equipo de cánulas y tapones en agua tibia, se debe de colocar estos materiales en agua tibia para que se ablanden y sean mejor manipulados en el instante que vayan a ser implantados.
- ❖ Aplicación de tranquilizante, para este fin se aplica xilacina dependiendo del peso del animal.
- ❖ Realización del bloqueo con lidocaína, se realiza el bloqueo epidural donde el operador con sumo cuidado se coloca detrás del animal luego con ayuda de los dedos ubica las vértebras, se coloca la aguja sin el embolo entre el espacio intervertebral se coloca unas gotas de lidocaína, se presiona la aguja hasta las gotas de lidocaína bajen por succión, luego se coloca el embolo y se inyecta aproximadamente 10 ml en el sitio.
- ❖ Realización de la anestesia local, se realiza la anestesia local por infiltración inyectando varios ml de lidocaína alrededor del área donde se hará la incisión.

- ❖ Se calcula el tamaño de la incisión tomando en cuenta el diámetro de la cánula utilizando la circunferencia interior de la misma y como patrón de medida un pedazo de nylon.
- ❖ Una vez marcada la longitud se procede a incidir la piel con el bisturí y luego el musculo utilizando la tijera de punta roma, se corta el peritoneo y se localiza el rumen.
- ❖ Se exterioriza el rumen utilizando un par de pinzas de Allis, una vez exteriorizado se procede a colocar dos puntos de anclajes, luego se fija el rumen a la dermis con varios puntos alrededor del rumen punto a punto.
- ❖ Luego de haber fijado el rumen a la dermis se lo incide y se invierte la mucosa ruminal y se lo adhiere a la pared de la dermis con puntos continuos, previo a esto se calcula que el diámetro del tapón coincida con la longitud de la incisión del rumen.
- ❖ Se saca la cánula del agua tibia se invierte la rondana exterior de tal manera que un pliego de ella tome la forma parcialmente cónica la cual se introduce en la incisión, se empuja el pliegue hacia adentro y se verifica que la rondana invertida se haya desplegado correctamente dentro del rumen tocando los bordes de la misma.
- ❖ Se coloca el tapón con cuidado y progresivamente el cual deberá ajustarse a la cánula.

Cuidados post-operatorios del animal rumino-fistulado.

Este tipo de cirugía representa un gran estrés al animal ya que se le implanta un cuerpo extraño en su organismo y para minimizar estos efectos negativos es necesario un buen cuidado post-operatorio que ayudara que el animal asimile bien la cánula y no la rechaze o la expulse.

A continuación se describen una serie de observaciones y pasos para el cuidado y progreso del animal en post-operatorio.

- ❖ Se aplica inmediatamente el antibiótico escogido previamente que sea de amplio espectro y fácil de aplicar, se aplica complejo B y si hay hipertermia una dosis de dipirona que sirve como antipirético y analgésico.

- ❖ Colocar al animal en el área destinada a los procesos de cuidados post-operatorios.
- ❖ Se levanta una historia clínica del animal para un control integral de su evolución.
- ❖ Se toman muestras de sangre para hemogramas antes de aplicar los medicamentos.
- ❖ Realizar la medición de la temperatura rectal dos veces al día, para este fin se tomara en las mañanas y en la tarde en horas frescas y según esto dependerá la aplicación de dipirona.
- ❖ Si se usa enrofloxacin al 5% la duración de la terapia será de 7 días, esto depende de la clase de antibiótico que se utilice.
- ❖ Aplicar un Larvicida en spray o curabicheras alrededor de la cánula diariamente, se recomienda el bactrovet plata el cual da buenos resultados.
- ❖ Durante los primeros 10 días realizar varios hemogramas para observar alguna anomalía en la formula leucocitaria o en el hematocrito.
- ❖ Realizar la limpieza del área circundante de la cánula con suero fisiológico y del área interna ayudado con una gasa y una pinza grande, al realizar la limpieza observar minuciosamente que el proceso de cicatrización se esté dando con normalidad.
- ❖ Observar que la cánula y el tapón estén implantados correctamente.
- ❖ Si se percibe un olor necrótico revisar los bordes de la cánula y la incisión y si hay presencia de larvas de moscas aplicar el Larvicida e ivermectina si es necesario.
- ❖ Entre el séptimo y décimo día en adelante es normal la salida del líquido llamado licor ruminal por los bordes de la cánula, es necesario realizar una limpieza periódica de tres veces por semana de la cánula y áreas circundantes para eliminar la acumulación de residuos en dicha área.
- ❖ Se irá incrementando paulatinamente la cantidad de alimento que consume el animal hasta llegar al consumo normal que tenía previo a la cirugía.

Extracción del tapón y acondicionamiento del animal rumino-fistulado

Una vez superado el post-operatorio el animal debe ser acondicionado para el manejo y adaptación y que se acostumbre al contacto permanente con las personas que los utilizaran para realizar los diferentes ensayos y trabajos de investigación.

- Para realizar la extracción del tapón se sujeta con una mano los bordes de la cánula, luego con los dedos se extrae los bordes del tapón, esto se lo hace con fuerza y progresivamente; primero un borde hasta que el tapón se vea extraído parcialmente y luego se tira del perno en forma de U invertida hasta extraerlo totalmente.
- Para la colocación del tapón se introduce un borde del mismo parcialmente luego se introduce el resto y se lo presiona hasta que el tapón quede dentro del borde interno del agujero de la cánula.
- Esta acción de extraer y colocar el tapón acondiciona al animal a la manipulación así que debe hacerse con frecuencia, además se puede aprovechar para observar si el borde interno de cánula está situada correctamente dentro del rumen.
- Realizar la limpieza del tapón y de los bordes internos de la cánula para mayor facilidad al momento de extraer y colocar el tapón.

10.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.-

10.1. CONCLUSIONES:

- ❖ Los animales seleccionados y preparados para la colocación de cánulas ruminales tuvieron una recuperación satisfactoria, existiendo una adaptación rápida al implante.

- ❖ El manejo diario dentro del post-operatorio de los animales fue clave para la adaptación a la manipulación y así facilitar los trabajos para la evaluación de las muestras.

- ❖ La técnica quirúrgica fue la ruminotomía paravertebral izquierda con cual se obtuvo excelente resultados al momento de realizar técnica quirúrgica.

- ❖ Se realizó una prueba de digestibilidad in situ con muestras de pasto King Grass morado del Departamento de Producción Animal la cual nos sirvió para demostrar la funcionabilidad y adaptabilidad de los animales a este tipo de ensayo obteniendo estos resultados: a las 24 horas de incubación se obtuvo una digestibilidad del 25.4% y a las 48 horas una digestibilidad del 74%.

10.2. RECOMENDACIONES.-

- ❖ En el momento de la selección de los animales se recomienda que sean dóciles y manejables.

- ❖ Brindar un mantenimiento y cuidado periódico a los animales rumino-fistulado, observando su comportamiento y estado de las cánulas cada 8 días, realizar una limpieza y lavado de la cánula removiéndola cada 6 meses.

- ❖ También se recomienda al momento de realizar la incisión tomar en cuenta el diámetro de la cánula para que al instante de introducirla no halla complicaciones.

- ❖ Durante el post-operatorio aplicar correctamente la terapia de medicamento para lograr así una mayor recuperación.

- ❖ Involucrar a los estudiantes y egresados a continuar con este tipo de trabajo en las prácticas con los animales cánulados para fomentar la investigación.

- ❖ Se recomienda la adquisición de una incubadora para licor ruminal y así realizar en el futuro investigación de digestibilidad in vitro.

11.- SUSTENTABILIDAD Y SOSTENIBILIDAD.-

11.1. SUSTENTABILIDAD.

El presente trabajo de tesis nace de la necesidad de conocer el parámetro de digestibilidad “in situ” el cual es un tema poco conocido en la cátedra de alimentación y nutrición animal, la presencia de bovinos para investigación dotados de cánulas ruminales hacen que se amplíen los conocimientos y el eje investigativo en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Este trabajo de tesis es sustentable apoyándose en estos pilares por la cual se invita a los profesores y estudiantes interesados en hacer investigación en el campo de alimentación y nutrición animal a utilizar a los bovinos que quedan implementados para este fin.

11.2. SOSTENIBILIDAD.

Siendo Manabí una de las provincias con mayor número de población bovina y por su clima que está definido en dos estaciones seca y lluviosa una de las prioridades de los ganaderos es tener el alimento suficiente y de buena calidad que cubra las necesidades nutricionales de sus animales en producción en ambas estaciones.

Uno de los aspectos para la optimización de estos recursos forrajeros es el conocimiento de la calidad del mismo que se realizan por medio de exámenes bromatológicos, sin embargo en algunos países a más de la realización de este tipo de evaluación también realizan pruebas de digestibilidad “in situ” y aun van más allá realizando pruebas de digestibilidad “in vitro”, por lo cual este trabajo de tesis es necesario y sostenible ya que la presencia de bovinos para ensayos de digestibilidad serán de gran ayuda para evaluar y optimizar recursos forrajeros, conocer sus propiedades nutricionales en cualquier estación del clima y tener referencias de cada uno de ellos.

13.- BIBLIOGRAFIA.-

1. **A.I Trujillo. G Uriarte (n.d).** Valor nutritivo de las pasturas. Consultado el 1 de junio 2013, <http://prodanimal.fagro.edu.uy/cursos/NUTRICION/TEORICOS/Tema%20Material%20de%20lectura.%20Alimentos.%20Valor%20nutritivo%20de%20las%20pasturas.pdf>.
2. **A. Sánchez (1995),** Leguminosas como potencial forrajero en la alimentación bovina, http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd50/leguminosas.htm
3. **B. Rivera. J Estrada. (1986).** Estandarización de una técnica para fistulación ruminal en bovinos. Consultado el 3 de junio del 2013 http://ciatlibrary.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/Vol8_rev2_a%C3%B1o86_art8.pdf
4. **Crowley, P.; Fernández, A.; Agüero, M.; Arzone, C.; Fernández, O.; Klich, M. G.; Vidal Figueredo, R. (2011).** Técnica de fistulación aplicada a bovinos. Consultado el 3 de junio del 2013 <http://www.veterinariargentina.com/revista/2011/12/tecnica-de-fistulacion-aplicada-a-bovinos/>
5. **D. Colombatto.(n.d).** analisis de alimentos: Aplicaciones prácticas. Consultado el 24 de mayo del 2013. <http://por.agro.uba.ar/sites/default/files/catedras/resumencolombatto.pdf>
6. **D. Meeker. (2012).** el dilema de la digestibilidad, Consultado el 3 de junio 2013, http://latinrendering.com/index.php?option=com_content&view=article&id=64:el-dilema-de-la-digestibilidad&catid=34:articulos&Itemid=63
7. **E. O.Carmona, J.G.Carmona, W.N.Solarte (2012).** Metodologías para determinar la digestibilidad de los alimentos utilizados en la alimentación canina, consultado el 1 de junio del 2013, [http://200.21.104.25/vetzootec/downloads/MVZ6\(1\)_9.pdf](http://200.21.104.25/vetzootec/downloads/MVZ6(1)_9.pdf).
8. **F.P Caravaca Rodríguez, J.M Castel Genís, J.L Guzmán guerrero, M. Delgado Pertiñez, Y. Mena Guerrero, M.J Alcalde Aldea, P. González Redondo. (2003).** Bases de la producción animal. España. Sevilla.

9. **F. I. Juárez Lagunes (n.d).** evaluación nutricional de las leguminosas tropicales. Consultado el 31 de mayo del 2013, <http://tiesmexico.cals.cornell.edu/courses/shortcourse1/minisite/pdf/3/Evaluaci%C3%A9n%20Nutricional%20de%20Leguminosas%20Tropicales.pdf>

10. **F. Jimenez A, J. Moreno M. (2002)** una alternativa para la conservacion del forraje .Bucaramanga. Corporacion colombiana de investigacion agropecuaria pag 6

11. **G. Lozano (2012),** Alimentación del venado cola blanca, pag 303, Palibrio 1663 Liberty Drive, EE.UU

12. **H. Greendfield, D.A.T Southgate. (1992)** Datos de composición de alimentos, Pag 134-135, Elsevier Science Publish Sidney, Australia.

13. **IACUC Guideline 12 - Guidelines for Long-Term Care and Maintenance of Animals with Permanent Rumen Fistulas at Pennsylvania State University,**<http://www.research.psu.edu/policies/researchprotections/iacuc/iacuc-guideline-xii>

14. **Instituto nacional de meteorología e hidrología (INAMHI) 2012,** <http://www.inamhi.gob.ec/index.php/red-de-estaciones/easytablerecord/2-prueba/957>

15. **I. Sierra Alonso. S. Morante Zarcero. D. Pérez Quintanilla. (2007).** Experimentación en Química Analítica, Madrid. DYKINSON, S.L. Meléndez Valdez.

16. **J. Rosero DMZV, (diciembre, 2011)** pastos y forrajes en alimentación del ganado.<http://revistatierraadentro.com/index.php/ganaderia/194-pastos-y-forrajes>

17. **José Óscar Sierra Posada, (2001-2005).** Fundamentos para el establecimiento de pasturas y cultivos forrajeros. Colombia .Universidad de Antioquia. Pag 3.

18. **J.E Álvarez. (2002).** pastos y forrajes para el trópico colombiano. Colombia. Universidad de Caldas.

- 19. A José. Carrero M.(2012)**, Importancia de las leguminosas forrajeras.
<http://buenaproduccionanimal.wordpress.com/2012/03/16/importancia-de-las-leguminosas-forrajeras-2/>
- 20. J. Salinas, J. González, R. Castillo, R. Trujillo, A. Ortuño. (2011).**
 Digestibilidad in situ de la materia seca de tres dietas para ovinos de engorda, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Tamaulipas (A.U.T). México, consultado el /11/08/2013,
http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S165913212011000200014&script=sci_arttext&tlng=es
- 21. L. Sangines García, (julio 2001).** Potencial nutricional del follaje de buddleia skutchii (hojas y peciolas) en la alimentación de ovinos y análisis de las variables ruminales. Colima, Col., México
http://digeset.ucol.mx/tesis_posgrado/Pdf/Leonor%20Sangines%20Garcia.pdf.
- 22. MEGAN GOMEZ SOLANO (abril, 2008)**, nutrición y alimentación bovina.
<http://adappecuarias.blogspot.com/>
- 23. Marco Vinicio Lobo Di Palma. Olman días Sánchez, (2001).** Agrostología. Costa rica. Universidad estatal san José. pag 3, 4.
- 24. M. Toranzos, P. G. Pérez, A. M. Díaz , V. Cordileone.(2000).** Criterios de evaluación de henos de pasturas tropicales.
- 25. G Rojas (noviembre, 2008)** Determinacion de Extracto Etéreo y Determinacion De Fibra
<http://alimentosequipo8farmacia01.blogspot.com/2008/11/determinacion-de-extracto-etereo-y.html>

14.- ANEXOS

14.1. Compra y adquisición de cánulas y bolsas de Nylon



14.2. Selección de los animales a fistular



14.3. Preparación pre-quirúrgica

Medición de peso y aplicación de vacuna antitetánica



Animal en ayuno



toma muestra para hemograma



14.4. Preparación Quirúrgica

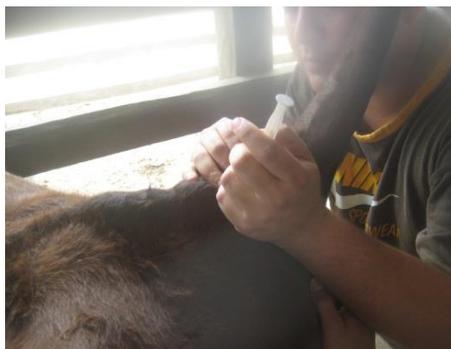
Realización de la tricotomía



Aplicación de Xilacina



Bloqueo epidural con lidocaína e infiltración de la misma



Incisión de piel



Medición de longitud de la incisión



Separación de músculos con tijera punta roma



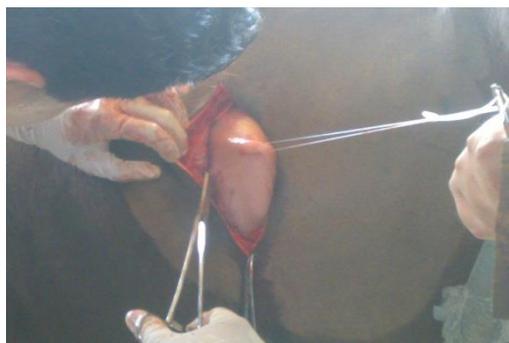
Incisión en peritoneo y ubicación del rumen



Exteriorización del rumen utilizando punto de anclaje



Fijación del rumen en la epidermis



Incisión del rumen y fijación a la dermis



Ablandamiento de la cánula y tapón previo a la ubicación



Ubicación de la cánula con su respectivo tapón





14.5. Cuidados post-operatorio



Aplicación antibiótico



Aplicación de complejo B



Tomas de temperatura



Limpieza de los bordes y aplicación de aerosol antibacteriano



Revisión periódica de los borde de la cirugía e insumos veterinarios utilizados

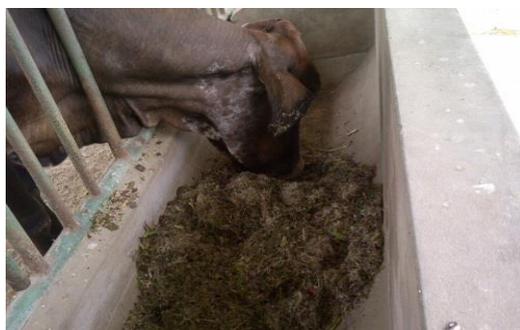


Realización de hemogramas para control



14.6. Procedimiento para la realización de Prueba de Digestibilidad “In Situ”

Adaptación de animal con pasto King Grass Morado – 40 Días y recolección de muestra para el análisis bromatológico



Preparación de las muestras



Introducción de muestra en las bolsas de nylon



Colocación de las muestras dentro del rumen para incubación por 24/48 horas



Retiro de 2 bolsas de nylon a las 24 horas de ingreso y enjuague de las mismas



Colocación de las bolsas por un lapso de 7 horas de secado en la estufa



Retiro de las bolsas de 48 horas de incubación



Matriz de digestibilidad in situ

Tipo de alimento	Horas de incubación	% de digestibilidad	Observaciones
Pasto King Grass morado de 40 días de corte.	6		
	12		
	24	25.4%	
	48	74.0 %	
	72		

$$\% \text{ Digest in situ} = \frac{\text{cantidad inicial de la muestra} - \text{residuo despues de la incubacion}}{\text{cantidad inicial de la muestra}} \times 100$$

Datos para incubacion de 24 horas

Peso de la bolsa de nylon= 2.5 gr.

Peso de la muestra colocada en la bolsa= 3 gr.

Cantidad inicial de la muestra= 5.5 gr.

Residuo despues de la incubacion = 4.1gr.

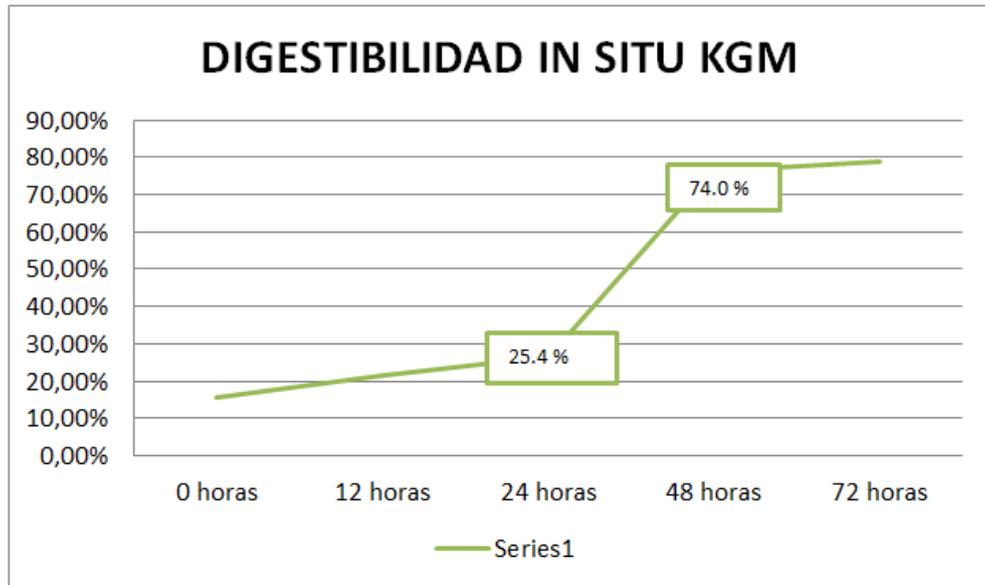
Datos para incubacion de 48 horas

Peso de la bolsa de nylon= 2.5 gr.

Peso de la muestra colocada en la bolsa= 3 gr.

Cantidad inicial de la muestra= 5.5 gr.

Residuo despues de la incubacion= 1.43 gr.



14.7. Análisis bromatológico

Determinación de ceniza total



Análisis de extracto etéreo



Análisis de proteína bruta



Análisis de fibra bruta



14.8. Entrega de resultados de análisis bromatológico



14.9. Vacas fistuladas



Preguntas del cuestionario realizado a estudiantes y catedráticos:

1. ¿Cuáles cree Ud. que son las limitaciones que hay en el aprendizaje de las asignaturas de Nutrición y Alimentación animal?
2. ¿Qué importancia cree usted que tiene la investigación de la digestibilidad de los alimentos?
 - Mucho
 - Poco
 - Nada
3. ¿Conoce Ud. el término digestibilidad “in situ y/o in vivo”, “in vitro”?
 - Mucho
 - Poco
 - Nada
4. ¿Que conoce usted sobre investigaciones de la digestibilidad en animales rumino-fistulados?
 - Mucho
 - Poco
 - Nada
5. ¿Cree usted que sea importante el conocimiento de la fisiología ruminal para mejorar la alimentación-nutrición de bovinos”?
 - Si
 - No
6. ¿Cree usted que la implementación de animales de ensayo rumino-fistulados sería de gran ayuda en el aprendizaje de las asignaturas de pastos y forrajes, nutrición y alimentación animal?
 - Si
 - No
7. ¿Qué opina sobre la creación de un área de evaluación de pastos y recursos forrajeros?

8. ¿Cómo cree Ud. que ayudaría en su vida profesional el aprendizaje sobre la digestibilidad de los alimentos y la investigación en animales de ensayos?

- Mucho
- Poco
- Nada

9. ¿Cómo cree usted que aportaría la implementación de bovinos rumino-fistulados en proceso enseñanza-aprendizaje de nutrición animal?

- Mucho
- Poco
- Nada

10. ¿Cómo cree usted que este proyecto podría ayudar a la Facultad de Ciencias Veterinarias?

- Mucho
- Poco
- Nada

Resultados obtenidos

Preguntas # 1	Frecuencias	Porcentaje %
Falta de animales para prácticas y/o ensayos	6	20,69
Clases practicas	12	41,38
Laboratorios y equipos	7	24,13
Otros	4	13,80
Pregunta # 2		
Mucho	26	89,66
Poco	1	3,45
Nada	2	6,89
Pregunta # 3		
Mucho	13	44,83
Poco	13	44,83
Nada	3	10,34
Pregunta # 4		
Mucho	1	3,45
Poco	12	41,38
Nada	16	57,17
Pregunta #5		
Si	29	100
No	0	0
Pregunta # 6		
Si	29	100
No	0	0
Pregunta # 7		
Muy importante	25	26,21
Poco importante	4	13,79
Nada importante	0	0
Pregunta # 8		
Mucho	22	75,87
Poco	7	24,13
Nada	0	0
Pregunta # 9		
Mucho	17	58,62
Poco	4	13,79
Nada	8	27,59
Pregunta # 10		
Mucho	22	75,86
Poco	3	10,35
Nada	4	13,79

Dra Haydee Jiménez

Laboratorio Clínico

Morales entre P. Moreira y 9 de Octubre

ID: 60	06/12/2013 12:12:23 p.m.
Name: Vaca N° 59	Age: Sex: F
N: 6	Warn:17

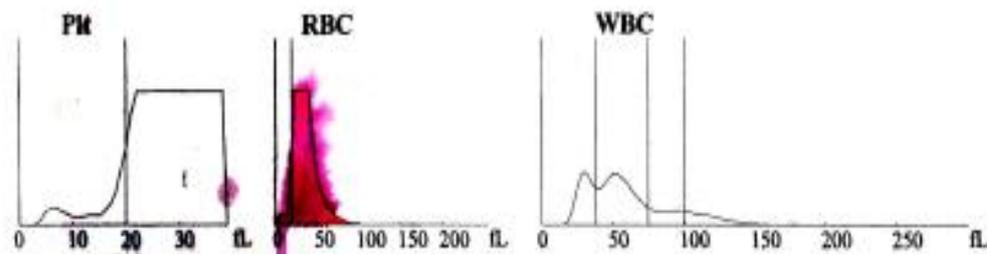
HEMOCHROME

TEST	RESULT	REFERENCE
WBC-Leukocytes	7.0 K/uL	3.5 - 11.0
RBC-Erythrocytes	7.18H M/uL	3.60 - 5.80
Hgb-Hemoglobin	9.7L g/dL	11.0 - 16.5
Hct-Hematocrit	31.0L %	35.5 - 47.0
MCV-Mean Corpuscular Volume	43L fL	76 - 96
MCH-Mean Corpuscular hemoglobin	13.5L Pg	27.0 - 32.0
MCHC-Mean Corpuscular Hgb Conc.	31.4 g/dL	30.0 - 35.0
RDW-Red Distribution Width C.V.	14.9H %	11.5 - 14.5
Plt-Platelet	331 * K/uL	150 - 400
MPV-Mean Platelet Volume	9.5 fL	8.0 - 12.0
Pct-Plateletcrit	0.313 %	0.100 - 0.500
PDW-Platelet Distrib. Width C.V.	0.0L %	8.0 - 18.0

LEUCOCYTE FORMULA

TEST	RES%	REF.	RES K/uL	REF.
Lym-Lymphocyte	64H	20 - 45	4.5H	1.5 - 4.0
Mon-Monocyte				
Neu-Neutrophil	19L	40 - 75	1.3L	2.0 - 7.5
Eos-Eosinophil				
Bas-Basophil				
Med-Mean cells	17HM+	0 - 12	1.2	0.0 - 1.3

Observations:



Labo. Clínico
Operado por Haydee Jiménez

Dra Haydee Jiménez
Laboratorio Clínico
Morales entre P. Moreira y 9 de Octubre

ID: 22		10/12/2013 01:35:45 p.m.
Name: Pistulina	Age:	Sex: F
N: 2		Warn:17

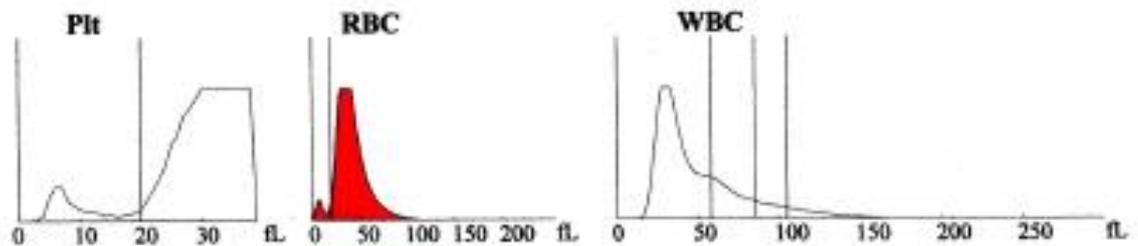
HEMOCHROME

TEST	RESULT	REFERENCE
WBC-Leukocytes	4.3 K/uL	3.5 - 11.0
RBC-Erythrocytes	5.86H M/uL	3.60 - 5.80
Hgb-Hemoglobin	9.3L g/dL	11.0 - 16.5
Hct-Hematocrit	29.8L %	35.5 - 47.0
MCV-Mean Corpuscular Volume	51L fl.	76 - 96
MCH-Mean Corpuscular hemoglobin	15.8L Pg	27.0 - 32.0
MCHC-Mean Corpuscular Hgb Conc.	31.1 g/dL	30.0 - 35.0
RDW-Red Distribution Width C.V.	16.3H %	11.5 - 14.5
Pta-Platelet	271 * K/uL	150 - 400
MPV-Mean Platelet Volume	6.8L fl.	8.0 - 12.0
Pct-Plateletcrit	0.183 %	0.100 - 0.500
PDW-Platelet Distrib. Width C.V.	16.6 %	8.0 - 18.0

LEUCOCYTE FORMULA

TEST	RES%	REF.	RES K/uL	REF.
Lym-Lymphocyte	58H	20 - 45	2.5	1.5 - 4.0
Mon-Monocyte				
Neu-Neutrophil	21L	40 - 75	0.9L	2.0 - 7.5
Eos-Eosinophil				
Bas-Basophil				
Med-Mean cells	21HM+	0 - 12	0.9	0.0 - 1.3

Observations:



Laboratorio Clínico
Operación de Emergencia

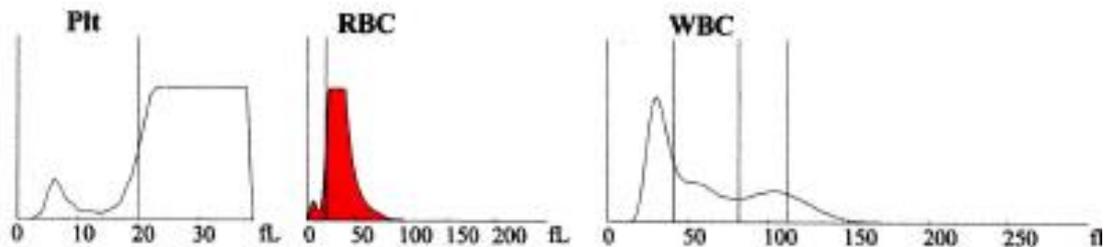
Dra Haydee Jiménez

Laboratorio Clínico

Morales entre P. Moreira y 9 de Octubre

ID: 23	10/12/2013 01:36:00 p.m.			
Name: Kaolina	Age:	Sex: F		
N: 3	Warn:17,18			
HEMOCHROME				
TEST	RESULT		REFERENCE	
WBC-Leukocytes	9.6	K/uL	3.5 - 11.0	
RBC-Erythrocytes	6.89H	M/uL	3.60 - 5.80	
Hgb-Hemoglobin	9.8L	g/dL	11.0 - 16.5	
Hct-Hematocrit	30.0L	%	35.5 - 47.0	
MCV-Mean Corpuscular Volume	44L	fL	76 - 96	
MCH-Mean Corpuscular hemoglobin	14.2L	Pg	27.0 - 32.0	
MCHC-Mean Corpuscular Hgb Conc.	32.6	g/dL	30.0 - 35.0	
RDW-Red Distribution Width C.V.	15.3H	%	11.5 - 14.5	
Plt-Platelet	387 *	K/uL	150 - 400	
MPV-Mean Platelet Volume	8.3	fL	8.0 - 12.0	
Pct-Plateletcrit	0.320	%	0.100 - 0.500	
PDW-Platelet Distrib. Width C.V.	0.0L	%	8.0 - 18.0	
LEUCOCYTE FORMULA				
TEST	RES%	REF.	RES K/uL	REF.
Lym-Lymphocyte	49H*	20 - 45	4.7H*	1.5 - 4.0
Mon-Monocyte				
Neu-Neutrophil	22L*	40 - 75	2.1 *	2.0 - 7.5
Eos-Eosinophil				
Bas-Basophil				
Med-Mean cells	29H*	0 - 12	2.8H*	0.0 - 1.3

Observations:



Operación Clínica
Dra. Haydee Jiménez

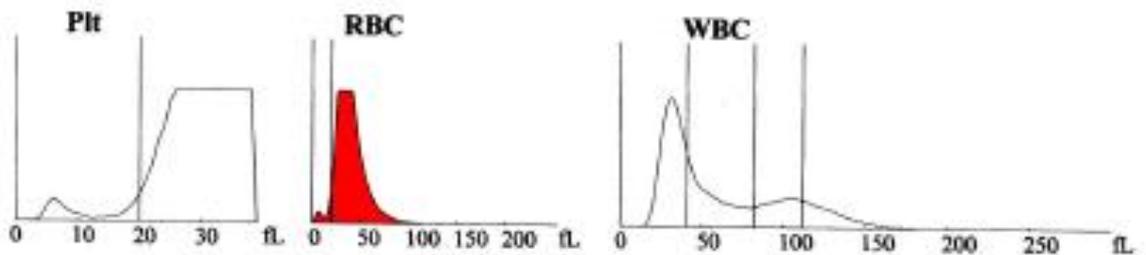
Dra Haydee Jiménez

Laboratorio Clínico

Morales entre P. Moreira y 9 de Octubre

ID: 14	18/11/2013 12:23:59 p.m.			
Name: Vaquita	Age:	Sex:	Warn:17,18	
N: 8				
HEMOCHROME				
TEST	RESULT		REFERENCE	
WBC-Leukocytes	9.0	K/uL	3.5 - 11.0	
RBC-Erythrocytes	6.39	M/uL	3.60 - 6.50	
Hgb-Hemoglobin	9.5L	g/dL	11.0 - 18.0	
Hct-Hematocrit	30.6L	%	35.5 - 50.0	
MCV-Mean Corpuscular Volume	48L	fL	76 - 96	
MCH-Mean Corpuscular hemoglobin	14.9L	Pg	27.0 - 32.0	
MCHC-Mean Corpuscular Hgb Conc.	31.2	g/dL	30.0 - 35.0	
RDW-Red Distribution Width C.V.	16.2H	%	11.5 - 14.5	
Plt-Platelet	193 *	K/uL	150 - 400	
MPV-Mean Platelet Volume	7.8L	fL	8.0 - 12.0	
Pct-Plateletcrit	0.150	%	0.100 - 0.500	
PDW-Platelet Distrib. Width C.V.	18.7H	%	8.0 - 18.0	
LEUCOCYTE FORMULA				
TEST	RES%	REF.	RES K/uL	REF.
Lym-Lymphocyte	47H*	20 - 45	4.2H*	1.5 - 4.0
Mon-Monocyte				
Neu-Neutrophil	25L*	40 - 75	2.3 *	2.0 - 7.5
Eos-Eosinophil				
Bas-Basophil				
Med-Mean cells	28H*	0 - 12	2.5H*	0.0 - 1.3

Observations:

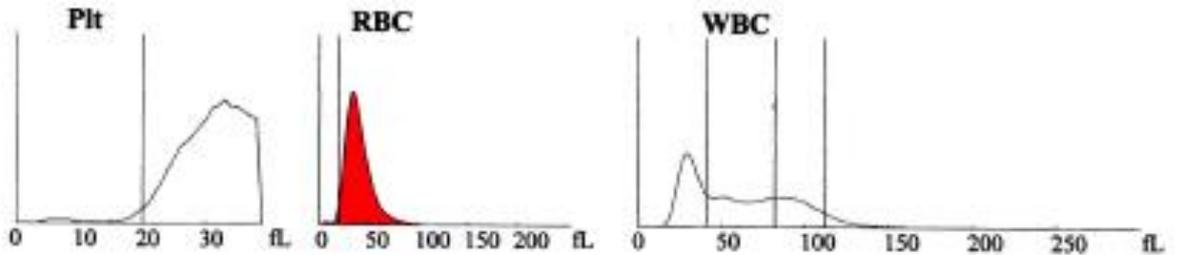


Laboratorio Clínico
Dra Haydee Jiménez

Dra Haydee Jiménez
Laboratorio Clínico
 Morales entre P. Moreira y 9 de Octubre

ID: 46		20/11/2013 03:49:58 p.m.		
Name: Vaca 60		Age: Sex: F		
N: 9		Warn:17,18		
HEMOCHROME				
TEST	RESULT	REFERENCE		
WBC-Leukocytes	6.7 K/uL	3.5 - 11.0		
RBC-Erythrocytes	4.44 M/uL	3.60 - 5.80		
Hgb-Hemoglobin	6.7L g/dL	11.0 - 16.5		
Hct-Hematocrit	21.5L %	35.5 - 47.0		
MCV-Mean Corpuscular Volume	48L fL	76 - 96		
MCH-Mean Corpuscular hemoglobin	15.0L Pg	27.0 - 32.0		
MCHC-Mean Corpuscular Hgb Conc.	31.1 g/dL	30.0 - 35.0		
RDW-Red Distribution Width C.V.	15.6H %	11.5 - 14.5		
Plt-Platelet	59L* K/uL	150 - 400		
MPV-Mean Platelet Volume	9.0 fL	8.0 - 12.0		
Pct-Plateletcrit	0.053L %	0.100 - 0.500		
PDW-Platelet Distrib. Width C.V.	0.0L %	8.0 - 18.0		
LEUCOCYTE FORMULA				
TEST	RES%	REF.	RES K/uL	REF.
Lym-Lymphocyte	54H*	20 - 45	3.6 *	1.5 - 4.0
Mon-Monocyte				
Neu-Neutrophil	10L*	40 - 75	0.7L*	2.0 - 7.5
Eos-Eosinophil				
Bas-Basophil				
Med-Mean cells	36H*	0 - 12	2.4H*	0.0 - 1.3

Observations:



Laboratorio Clínico
 Dra. Haydee Jiménez

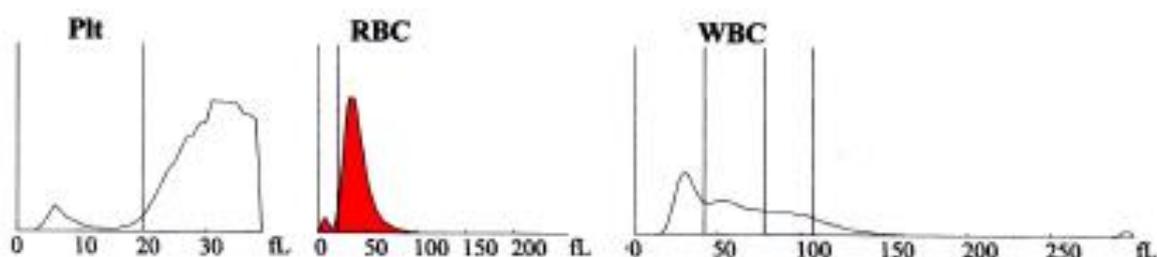
Dra Haydee Jiménez

Laboratorio Clínico

Morales entre P. Moreira y 9 de Octubre

ID: 62	21/11/2013 12:27:35 p.m.			
Name: Vaquita Chinchulina	Age:	Sex: F		
N: 8	Warn:17			
HEMOCHROME				
TEST	RESULT		REFERENCE	
WBC-Leukocytes	6.9	K/uL	3.5 - 11.0	
RBC-Erythrocytes	4.68	M/uL	3.60 - 5.80	
Hgb-Hemoglobin	7.0L	g/dL	11.0 - 16.5	
Hct-Hematocrit	22.3L	%	35.5 - 47.0	
MCV-Mean Corpuscular Volume	48L	fL	76 - 96	
MCH-Mean Corpuscular hemoglobin	14.9L	Pg	27.0 - 32.0	
MCHC-Mean Corpuscular Hgb Conc.	31.3	g/dL	30.0 - 35.0	
RDW-Red Distribution Width C.V.	15.8H	%	11.5 - 14.5	
Plt-Platelet	182 *	K/uL	150 - 400	
MPV-Mean Platelet Volume	6.9L	fL	8.0 - 12.0	
Pct-Plateletcrit	0.126	%	0.100 - 0.500	
PDW-Platelet Distrib. Width C.V.	18.6H	%	8.0 - 18.0	
LEUCOCYTE FORMULA				
TEST	RES%	REF.	RES K/uL	REF.
Lym-Lymphocyte	51H	20 - 45	3.5	1.5 - 4.0
Mon-Monocyte				
Neu-Neutrophil	20L	40 - 75	1.4L	2.0 - 7.5
Eos-Eosinophil				
Bas-Basophil				
Med-Mean cells	29HM+	0 - 12	2.0H	0.0 - 1.3

Observations:



Laboratorio Clínico
Dra Haydee Jiménez