

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
NUTRICIÓN ANIMAL



COMPOSICIÓN QUÍMICA DE ENSILADO DE PASTO
MARALFALFA (*Pennisetum glaucum x Pennisetum purpureum*)
FERTILIZADO CON TRIPLE 17 E INOCULADO CON SIL-ALL 4X4[®]

Por:

JORGE SAMUEL RAMÍREZ MARTÍNEZ

TESIS

Presenta como Requisito Parcial para

Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Febrero de 2016

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
NUTRICIÓN ANIMAL

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE ENSILADO DE PASTO
MARALFALFA (*Pennisetum glaucum* x *Pennisetum purpureum*.)
FERTILIZADO CON TRIPLE 17 E INOCULADO CON SIL-ALL 4X4®

POR:

JORGE SAMUEL RAMÍREZ MARTÍNEZ

TESIS
QUE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO
EXAMINADOR COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO
DE:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Aprobada por:



Dr. JOSÉ EDUARDO GARCÍA MARTÍNEZ
Director



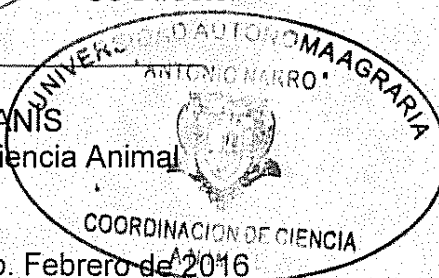
Dr. MIGUEL MELLADO BOSQUE
Co Director



MC. CAMELIA CRUZ RODRÍGUEZ
Co Director



Dr. JOSÉ DUEÑEZ ALANÍS
Coordinador de la División de Ciencia Animal



Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Febrero de 2016

AGRADECIMIENTOS

Sin la guía suprema y la bendición de Dios no hubiese podido realizar nada en mi vida, por eso a ÉL en primer lugar. Muchas gracias Dios mío.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Por haberme recibido y permitirme lograr mi más grande meta de formarme como profesionista y hacer de mí una persona comprometida con mi profesión y con la sociedad. Gracias Mi Alma Terra Mater.

A mi asesor, el Dr. José Eduardo García Martínez por haberme dado la oportunidad de realizar este trabajo tan importante con él, por dedicarme parte de su valioso tiempo, conocimiento y paciencia, ya que sin ello no me hubiera sido posible culminar este trabajo. Muchísimas gracias.

A la M.C. Camelia Cruz Rodríguez y al Dr. Miguel Mellado Bosque por su apoyo, tiempo, grandes conocimientos, sugerencias y valiosos consejos para enriquecer este trabajo.

A mis padres, El Señor Gabriel Ramírez Salazar y la Señora Ma. Soledad Martínez Rangel, por el apoyo incondicional tanto moral como económico que me han brindado, no solo para esta gran etapa de mi preparación como profesionista, si no a lo largo de toda mi vida.

A todos mis demás familiares, como tíos, primos y hermanos que de firma directa o indirecta me apoyaron en esta gran etapa de mi vida.

A la familia Butrón Rojas, por el apoyo que me han brindaron para poder culminar mi carrera satisfactoriamente.

DEDICATORIA

A mis padres, la Sra. Ma. Soledad Martínez Rangel y el Sr. Gabriel Ramírez Salazar. Con profundo respeto, agradecimiento y admiración, por ser las personas que me trajeron a este mundo, por su amor y cariño sin condición alguna, me educaron y me dieron la oportunidad de crear mi propio destino, gracias por no dejarme solo durante mis estudios y etapas de mi vida, por darme esa motivación de superarme y ser alguien en la vida, por su esfuerzo y sacrificios para que a mi nada me faltara. ¡Para ustedes papas!

A mis hermanos, Hugo, Karina, Sofía, Iván, Mirna, Aldair, y Sonia. A ustedes que al igual que mis papas, en todo momento me apoyaron, a ustedes que a pesar de la distancia estuvieron siempre conmigo brindándome muestras de cariño y apoyo. Gracias a todos.

A dos personas que llegaron al inicio de esta etapa de mi vida, a ustedes que amo con todo mí ser, a mi esposa Catalina Butrón Rojas y a mi hija Layla Georgina Ramírez Butrón a ustedes que fueron el principal motivo de inspiración para lograr ser lo que ahora soy. De manera muy especial a ustedes dedico este gran logro.

A la familia Martínez Rangel. Abuelos, tíos y primos.

A la familia Ramírez Salazar. Abuelos, tíos y primos.

Con enorme afecto a ambas familias.

A la familia Butrón Rojas. Comparto con ustedes este gran logro.

Al Ingeniero Agrónomo Zootecnista Rafael Moran. Por forjar en mí, parte de lo que hasta hoy he aprendido en el campo laboral de la Agronomía y la Zootecnia.

MANIFIESTO DE HONESTIDAD ACADÉMICA

El suscriptor, Jorge Samuel Ramírez Martínez, estudiante de la carrera Ingeniero Agrónomo Zootecnista, con matrícula 41110661 y autor de la presente tesis manifiesto que:

1. Reconozco que el plagio académico constituye un delito que está penado en nuestro país.
2. Las ideas, opiniones, datos e información publicadas por otros autores y utilizadas en la presente tesis han sido debidamente citadas reconociendo al autor de la fuente original.
3. Toda la información consultada ha sido analizada e interpretada por el suscrito y redactada según su criterio y apreciación, de tal manera que no se ha incurrido en el "copiado y pegado" de dicha información.
4. Reconozco las responsabilidades sobre los derechos de autor de los materiales bibliográficos por cualquier vía y manifiesto no haber hecho mal uso de ninguno de ellos.
5. Entiendo que la función y el alcance de mi Comité de Asesoría, está circunscrito a la orientación y guía respecto la metodología de la investigación realizada por la siguiente Tesis, así como del análisis e interpretación de los resultados obtenidos, y por tanto eximo de toda responsabilidad relacionada al plagio académico a mi comité de asesoría y acepto que cualquier responsabilidad es únicamente mía.

Jorge Samuel
Ramírez Martínez

Jorge Samuel Ramírez Martínez

Tesista de licenciatura/UAAAN

RESUMEN

Con el fin de determinar la dosis óptima de inoculante conservador Sil-All 4x4[®] que origine un mayor valor nutritivo en el ensilado de pasto Maralfalfa (*Pennisetum glaucum x Pennisetum purpureum*) fertilizado con triple 17, se realizó la presente investigación, en donde se probaron cinco tratamientos con diferentes niveles y fueron los siguientes: T1= 0.0; T2=2.5; T3=5.0; T4=7.5 Y T5= 10.0 g/ton del inoculante. Para cerciorar que se lograra el objetivo, se determinó su composición química mediante un análisis bromatológico en muestras que fueron cosechadas a los 84 días y las variables analizadas fueron: materia seca, proteína cruda, cenizas, fibra cruda y extracto etéreo, posteriormente se analizaron los datos obtenidos mediante un diseño completamente al azar con igual número de repeticiones para determinar en cuál de las variables analizadas existía una diferencia significativa ($P < 0.05$) y ya que se avían identificado estas, se realizó una separación de medias para estas variables, mediante una prueba de Tukey para determinar que tratamiento era el mejor, y como resultado tenemos que el T2 presento la mayor concentración para proteína cruda con una media de 12.29% y fibra cruda el T1 de 34.55% y el T3 para las cenizas con una media de 18.96%, pero para cuestiones de aminorar los costos es recomendable aplicar una dosis de 2.5g/ton de inoculante conservador ya que esta es suficiente para obtener buenos resultados en dos de los nutrientes analizados de gran importancia como lo es la proteína cruda y la fibra cruda, mientras tanto si es recomendable utilizar el Sil-All 4x4[®] en ensilado de pasto maralfalfa ya que se obtienen buenos resultados.

Palabras clave: inoculante/conservador, ensilado, Maralfalfa, bromatológico, Sil-All 4x4[®], composición química.

Correo Electrónico; Jorge Samuel Ramírez Martínez sam_ramar@hotmail.com

ÍNDICE DE CONTENIDO

Contenido	Página
AGRADECIMIENTOS	3
DEDICATORIA.....	4
RESUMEN.....	6
ÍNDICE DE CUADROS.....	9
ÍNDICE DE FIGURAS.....	10
1. INTRODUCCIÓN	11
1.1. Justificación	12
1.2. Objetivos	13
1.2.1. General	13
1.2.2. Específicos	13
1.3. Hipótesis	13
2. REVISIÓN DE LITERATURA	14
2.1. Antecedentes del Pasto Maralfalfa	14
2.2. Clasificación Taxonómica	16
2.3. Requerimientos Agronómicos	19
2.4. Rendimiento del Pasto Maralfalfa	19
2.5. Usos del Pasto Maralfalfa	20
2.6. Calidad de los Forrajes	21
2.6.1. Composición química	22
2.6.2. Digestibilidad	25
2.6.3. Consumo voluntario	27
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	29
3.1. Ubicación del Área de Estudio	29
3.2. Ubicación de las Parcelas	29
3.3. Siembra	30
3.4. Fertilización	30
3.5. Análisis de Varianza	30

3.6.	Análisis de Muestra	31
3.6.1.	Materia Seca Parcial	31
3.6.2.	Materia Seca Total	34
3.6.3.	Extracto Etéreo	36
3.6.4.	Fibra Cruda	39
3.6.5.	Proteína Cruda	42
3.6.6.	Cenizas	45
3.6.7.	Extracto libre de nitrógeno	47
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	48
4.1.	Materia Seca	49
4.2.	Cenizas	51
4.3.	Proteína Cruda	53
4.4.	Fibra Cruda	56
4.5.	Extracto Etéreo	58
5.	CONCLUSIÓN	59
6.	LITERATURA CITADA	60

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
Cuadro 2. 1 Clasificación Taxonómica del genero <i>Pennisetum</i>	18
Cuadro 2. 2 Composición química del pasto Maralfalfa de acuerdo a varios autores	23
Cuadro 4. 1 Medias de concentración de nutrientes en respuesta a diferentes dosis de inoculante conservador Sil-All 4x4 [®] adicionado a pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum glaucum</i> x <i>Pennisetum purpureum</i>) ensilado y fertilizado con triple 17	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
Figura 3. 1 Diagrama para determinar la materia seca parcial	33
Figura 3. 2 Diagrama para determinar materia seca total	35
Figura 3. 3 Diagrama para determinar extracto etéreo	38
Figura 3. 4 Diagrama para determinar fibra cruda	41
Figura 3. 5 Diagrama para determinar proteína cruda	44
Figura 3. 6 Diagrama para determinar cenizas	46

1. INTRODUCCIÓN

México, se encuentra entre los principales países productores de ganado bovino. Según las perspectivas, la producción se mantiene igual pero últimamente está bajando la producción debido a afectaciones provocadas por la crisis económica a nivel mundial, la sequía y el incesante alza de los precios en los alimentos como son: sorgo, maíz, alfalfa y zacate entre otros, que sirven para preparar las raciones alimenticias comunes o tradicionales.

El pasto Maralfalfa (*Pennisetum glaucum x Pennisetum purpureum*) es un gramínea tropical de cuatro a cinco metros de altura y una elevada producción que va de 250-400 ton/ha, hasta 900 ton/ha bajo condiciones experimentales, recientemente introducida a México. Su rápido crecimiento y aparente buen nivel de proteína cruda (reportes de 12% a 18%PC) lo convertirían en una buena alternativa como forraje en ganado de engorda y/o de leche (Segura, 2011).

En México son pocas las evaluaciones científicas que se han realizado en este pasto de manera de definir cuáles son las adecuadas prácticas de manejo así como su potencial forrajero y valor nutritivo. Algunas investigaciones realizadas con genotipos de *Pennisetum glaucum x Pennisetum purpureum*. Demuestran que el pasto Maralfalfa es una alternativa forrajera para aumentar la producción animal por su productividad de materia seca y valor nutritivo. Por estas razones este estudio fue conducido a manera de evaluar la respuesta del pasto Maralfalfa con diferentes fertilizantes a objeto de obtener mayor

información del valor nutritivo y reservas del material cosechado lo cual permitirá que este pasto sea utilizado con efectividad optimizando la persistencia del pastizal. (Márquez y Sánchez, 2006)

Por los antecedentes expuestos podemos considerar a esta especie como una alternativa en la alimentación de la ganadería, lo que certifica su fácil grado de adaptación aunque se desconocen sus parámetros productivos en nuestro país, como también la respuesta a la aplicación de fertilizantes químicos. Con los resultados obtenidos de la investigación podremos conocer técnica y científicamente los parámetros productivos necesarios para la adaptación necesaria y manejo del pasto Maralfalfa. En nuestro país, compararlos con otras especies forrajeras de la zona y determinar cuáles serán los mejores niveles de fertilización, para obtener el mayor rendimiento en cantidad y calidad.

1.1. Justificación

El presente trabajo se realizó para determinar la dosis optima de inoculante conservador Sil-All 4x4[®] en el ensilado de pasto Maralfalfa (*Pennisetum glaucum x Pennisetum purpureum*) fertilizado con triple 17, para así obtener un producto con alto valor nutritivo que pueda ser una alternativa viable en la alimentación animal.

1.2. Objetivos

1.2.1. General

Identificar la dosis óptima de inoculante conservador Sil-All 4x4[®] que origine un mayor valor nutritivo en el ensilado de pasto Maralfalfa (*Pennisetum glaucum x Pennisetum purpureum*).

1.2.2. Específicos

Determinar la composición química del ensilado de pasto Maralfalfa (*Pennisetum glaucum x Pennisetum purpureum*) fertilizado con triple 17 mediante el análisis bromatológico.

1.3. Hipótesis

H₀: La composición química del ensilado de pasto Maralfalfa (*Pennisetum glaucum x Pennisetum purpureum*) fertilizado con triple 17, tratado con diferentes dosis de inoculante conservador Sil-All 4x4[®], no varía de acuerdo a esta.

H_a: La composición química del ensilado de pasto Maralfalfa (*Pennisetum glaucum x Pennisetum purpureum*) fertilizado con triple 17, tratado con diferentes dosis de inoculante conservador Sil-All 4x4[®], varía de acuerdo a esta.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes del Pasto Maralfalfa

Varios autores todavía no definen el origen exacto del pasto Maralfalfa, por lo que mencionaremos a continuación las teorías más relevantes.

Según el sitio web (<http://www.maralfalfa.com>, 2005). señala en el artículo Maralfalfa que se trata de un pasto mejorado de origen Colombiano creado por el Padre José Bernal Restrepo (Sacerdote Jesuita), Biólogo Genetista nacido en Medellín Colombia el 27 de Noviembre de 1908, utilizando su Sistema Químico Biológico, (S. Q. B.), póstumamente llamado Heteroingerto Bernal (H I B).

El 4 de Octubre de 1965 el Padre José Bernal, utilizando su S.Q.B., cruzó el Pasto Elefante Napier, (*Pennisetum purpureum*), originario del África y la grama (*Paspalum macrophyllum*) y obtuvo una variedad que denominó gramafante (<http://www.maralfalfa.com>, 2005).

El 30 de Junio de 1969, utilizando el mismo S.Q.B., cruzo los pastos gramafante (elefante y grama) y guaratara del llano (*Axonopus purpussí*) y obtuvo la variedad que denomino maravilla o gramatara. Finalmente el padre José Bernal utilizando el mismo S.Q.B., cruzó: El pasto maravilla o gramatara y la alfalfa (*Medicago sativa* Linn) con el pasto Brasileiro (*Phalaris arudinacea*

Linn) y el pasto resultante lo denominó Maralfalfa (*Pennisetum glaucum* x *Pennisetum purpureum*) ([Http: //www.maralfalfa.com](http://www.maralfalfa.com), 2005).

Correa (2005), Manifiesta que el origen del pasto Maralfalfa (*Pennisetum glaucum* x *Pennisetum purpureum*) es aún muy incierto. Existen varias hipótesis al respecto entre las que se encuentra la del sacerdote Jesuita José Bernal Restrepo (1979) quien aseguraba que fue el resultado de la combinación de varios recursos forrajeros entre los cuales están el pasto elefante (*Pennisetum purpureum*), una grama nativa (*Paspalum macrophyllum*), el gramalote (*Paspalum fasciculatum*), la alfalfa peruana (*Medicago sativa*) y el pasto brasilero (*Phalaris arundinacea*). Sostenía, además, que este pasto fue una creación suya resultado de la aplicación del denominado (S.Q.B), desarrollado por este mismo autor y que es propiedad de la Universidad Javeriana. Los fundamentos y la metodología que sigue el S.Q.B. no son descritos por el padre Bernal en 1979, lo que le resta seriedad y credibilidad a sus publicaciones. Una especulación que tiene Correa (2007), al respecto es que podría tratarse de una técnica conocida hoy como hibridación somática o fusión de protoplastos que se utiliza para el mejoramiento genético de materiales vegetales genéticamente muy diferentes entre sí, que era básicamente lo que hacía el padre Bernal.

En la Universidad Javeriana en Bogotá, se informa que ellos no pueden describir la técnica (S.Q.B) propiedad de esta Institución, porque están en proceso de patentarla. Así que habrá que esperar hasta que salga la patente para conocerla científicamente.

Por otro lado, Sánchez y Pérez (2007), comunicación en foro afirman que dicho pasto podría corresponder a un (*Pennisetum hybridum*) comercializado en Brasil como elefante, paraíso y matsuda coincidiendo con lo que afirma Hajduk (2004). Este pasto fue el resultado de la hibridación del *Pennisetum americanum*. Leeke con el *P. purpureum* Schum. Según señalan

este híbrido es un triploide que puede ser obtenido fácilmente y combina la calidad nutricional del forraje del *Pennisetum americanum*. Con el alto rendimiento de materia seca del *P. purpureum* Schum. Este híbrido, sin embargo, es estéril por lo que para obtener híbridos fértiles se ha utilizado Colchicina con lo que duplica el número de cromosomas y se obtiene un híbrido hexaploide fértil (Macon, 1992).

Diversos híbridos han sido desarrollados en Estados Unidos con muy buenos resultados tanto en producción como en calidad nutricional (Macon, 1992). El *Pennisetum hybridum* fue introducido a Brasil en 1995 a través de la Empresa Matsuda (Vilela, 2003). Actualmente existen algunas variantes disponibles en Brasil que han sido sometidas a evaluaciones agronómicas y productivas con resultados muy promisorios. Cabe señalar que existen variedades dentro el pasto Maralfalfa el cual hay que determinar.

2.2. Clasificación Taxonómica

Molina (2005). Señala que la identificación y clasificación taxonómica de las gramíneas no es fácil. Las gramíneas, como familia, son fácilmente reconocidas pero resulta difícil distinguir los diferentes géneros y especies. Incluso para los botánicos más expertos y experimentados resulta complicado poder establecer con claridad la clasificación taxonómica de muchas gramíneas. Tal es el caso del Maralfalfa (*Pennisetum glaucum* x *Pennisetum purpureum*). Esto se debe posiblemente a que la mayoría de las gramíneas no posee perianto y si lo tienen es muy reducido y, además, presentan un ovario muy simple. Así, estas dos características tan importantes para las dicotiledóneas, son casi completamente inexistentes en las gramíneas. Mientras

que dicha ausencia esta compensada por otras características, estas a su vez no son tan evidentes (Häfliger y Scholz, 2002).

Las gramíneas pertenecen a la familia Poaceae, la más grande de las familias del reino vegetal (Dawson y Hatch, 2002), dicha familia está compuesta por 5 sub-familias las cuales presentan un alto grado de variabilidad, de manera que la asignación de un ejemplar a una determinada sub-familia se basa más en el número de caracteres compartidos con otros miembros de un grupo determinado, que en uno o en algunos caracteres claves.

En cualquier caso la *Panicoideae* es una de las sub-familias dentro de la cual se encuentra la tribu *Paniceae*. Dentro de esta tribu, a su vez, se encuentra el género *Pennisetum* el cual agrupa a cerca de 80 especies (Dawson y Hatch, 2002). Muestras del pasto Maralfalfa (*Pennisetum glaucum* x *Pennisetum purpureum*) obtenidas de la finca Guamurú, en San Pedro de los Milagros (Antioquia), fueron analizadas por Sánchez y Pérez (2007) en el Herbario MEDEL de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, identificándolo tentativamente como *Pennisetum violaceum*. Sánchez y Pérez (2007), advierten, sin embargo, que no existe total certeza sobre su identidad y que, ya sea que se trate de una especie silvestre o del híbrido mencionado anteriormente (*P. americanum* L. x *P. purpureum* Schum), su identificación correcta requerirá de estudios morfológicos y citogenéticos adicionales.

La variabilidad del denominado pasto Maralfalfa (*Pennisetum glaucum* x *Pennisetum purpureum*) deja un nivel de incertidumbre que sólo se podría aclarar mediante un muestreo general en diferentes sitios que indique la variación geno- y fenotípica de la especie (Sánchez y Pérez, 2007), por lo que se clasifica al género *Pennisetum* como lo muestra el cuadro 2.1.

Cuadro 2. 1 Clasificación Taxonómica del genero *Pennisetum*

Familia	Sub-familia	Tribus	Géneros	Especies
Poaceae	Pooideae			
	Chloridoideae			
	Oryzoideae			
	Bambusoideae			
	Panicoideae			
		Andropogoneae		
		Festuceae		
		Hordeae		
		Agrostideae		
		Paniceae		
			<i>Axonopus</i>	
			<i>Brachiaria</i>	
			<i>Cenchrus</i>	
			<i>Digitaria</i>	
			<i>Echinochloa</i>	
			<i>Eriochloa</i>	
			<i>Melinis</i>	
			<i>Panicum</i>	
			<i>Paspalidium</i>	
			<i>Paspalum</i>	
			<i>Pennisetum</i>	
				<i>americanum</i>
				<i>purpureum</i>
				<i>clandestinum</i>
				<i>typhoides</i>
				<i>violaceum</i>
				<i>villosum</i>

Fuente: (Correa, 2007). "Maralfalfa: Mitos y Realidades I"

2.3. Requerimientos Agronómicos

Especie perenne alta, crece en matorros, los tallos pueden alcanzar de cuatro a tres centímetros de diámetro y alturas de dos a tres metros y hasta cuatro metros si se le deja envejecer. Las hojas tienen de dos a cuatro centímetros de ancho y de treinta a setenta centímetros de largo; la superficie es lisa a partir de los 900 msnm. Y por debajo de esa altura desarrolla pubescencia, la panícula es parecida a una espiga dura cilíndrica y densamente pubescente, comúnmente de 15 a 20 centímetros de largo, muy florecida, las espiguillas crecen en racimos con un callo peludo en la base y con cerdas escabrosas (<http://www.maralfalaprogreso.com>, 2007).

Esta gramínea crece bien desde el nivel del mar hasta los 2700 metros. Se comporta bien en suelos con fertilidad media o alta y de pH bajos. Su mejor desarrollo se obtiene en suelos con buen contenido de materia orgánica y buen drenaje. En alturas superiores a los 2200 metros su desarrollo es más lento y la producción es inferior. No se conoce con exactitud qué cantidad de forraje se ve disminuida a alturas superiores a los 2200 msnm y como afecta las condiciones climáticas: luminosidad, precipitaciones (<http://www.maralfalfa.com>, 2005).

2.4. Rendimiento del Pasto Maralfalfa

[Porras y Castellano \(2006\)](#) estudiaron el efecto del nitrógeno a 30, 45 y 60 días de intervalo entre cortes en el pasto Maralfalfa, en un bosque húmedo y encontraron que la producción de materia seca se incrementó con las dosis de

nitrógeno, especialmente en el nivel 100 kg N/ha/año, donde obtuvieron 15,6 t MS/ha/corte en relación al testigo (12 t MS/ha/corte).

En zonas con suelos pobres en materia orgánica, que van de Franco -- Arcillosos a Franco -- Arenoso, en un clima relativamente seco, con PH de 4.5 a 5, con una altura aproximada de 1,750 msnm y en lotes de tercer corte, se han obtenido cosechas a los 45 días con una producción promedio de 28.5 kilos por metro cuadrado, es decir 285 toneladas por hectárea, con una altura promedio por caña de 2.50mts. (<http://www.maralfafaprogreso.com>, 2007)

2.5. Usos del Pasto Maralfalfa

La página Web (<http://www.maralfafaprogreso.com>, 2007), Señala que el pasto Maralfalfa es bien consumido por los bovinos, equinos, caprinos y ovinos. Se ha ensayado con muy buenos resultados el suministro en aves y cerdos, para el ganado de leche se debe dar fresco, para el ganado de ceba y equinos se recomienda siempre suministrarlo marchito, además puede ser ensilado.

Recientemente se ha iniciado el uso del pasto Maralfalfa (*Pennisetum glaucum* x *Pennisetum purpureum*) en la alimentación de ganado de leche como pasto de corte [Ramírez \(2003\)](#) aunque su uso no ha estado mediado por información técnica si no, más bien, por la experiencia de campo que han tenido los productores.

2.6. Calidad de los Forrajes

Todos los productos utilizados en alimentación animal pueden ser evaluados en función de sus propiedades cuantitativas y cualitativas, o planteado de otra forma, de acuerdo al rendimiento y calidad de los mismos.

Si bien el concepto tiene distintas connotaciones y no existe una única definición, puede aceptarse que "calidad del forraje" es sinónimo de la digestibilidad, que a su vez depende de la proporción del material ingerido que es degradada en el rumen. Los términos calidad, valor nutritivo o calidad nutritiva, se usan indistintamente como sinónimos debido a que así se emplea en la bibliografía científica. También hay quienes consideran la calidad en función del nivel en que la pastura cubre los requerimientos de los animales para expresar su capacidad productiva. Al respecto hay menciones en la bibliografía de considerar que las pasturas se deberían comparar con las dietas ración total mezclada, sin embargo ello plantea una gran complejidad al momento de definir los parámetros para realizar tal comparación. En esta comunicación la calidad, o sus sinónimos, se definirán en términos de digestibilidad in vitro, degradabilidad ruminal, o de otros parámetros de la pastura que están asociados a la digestibilidad ([Agnusdéli, 2007](#)).

Por otro lado [Marco \(2011\)](#) dice que Existe acuerdo en la bibliografía que el principal parámetro que define la calidad del forraje es la digestibilidad de la materia seca. Sin embargo no existe un método de referencia para determinar dicho parámetro, ni una norma que especifique que parámetros se tienen que evaluar para determinar la calidad de un forraje. Tampoco está

definida la terminología apropiada para usar en la temática, es así que tanto se puede hablar de calidad de forrajes, calidad forrajera, valor nutritivo, calidad nutritiva, composición nutritiva, o simplemente "calidad", entre otros términos. Algunos autores consideran que la calidad es una propiedad del forraje, otros que es el resultado de la respuesta del forraje al ambiente y/o manejo, y otros consideran que debe incluir la respuesta animal o el consumo. También algunos laboratorios no determinan la digestibilidad in Vitro de la materia seca y la estiman con una fórmula a partir de la fibra detergente ácida.

2.6.1. Composición química

Se dice que la composición química de los alimentos se comprende o es determinada basándose en los principios nutritivos de estos, y para ello toma en cuenta cuatro fracciones principales que son, extracto etéreo, proteína cruda, cenizas y fibra cruda. Para la determinación de estos componentes existe una variedad de métodos para obtener la composición química pero el análisis más empleado es el análisis proximal o de Weende ([McDonald et al., 2002](#)).

En el caso del Maralfalfa, la calidad nutricional se reduce a medida que su edad va avanzando esto es igual que en cualquier otro pasto, en base a este comportamiento los minerales también van disminuyendo por lo cual es necesario tenerlos en cuenta para la formulación de suplementos nutricionales para los animales ([Correa et al., 2006](#)).

Cuadro 2. 2 Composición química del pasto Maralfalfa de acuerdo a varios autores

Autor	MS	CEN	PC	FC	EE	Observaciones
Buelvas, 2009	15.06	17.95	8.83	34.46	1.45	Fertilización orgánica (estiércol de bovino).
Buelvas, 2009	15.78	17.44	7.60	34.29	1.58	Fertilización química (urea)
Buelvas, 2009	11.18	20.17	9.81	34.10	1.64	Fertilización mixta (Orgánica y química)
Buelvas, 2009	16.63	17.90	6.73	34.79	1.31	Sin fertilizar Tratamiento testigo
Andrade, 2009	17.40	11.30	15.68	42.18	1.66	Corte a los 70 días y fertilización química Cloruro de potasio y urea.
Andrade, 2009	22.78	10.89	11.92	44.03	1.51	Corte a los 90 días y fertilización química Cloruro de potasio y urea.
Erazo, 2009	18.52	17.72	22.39	28.14	2.06	Ensilado a 30 días de edad adicionando melaza
Erazo, 2009	18.73	16.40	14.23	30.37	1.95	Ensilado a 45 días de edad adicionando melaza
Erazo, 2009	18.80	16.11	13.01	31.10	1.97	Ensilado a 60 días de edad adicionando melaza
Cruz, 2008	11.10	18.47	17.21	31.00	2.02	Promedio de dos tratamientos con urea en corte a los 30 días de edad
Cruz, 2008	16.70	18.08	15.30	34.17	1.91	Promedio de dos tratamientos con urea en corte a los 75 días de edad
Cruz, 2008	17.40	15.86	14.01	35.13	1.88	Promedio de dos tratamientos con urea en corte a los 105 días de edad
Cruz, 2008	18.19	15.79	13.30	35.65	1.88	Promedio de dos tratamientos con urea en corte a los 135 días de edad

[Buelvas \(2009\)](#) realizó experimentos con el pasto Maralfalfa Utilizando cuatro métodos: fertilización orgánica, fertilización química, mixta y sin fertilización. Fertilización orgánica cuando es fertilizado con abonos orgánicos de los bovinos, 20kg de estiércol fresco en 80 litros de agua por cada parcela, los resultados fueron los siguientes: MS 15.06%, PC 8.83%, FC 34.46 %, CEN 17.95 %, EE 1.45 %. Fertilización química cuando es fertilizado con abonos químicos los cuales estaban a razón de 250gr/ha a base de urea, los resultados fueron los siguientes: MS 15.78%, PC 7.6%, FC 34.29%, CEN 17.44%, EE 1.58%. Fertilización mixta esta fertilización fue orgánica más química a razón de 20kg de estiércol de bovino y 80 litros de agua más 250gr de urea por parcela los resultados fueron los siguientes: MS 11.18%, PC 9.81%, FC 34.10%, CEN 20.17% EE 1.64%. Sin fertilizar en este no se agregó fertilización ya que se usó como tratamiento testigo y los resultados fueron los siguientes: MS 16.63% PC 6.73%, FC 34.79%, CEN 17.99%, EE 1.31%, LIG 7.14%.

[Andrade \(2009\)](#) reporta que el pasto Maralfalfa, a los 70 y 90 días de corte con una fertilización química de tres bultos de cloruro de potasio y dos bultos de urea a los 30 días por cada cuadra sembrada aplicándose un bulto de urea más tarde, lo cual no especifica el peso de los bultos ni tampoco la dimensión de las cuadras se pueden observar los siguientes resultados para los 70 días de corte, MS 17.40%, PC 15.68%, EE 1.66%, FC 42.18% Y CEN 11.30%; y para los 90 días de corte, MS 22.78%, PC 11.92%, EE 1.51%, FC 44.03% Y CEN 10.89%.

[Erazo \(2009\)](#) presenta la composición bromatológica a diferentes edades de corte del pasto Maralfalfa ensilado y adicionando melaza con el objetivo de elevar el contenido de carbohidratos, el picado se realizó de 3 a 5 cm, solo los días de corte el día 30: Humedad 81.48% MS 18.52 %, PC

22.39%, EE 2.06%, FC 28.14%, CEN 17.72%. Aquí a esta edad de corte nos muestra una gran cantidad de proteína al igual que de humedad lo que no es muy favorable para realizar un buen ensilaje. Para el día 45: Humedad 81.27%, MS 18.73%, PC 14.23%, EE 1.95%, FC 30.37%, CEN 16.40%. A esta edad aún se muestra la gran cantidad de humedad que hay en el forraje y la proteína como la grasa disminuyen, en cuanto el Día 60: Humedad 81.2%, MS 18.8%, PC 13.01%, EE 1.97%, FC 31.10%, CEN 16.11%. Disminuyen un poco los nutrientes en los sesenta días pero aún son muy buenos los valores para forrajes.

Según [Cruz \(2008\)](#) en el experimento realizado para la determinación del análisis bromatológico del pasto Maralfalfa con dos tratamientos T1 (90 N- 120 P- 30 K) kg/ha y T2 (60 N- 90 P- 30 K) kg/ha en superficies de 30 metros cuadrados, obtuvo los siguientes resultados, día 30; MS 11.1%, PC 17.21%, EE 2.02%, FC 31.01%, CEN 18.47%; día 75, MS 16.7%, PC 15.3%, EE 1.91%, FC 34.14%, CEN 16.08%; día 105, MS 17.40%, PC 14.01%, EE 1.88%, FC 35.13%, CEN 15.86%; día 135, MS 18.19%, PC 13.30%, EE 1.88%, FC 35.65%, CEN 15.79%. Es un promedio de los dos tratamientos mencionados por este laboratorio ya que nos menciona que se tomaron muestras al azar y se llevó a cabo su análisis, al igual que han mencionado diferentes autores los niveles de nutrientes son más altos a temprana edad.

2.6.2. Digestibilidad

En la producción de rumiantes es muy importante la eficiencia con la que son utilizados los alimentos, si se tiene en cuenta que por lo regular el 70% del costo de producción depende de los insumos empleados ([Duarte et al., 2000](#)). La Maralfalfa (*Pennisetum glaucum x Pennisetum purpureum*) es un

pasto de gran adaptabilidad, crece bien desde el nivel del mar hasta los 3000 metros y posee un contenido de proteína de alrededor del 16%. Según estudios en Colombia y reportados por [FAO \(2002\)](#), lo que lo convierte en un alimento prometedor para los rumiantes en nuestro país sobre todo en donde la carencia de pastos de alto valor nutritivo ha impedido una excelente producción manteniendo a los ganaderos en una continua búsqueda de nuevas alternativas de alimentación para su ganado.

[Bondi \(1989\)](#), menciona que la importancia de un correcto racionamiento en función de sus requerimientos nutritivos no es sólo importante para la salud y la optimización de los resultados económicos, sino que se ha convertido en una prioridad a fin de reducir el impacto de las excretas animales sobre el medio ambiente. La nutrición del ganado está relacionada con los contenidos en energía, proteína, minerales y vitaminas, así como con la estructura física de los alimentos. El conocimiento del valor nutritivo de los alimentos es fundamental para la nutrición animal, no siendo suficiente con los análisis químicos, hay que considerar los efectos de los procesos de digestión, absorción y metabolismo animal. [Flores et al \(2003\)](#), dicen que para cubrir las necesidades animales, el valor nutritivo de los forrajes disponibles debe ser conocido con la máxima precisión posible. Por ejemplo el valor energético se determina mediante ensayos de digestibilidad con animales.

A partir de esto se realizó una investigación donde El objetivo fue determinar la digestibilidad del pasto Maralfalfa (*Pennisetum glaucum x Pennisetum purpureum*) en cabras, se utilizaron 8 animales hembras no gestantes, en un diseño cruzado con ocho repeticiones, cuatro tratamientos y cuatro periodos. Las cabras se desparasitaron y se alojaron en jaulas individuales; donde fueron alimentadas con Maralfalfa a razón del 1,8% del peso del animal en materia seca del pasto. Se consideraron cuatro periodos de 36 días cada uno, se sometieron los animales a una fase de adaptación a las

diferentes dietas de 21 días; en los 5 días posteriores se pesaron y tomaron muestras de heces y orina, que fueron enviadas al laboratorio en conjunto con las muestras de pasto. En heces y pasto se determinó la Materia Seca (MS), Proteína Cruda (PC), Extracto Etéreo (EE), Cenizas (CC), Elementos No Nitrogenados (ENN), Fibra Detergente Neutra (FDN), Fibra Detergente Ácida (FDA), y el Nitrógeno total en la orina. Se determinaron: Carbonos No fibrosos (CNF), coeficientes de digestibilidad, Nutrientes Digestibles Totales (NDT), Energía Digestible (ED), Energía Metabolizable (EM) y Energía Neta para Lactancia (ENL). La Energía Perdida por Orina (EO), se calculó en base a la cantidad de nitrógeno excretado por la orina y la Energía Perdida por Gases (EG). La Prueba de Duncan al 1, 5 y 10%, obtuvo un promedio entre tratamientos de 66,20%. En Coeficientes de Digestibilidad se obtuvo: para MS, 73,18%; para PC, 76,66%; para EE, 49,50%; para CC, 66,01%; para ENN, 66,85%; para FDN, 61,83%; para FDA, 66,58%; para CNF, 55,93%/g MS para los NDT; 2,51 Kcal/g MS para la ED; 2,06 Kcal/g MS para la EM; 1,26 Kcal/g MS para la ENL; 0,07 Kcal/g MS para la EO y 0,39 Kcal/g MS para la EG. El valor nutricional de la Maralfalfa se encuentra sobre otras gramíneas utilizadas para la alimentación de animales, pero por debajo de la alfalfa, más; el contenido de energía de la Maralfalfa es mayor que el de la alfalfa, si comparamos la cantidad de energía aportada por cada una por hectárea/año.

2.6.3. Consumo voluntario

La cantidad de materia seca de forraje consumida es el factor más importante que regula la producción de rumiantes a partir de forrajes. Así, [Allison \(1985\)](#) señala que el valor de un forraje en la producción animal depende más de la cantidad consumida que de su composición química.

[Minson \(1990\)](#) define al consumo voluntario como la cantidad de materia seca consumida cada día cuando a los animales se les ofrece alimento en exceso.

Asimismo, [Chávez \(1995\)](#) justifica la realización de estudios tendientes a analizar el consumo voluntario de forraje en el hecho de que el estado nutricional del animal en pastoreo, puede verse más afectado por una disminución en el consumo, que por el bajo valor nutricional del forraje; de tal manera que si pudiera manipularse la cantidad consumida por el animal, sería posible mejorar el estado nutricional del ganado, incrementando por lo tanto sus índices de productividad.

Igualmente, el Consejo Nacional de Investigación de los Estados Unidos de Norteamérica (NRC, 1987) señala que en bovinos productores de carne, el consumo voluntario se debe conocer o predecir para determinar la proporción de sus requerimientos que pueden ser cubiertos vía forrajes de baja calidad y así la cantidad de concentrado suplementario necesario por día puede ser calculada.

([Alpizar](#), ww.ecag.ac.cr/revista/ecag45, reportado por [Andrade \(2008\)](#)) resalta que la calidad de forrajes influye en el consumo voluntario y por ende en la producción. La cantidad de materia seca consumida está relacionada con los nutrientes para mantenimiento y producción. De esta manera Maralfalfa tiene un % de FDA de primera y su % de FDN de segunda. La especie (*Panicum máximum*) es de segunda y tercera respectivamente. La Maralfalfa como pastura de corte es mejor nutritivamente que el rygrass a los 40 días del rebrote, por lo que debe utilizarse para animales con mayores requerimientos nutricionales, ya que el forraje es tierno. A esta edad fisiológica puede ser comparada con la alfalfa. La FAO reporta del NRC; los siguientes valores de nutrientes digestibles totales NDT: Maralfalfa 64.52, alfalfa 70.48, elefante 52.24 y gramalote 55.26.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del Área de Estudio

El análisis bromatológico del pasto Maralfalfa (*Pennisetum glaucum x Pennisetum purpureum*) Se efectuó en el laboratorio de nutrición animal de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila. Su ubicación se encuentra en las coordenadas 25° 21' Latitud Norte y 101° 02' Latitud Oeste, se encuentra a una altura 1,743 msnm. Se tiene una precipitación de 298.5 mm como media anual, y una temperatura media anual de 18.18°C. El clima está dentro de la clasificación de seco o árido.

3.2. Ubicación de las Parcelas

Las parcelas se encuentran ubicadas en el Rancho "Paisabel", propiedad del Sr. Rigoberto Flores Cruz, el cual está ubicado en el Municipio de Panuco, Veracruz.

3.3. Siembra

El pasto fue sembrado el 3 de agosto de 2013 y se fertilizó el 28 de septiembre del mismo año. El forraje fue cosechado a los 84 días posteriores a la siembra (26 de octubre).

3.4. Fertilización

El material vegetativo de pasto Maralfalfa fue obtenido de parcelas fertilizadas con 200 kg por hectárea del fertilizante triple-17

3.5. Análisis de Varianza

Los resultados de cada experimento fueron analizados mediante un modelo completamente al azar para $T=5$ y $R=3$. El modelo empleado fue un ANOVA en un sentido. Se utilizaron, además, pruebas de comparación de medias por Tukey.

3.6. Análisis de Muestra

Después de ser cosechados se tomaron muestras de cada tratamiento y repetición para evaluar la composición química de los forrajes. Además, todos los tratamientos y repeticiones, fueron micro-ensilados (las muestras fueron adicionadas con diferentes niveles del inoculante y conservador de ensilajes Sil-All 4x4[®]: 0, 2.5, 5.0, 7.5, y 10.0 g/ton) y se almacenaron por un periodo de 120 días después de los cuales fueron evaluados.

Se utilizaron las técnicas descritas por [Tejada \(1985\)](#) utilizadas en el laboratorio de nutrición animal. Que también como lo menciona la [A.O.A.C. \(1990\)](#) Son las técnicas utilizadas como estándar a nivel internacional las cuales se describen a continuación:

3.6.1. Materia Seca Parcial

Es el método más utilizado para determinar materia seca parcial es el de la eliminación de agua libre por medio del calor de circulación seguida por la determinaciones del peso del residuo, esta técnica se basa en someter a los insumos o alimentos a temperaturas entre 69-65⁰C la temperatura se regula para efectuar un secado máximo y para evitar un mínimo de pérdidas de sustancias volátiles y otras que se descomponen.

3.6.1.1 Materiales

- A. Estufa con circulación de agua caliente.
- B. Charolas o bolsas de papel grueso perforadas.
- C. Balanza.
- D. Tijeras.

3.6.1.2 Procedimiento

- A. Caliente el horno 60-65⁰C.
- B. Perfore su bolsa de papel.
- C. Pese su bolsa de papel perforada. Corte la muestra en pedazos de 1.5 cm aproximadamente, coloque la muestra dentro de la bolsa y pese.
- D. Coloque la bolsa de la muestra en la estufa durante 12-14 horas.
- E. Saque la muestra de la estufa y enfríe a temperatura ambiente, pese su bolsa con la muestra.

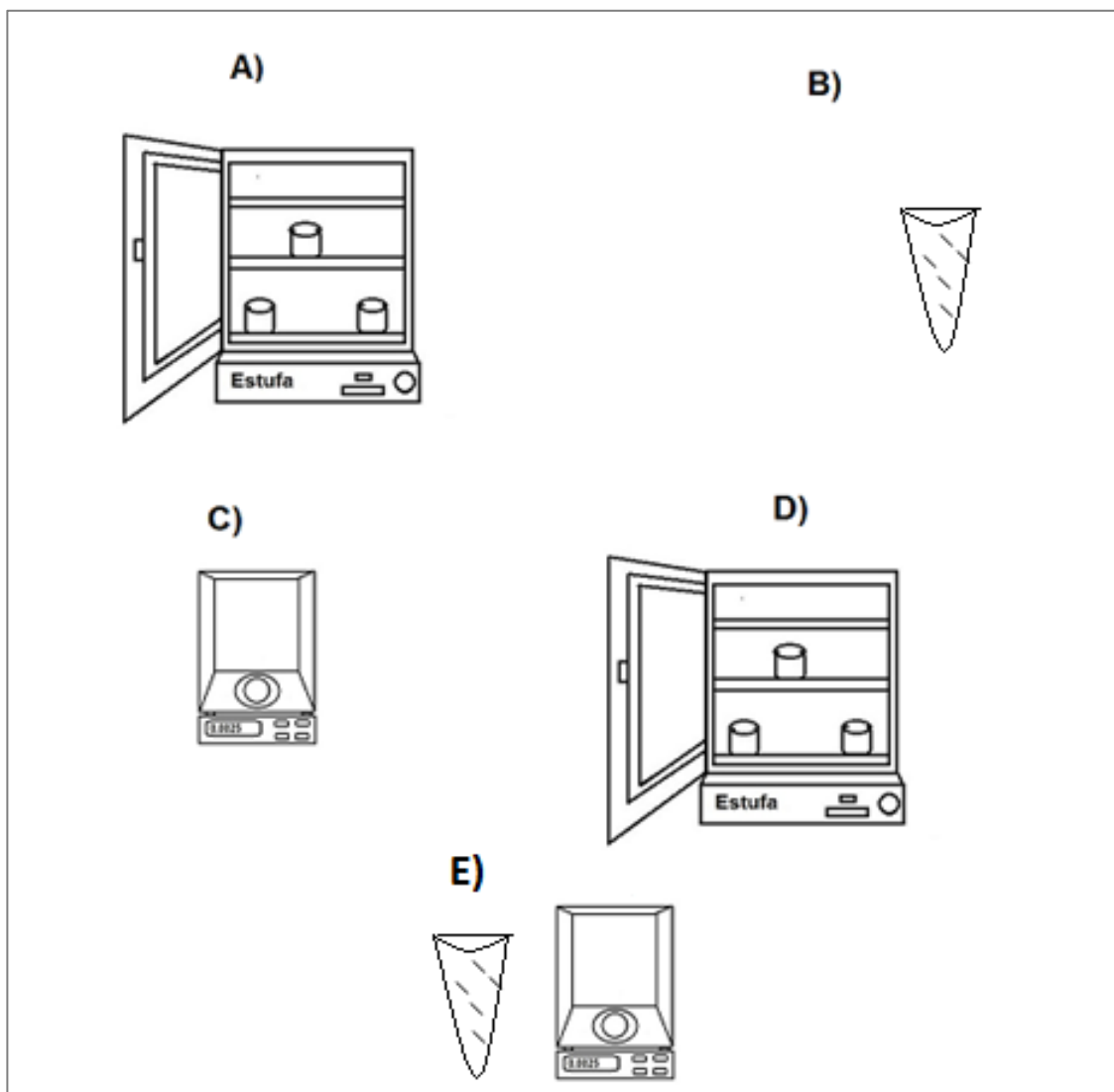


Figura 3. 1 Diagrama para determinar la materia seca parcial

3.6.1.3 Cálculo

$$\%MSP = \frac{\text{Peso de la muestra seca}}{\text{Peso de la muestra total}} \times 100$$

3.6.2. Materia Seca Total

La materia seca no, es más que la muestra a la que se le ha extraído el agua por acción de calor. Está constituida por una porción susceptible de quemarse ya que está constituida por sustancias que contienen carbono o materia orgánica y que constituye a dar energía al alimento, la otra porción incombustible se encuentra formada por sustancias que no pueden quemarse y que los residuos que forman son cenizas cuando se somete a calcinación. La materia seca total se obtiene mediante la evaporación total de la humedad a una temperatura que varía entre 100-105° C este medio determina el agua contenida en los alimentos.

3.6.2.1 Materiales

- A. Estufa de aire de temperatura de 80- 200° C.
- B. Crisoles de porcelana.
- C. Pinza para crisol.
- D. Espátula de acero inoxidable.
- E. Desecador.
- F. Balanza analítica.
- G. Molino Wiley con criba de mm.

3.6.2.2 Procedimiento

- A. La muestra completamente seca se muele en el molino Wiley, cada vez que se utilice debe limpiarse la muestra molida se coloca en un frasco limpio y seco e identificada.

- B. Coloque los crisoles en la estufa a $80 - 110^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas para que estén a peso constante.
- C. Con las pinzas saque con cuidado los crisoles de la estufa y colóquelos en el desecador, enfríe durante 10 minutos y pese.
- D. Pese dos gramos de muestra y colóquelos en el crisol.
- E. Coloque en la estufa durante 12 horas.
- F. Saque el crisol con las pinzas, coloque el desecador, deje enfriar y pese.

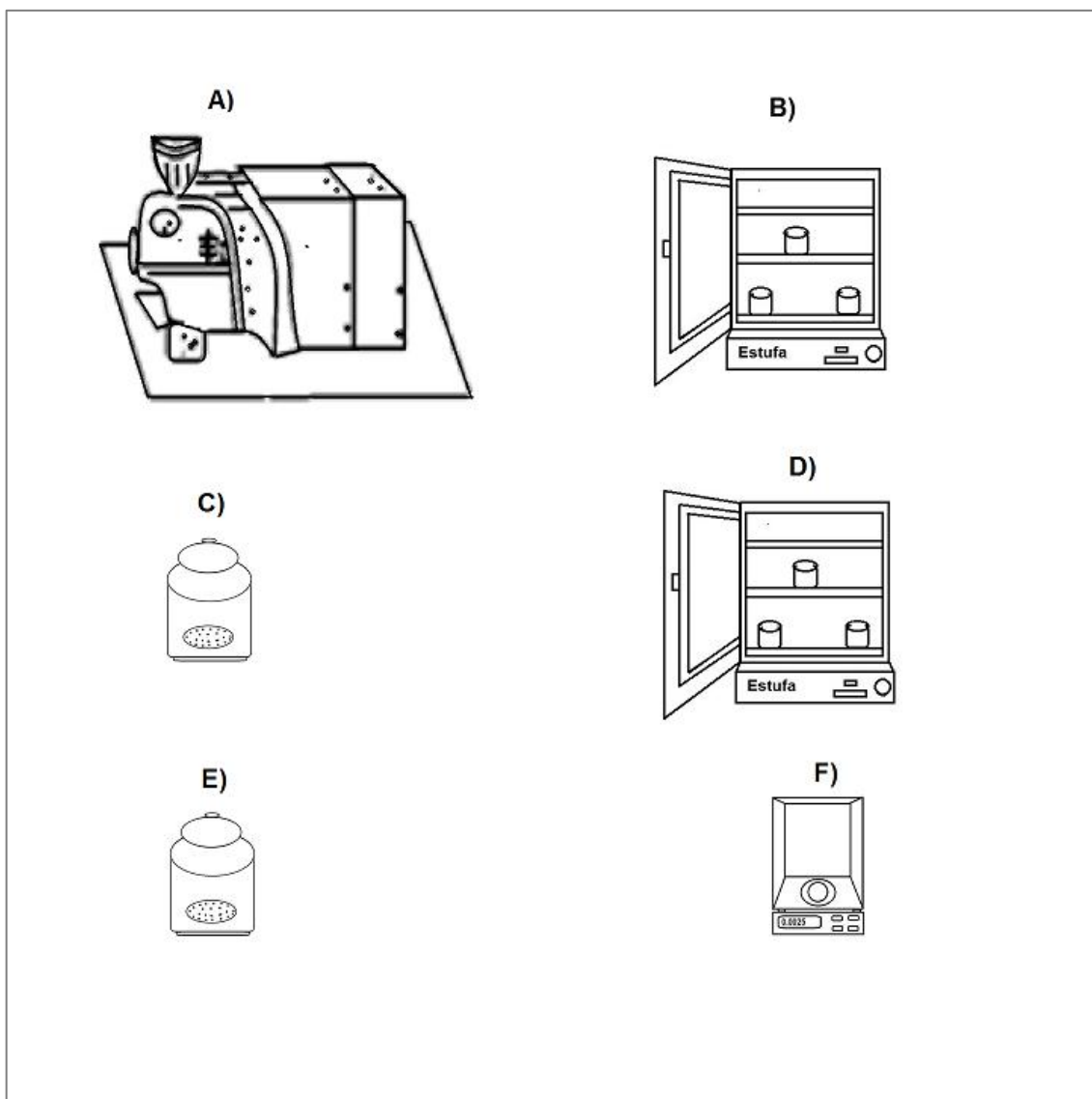


Figura 3. 2 Diagrama para determinar materia seca total

3.6.2.3 Cálculos

$$\%MST = \frac{\text{peso de crisol} + \text{muestra seca} - \text{peso de crisol vacío}}{\text{gramos de muestra}} \times 100$$

$$\% \text{ Humedad} = 100 - \%MST$$

3.6.3. Extracto Etéreo

Se determinara el extracto etéreo que contiene una muestra de alimento balanceado o ingrediente, por medio de la extracción con flujo de solvente. La determinación de grasa se basa en su propiedad de ser soluble en solventes orgánicos. Las grasas son compuestos orgánicos muy heterogéneos, pero que tienen en común ser de propiedades muy solubles en algunas sustancias denominadas solventes orgánicos como puede ser éter etílico, éter de petróleo y hexano.

3.6.3.1 Materiales

- A. Aparato extractor tipo soxleth.
- B. Dedales de asbesto.
- C. Matraces bola fondo plano y boca esmerilada.
- D. Estufa.
- E. Pinzas.
- F. Balanza analítica.
- G. Desecador.
- H. Hexano o éter anhídrido.
- I. Perlas de vidrio.

J. Papel filtro.

3.6.3.2 Procedimiento

- A. Los matraces bola de fondo plano con tres perlas de vidrio se colocan en la estufa durante 12 horas para que estén a peso constante.
- B. En un papel filtro pese 4 gramos de muestra (molido) coloque en un dedal de asbesto doblando con cuidado el papel que contiene la muestra.
- C. Con pinzas saque un matraz bola de fondo plano, coloque en el desecador durante 10 minutos, espere a que se enfríe y pese el matraz.
- D. Agregue al matraz 250 ml de hexano.
- E. Coloque el dedal en el sifón soxleth, junto con el matraz bola, al refrigerante, encienda la parrilla y abra la llave del agua, deje 16 horas sifoneando.
- F. Con cuidado retire el dedal con pinzas recupere el solvente coloque el matraz en la estufa, dejamos 12 horas, saque enfríe y pese.

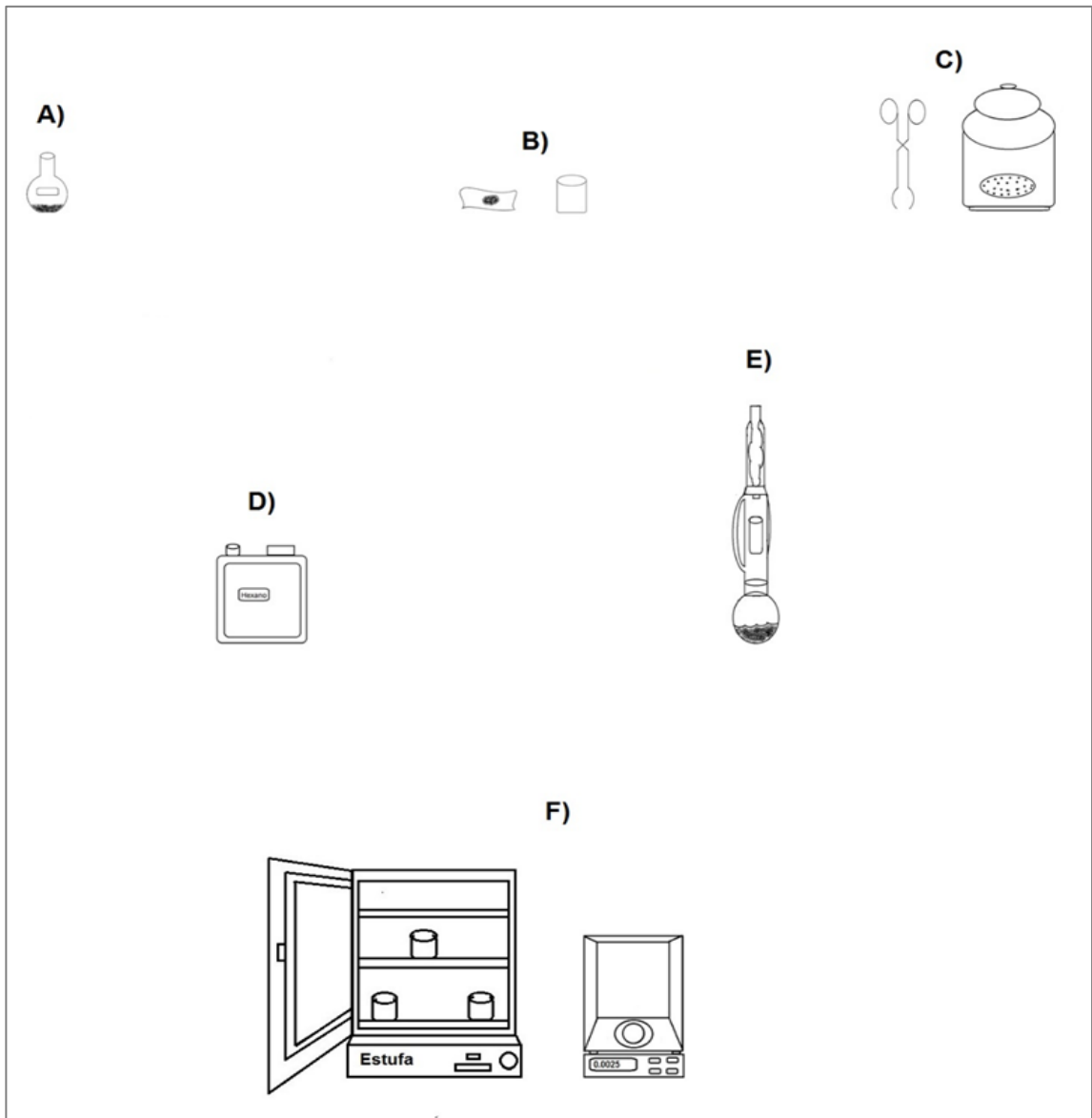


Figura 3. 3 Diagrama para determinar extracto etéreo

3.6.3.3 Cálculos

$$\% \text{ EE} = \frac{\text{peso de matraz con grasa} - \text{peso de matraz solo}}{\text{gr muestra}} \times 100$$

3.6.4. Fibra Cruda

En el proceso de la determinación de fibra cruda se trata de simular el proceso de digestión que ocurre normalmente dentro del aparato del sistema digestivo del animal. Esta simulación se efectúa sometiendo a la muestra a una digestión "hidrolisis" en medio ácido como ocurrirá en el estómago de los animales y posteriormente la muestra se somete a otra digestión alcalina como sucedería en el intestino delgado.

Se determinara sometiendo la muestra que queda tras la determinación del extracto etéreo, a un tratamiento sucesivo con ácidos y bases diluidas y a ebullición, el residuo insoluble es la fibra bruta que contiene toda la celulosa existente en la muestra y parte de la hemicelulosa y la lignina.

3.6.4.1 Materiales

- A. Digestor de labconco.
- B. vasos Berzelius de 600ml.
- C. Ácido sulfúrico 0.255N.
- D. Hidróxido de sodio 0.313N.
- E. Agua destilada.
- F. Filtro de tela.
- G. Embudos de vidrio.

3.6.4.2 Procedimiento

- A. Pese 2 g de su muestra desengrasada, colóquela en el vaso Berzelius.
- B. Agregue 100ml.de ácido sulfúrico 0.255N.
- C. Abra la llave del digestor labconco, encienda la parrilla 2-3.5 coloque el vaso.
- D. A Partir de que la muestra empiece a hervir se toma el tiempo de 30 minutos.
- E. caliente el agua destilada, coloque el filtro sobre el embudo filtre su muestra y lave con agua caliente.
- F. Por medio de una espátula vacié su muestra en el vaso, agregue 100ml.de hidróxido de sodio 0.313N .a partir de que empiece a hervir tome el tiempo de 30 minutos.
- G. Retire su muestra, fíltrela y lávela con agua caliente con las pinzas saque un crisol de la estufa, por medio de una espátula retire la muestra y colóquela en el crisol.
- H. Deje el crisol en la estufa durante 12 horas.
- I. Saque el crisol en la estufa con las pinzas, colóquela en el desecador enfrié y pese.
- J. Coloque su crisol en la mufla durante 2 horas, enfrié en el desecador durante 10 minutos.

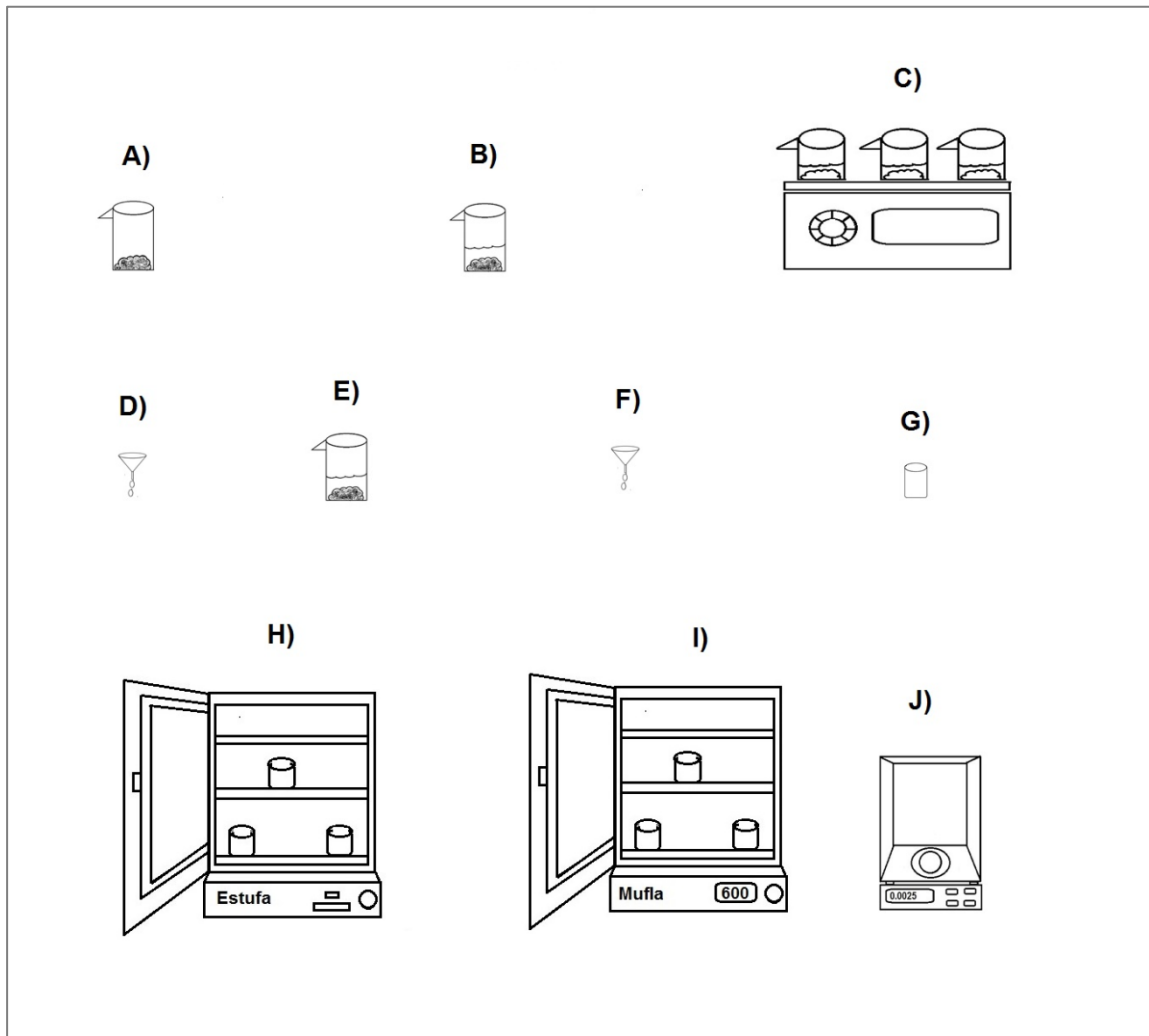


Figura 3. 4 Diagrama para determinar fibra cruda

3.6.4.3 Cálculos

$$\%FC = \frac{\text{peso crisol con fibra seca} - \text{peso crisol con ceniza}}{\text{gr de muestra}} \times 100$$

3.6.5. Proteína Cruda

Indicará determinaciones de compuestos químicos nitrogenados que no son proteínas, esto servirá para determinar otros compuestos, Además de los compuestos definidos como proteína verdadera, la proteína cruda incluye compuestos nitrogenados no proteicos los cuales son sustancias formadas por aminoácidos y a su vez contienen hidrógeno con un porcentaje de 16%, el método que se utilizará para determinar la cantidad de proteína es el método de Kjeldahl. En realidad es un método indirecto realmente se determinará la cantidad de nitrógeno presente en la muestra.

3.6.5.1 Materiales

- A. Matraz Kjeldahl de 800 ml.
- B. Aparato de digestión y destilación Kjeldahl.
- C. Matraz Erlenmeyer 500ml.
- D. Bureta.
- E. Ácido sulfúrico 0.1N.
- F. Hidróxido de sodio 45%.
- G. Ácido bórico 4%.
- H. Indicador mixto.
- I. Agua destilada.
- J. Mezcla de selenio.
- K. Perlas de vidrio.
- L. Ácido sulfúrico concentrado.

3.6.5.2 Procedimiento

- A. Pese 1 gramo de muestra (previamente molida).
- B. Coloque la muestra en el matraz Kjeldahl.
- C. Agregue 1 cucharada de muestra de selenio (catalizador)
- D. Agregue 6-7 perlas de vidrio.
- E. Agregue 30 ml de ácido sulfúrico concentrado.
- F. Coloque el matraz en el digestor kjeldahl, encienda en la parrilla entre 4-5 encienda el motor aspirador de gases, hasta que la muestra cambie de color café oscuro a verde claro.
- G. Enfrié el matraz, colóquelo en la llave del agua con cuidado, agréguele 300 ml de agua destilada.
- H. En el matraz Erlenmeyer agregue 50 ml de ácido bórico, añada 5-6 gotas de indicador mixto, coloque la manguera del destilador kjeldahl dentro del matraz.
- I. Agite el matraz kjeldahl para que se disuelva la muestra, abra la llave del agua coloque el matraz con cuidado, procurando no agitar el matraz 110 ml de hidróxido de sodio al 45 % añada 6-7 granallas de zinc, con cuidado llévelo al aparato de destilación kjeldahl .coloque en la parte de arriba ,enciende la parrilla ,abra la llave del agua ,reciba hasta 300ml retire primero el matraz Erlenmeyer de la manguera .apague la parrilla ,para evitar que la muestra se succione y regrese al matraz kjeldahl.
- J. corra un banco (sin muestra) y siga los pasos B-J.

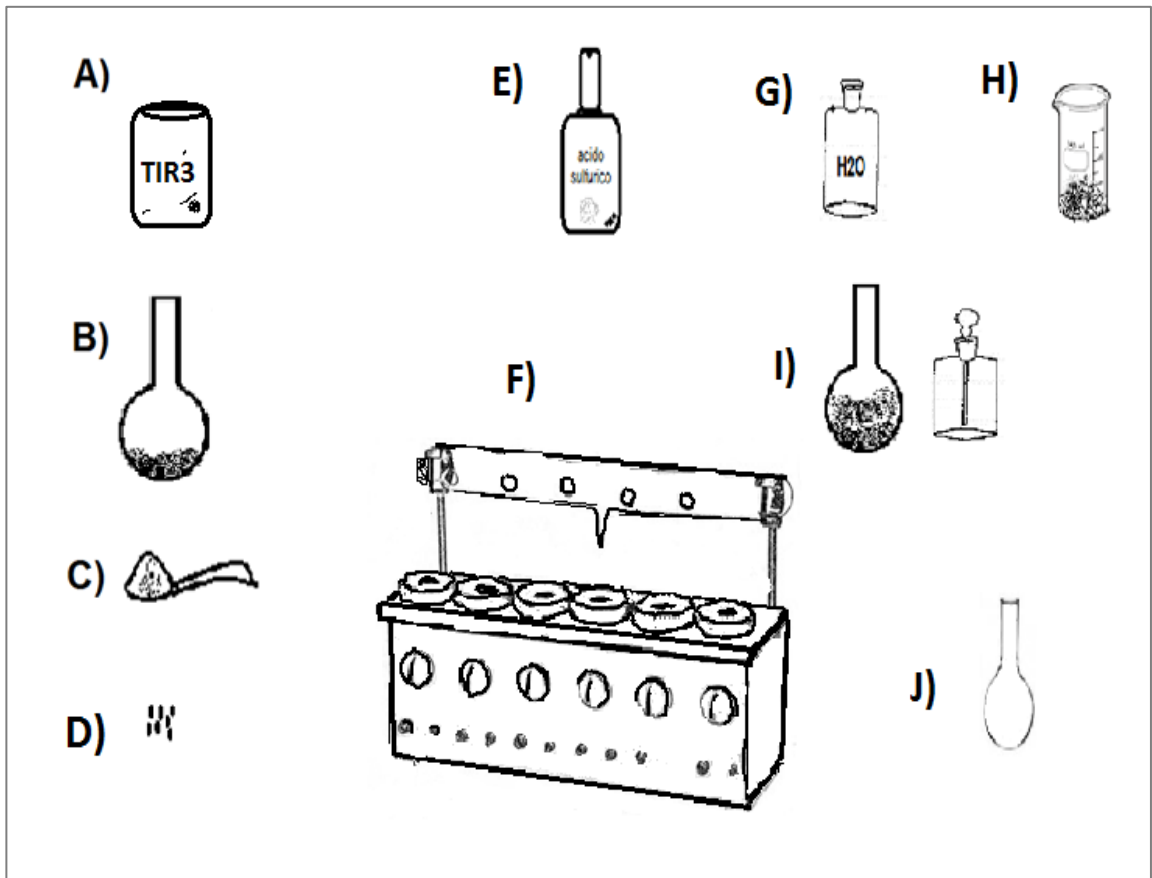


Figura 3. 5 Diagrama para determinar proteína cruda

3.6.5.3 Cálculos

%Nitrogeno

$$= \frac{(\text{ml de H}_2\text{SO}_4 \text{ en muestra} - \text{ml de H}_2\text{SO}_4 \text{ en blanco}) \times 0.014 \times \text{normalidad de ácido}}{\text{gr. muestra}} \times 100$$

$$\%PC = \%N \times 6.2$$

3.6.6. Cenizas

De la combustión de cenizas se determinará la cantidad de diversas sustancias que la muestra ha perdido como por ejemplo carbono y humedad y así se elaboran los cálculos para determinar el porcentaje de ceniza en la muestra.

3.6.6.1 Materiales

- A. Mufla 550-600°C.
- B. Crisol de porcelana.
- C. Desecador.
- D. pinzas.
- E. Balanza analítica.

3.6.6.2 Procedimiento

- A. Preincinerar en el mechero la muestra de materia seca contenida en el crisol hasta que la muestra se quemé.
- B. Colocar en la mufla durante 2-3 horas.
- C. Sacar con las pinzas, coloque dentro de el desecador y enfrie durante 15 minutos y pese.

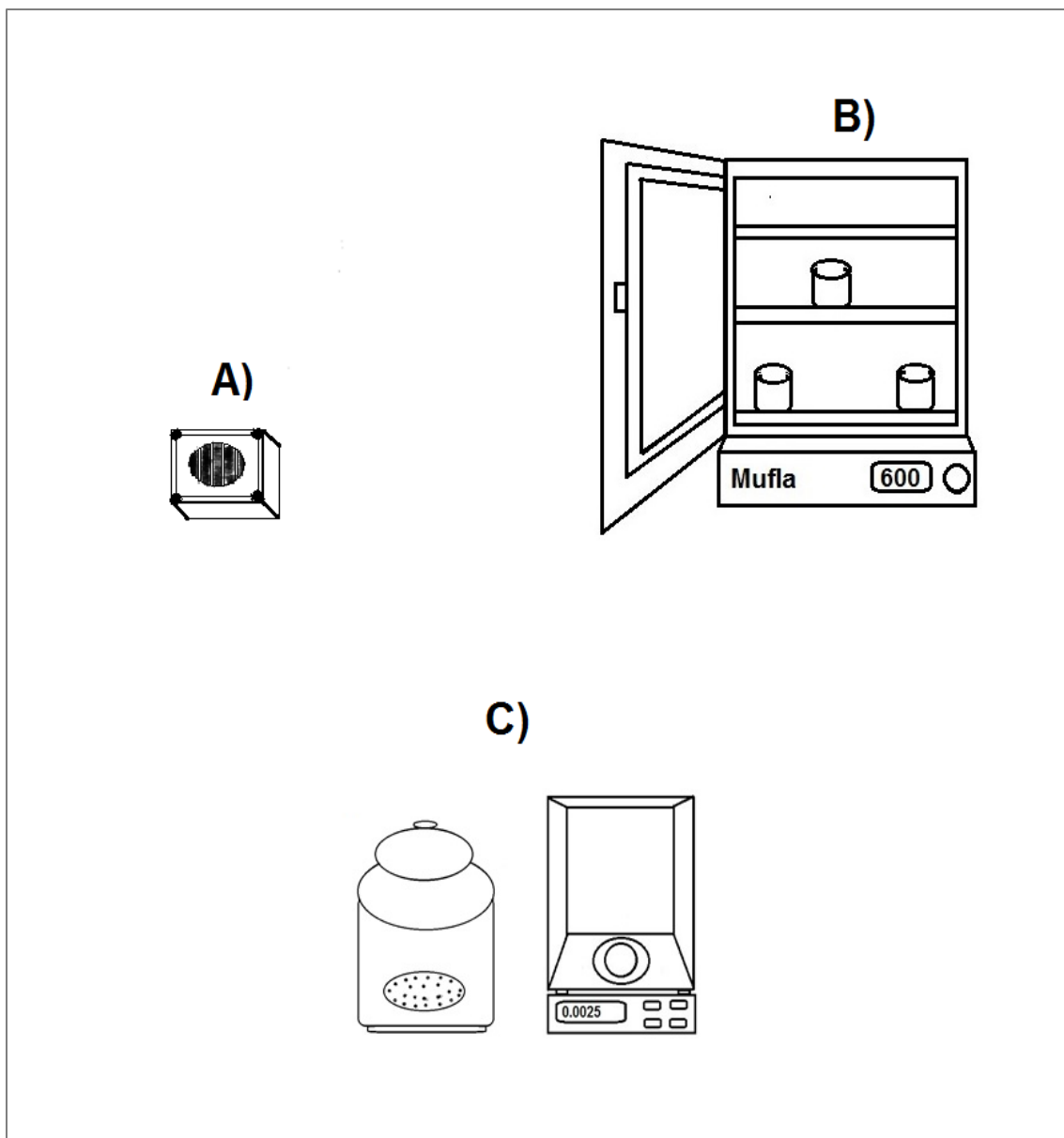


Figura 3. 6 Diagrama para determinar cenizas

3.6.6.3 Calculos

$$\% \text{ cenizas} = \frac{\text{peso de crisol con cenizas} - \text{peso de crisol solo}}{\text{gr de muestra}} \times 100$$

3.6.7. Extracto libre de nitrógeno

El extracto libre de nitrógeno comprende los azúcares, el almidón y gran parte del material clasificado como hemicelulosa se obtiene sumando los porcentajes cenizas, grasas, proteínas y fibra cruda y se resta de 100 partes de la muestra realizada.

3.6.7.1 Cálculo

$$\% \text{Extracto libre de nitrógeno} = 100 - (\% \text{cenizas} + \% \text{EE} + \% \text{PC} + \% \text{FC})$$

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este trabajo para cada variable analizada se pueden observar en el cuadro 4.1 donde también se muestra en cuál de ellas hubo diferencia significativa. Estos resultados corresponden a medias de tratamiento del análisis bromatológico de ensilado de Maralfalfa (*Pennisetum glaucum x Pennisetum purpureum*) fertilizado con triple-17, en respuesta a la aplicación de diferentes dosis de inoculante / conservador Sil-All 4x4[®] que fueron de 0.0, 2.5, 5.0, 7.5 y 10 g/ton, siendo estos los cinco tratamientos respectivamente.

Cuadro 4. 1 Medias de concentración de nutrientes en respuesta a diferentes dosis de inoculante conservador Sil-All 4x4[®] adicionado a pasto Maralfalfa (*Pennisetum glaucum x Pennisetum purpureum*) ensilado y fertilizado con triple 17

Dosis de inoculante conservador (g/ton).	MS (%)	CEN (%)	PC (%)	FC (%)	EE (%)
0.0	22.00	14.56 C	10.47 B	34.55 A	2.13
2.5	26.00	17.35 B	12.29 AB	36.67 B	2.43
5.0	19.33	18.96 A	9.96 B	37.71 B	2.27
7.5	19.33	16.04 BC	14.08 A	38.16 B	2.04
10.0	19.33	16.08 BC	11.97 AB	35.85 B	2.36

Medias con diferente literal dentro de columna son estadísticamente diferentes (P<0.05).

MS= Materia seca, CEN= Cenizas, PC= Proteína cruda, FC= Fibra cruda, EE= Extracto etéreo.

4.1. Materia Seca

Para la materia seca (MS) al ser analizados mediante el modelo completamente al azar pudimos observar que no hubo diferencia significativa para esta variable ($P>0.05$), en cuanto a los resultados del análisis bromatológico del ensilado de pasto Maralfalfa, habiendo obtenido una media general de 21.20 % resultado que al ser comparado con el que reporta [Buelvas \(2009\)](#) quien trabajó con forraje verde de pasto Maralfalfa y estudió la adición de una fertilización orgánica (estiércol de bovino), química (urea), mixta (orgánica y química) y sin fertilizar como testigo siendo este último su mejor tratamiento ya que fue el de mayor contenido donde obtiene un resultado de 16.63%, podemos observar que el resultado de este autor se encuentra por debajo del nuestro, sin embargo el que reporta [Andrade \(2009\)](#) que también trabajó con pasto Maralfalfa utilizándolo en verde realizando el análisis bromatológico en muestras obtenidas con corte a los 70 y 90 días de rebrote y fertilización química adicionando cloruro de potasio y urea los cuales no especifica la cantidad aplicada ni el tamaño de las parcelas, el mayor de sus resultados lo obtuvo del tratamiento en donde realizó un corte a los 90 días más la fertilización química obteniendo un contenido de 22.78%, resultado que se encuentra por arriba de lo que encontramos en este trabajo donde pudo haber influido el fertilizante aplicado ya que el corte se realizó a los mismos días de edad que el nuestro, y en otra comparación con [Erazo \(2009\)](#) que trabajó con ensilado de pasto Maralfalfa a diferentes edades de corte, a los 30, 45 y 60 días siendo este último donde el encontró un mayor resultado ya que el porcentaje para esta variable es de 18.80%, en este caso podemos observar que nuestro resultado es mayor, donde posiblemente resultó menos porque la cosecha fue a una edad más corta que en el de este trabajo, y por otro lado [Cruz \(2008\)](#) quien también trabajó con forraje verde de pasto Maralfalfa del cual

obtiene los promedios de dos tratamientos con urea a diferentes días de edad, a los 30, 75, 105 y 135 días, siendo este último el de mayor contenido con 18.19 % resultado ya más semejante al nuestro.

En otras comparaciones para esta variable, en relación al inoculante conservador que utilizamos en esta investigación, encontramos que [Almeida y Cárdenas \(2006\)](#) trabajaron con ensilado de pasto mulato II (*Brachiaria sp.*) con tres tratamientos donde utilizaron 1) Microorganismos Eficientes Activos (EMA), 2) Sil-All 4x4[®] y 3) silo testigo, y encontró que no hay diferencia significativa entre tratamientos al igual que nosotros y el resultado que obtuvo fue de 22.00% como promedio de los tres tratamientos, cabe señalar que dicho autor no menciona la dosis de Sil-All 4x4[®] utilizada. Por otro lado [Mack y Velásquez \(2007\)](#) que trabajaron con ensilados de pasto Tobiata (*Panicum máximum*) y Mulato II (*Brachiaria sp.*) realizaron cuatro tratamientos: 1) en ensilado de Tobiata con Sil-All 4x4[®] más melaza; 2) ensilado de Tobiata con melaza; 3) ensilado de Mulato II con Sil-All 4x4[®] más melaza y 4) ensilado de Mulato II con melaza respectivamente, ellos al igual que nosotros determinan que para esta variable no hay diferencia entre tratamientos y obtienen un resultado promedio de los ya mencionados de 35.85% para esta variable. Otra comparación con [García \(2006\)](#) que trabajó con ensilado de pasto Tanzania (*Panicum máximum*) de 21 días de rebrote, con y sin Sil-All 4x4[®] y nos muestra en sus resultados que no hay diferencia en cuanto a si utiliza o no el inoculante conservador, obteniendo 32.00% para esta variable resultado promedio de sus dos tratamientos. Otra comparación que se hace, es con lo reportado por [González \(2015\)](#) que trabajó con ensilado de pasto Maralfalfa fertilizado con ENTEC[®] realizando cinco tratamientos a los cuales adicionó diferentes dosis de inoculante conservador Sil-All 4x4[®] y determinó su composición química, y para esta variable al igual que nosotros reporta que no hay diferencia significativa obteniendo un promedio de 21.33% de los cinco tratamientos, resultado parecido al que reporta [Sánchez \(2015\)](#) quien también trabajó con ensilado de pasto Maralfalfa pero fertilizado con triple 15, evaluando cinco tratamientos a los cuales adiciona dosis diferentes de inoculante conservador Sil-All 4x4[®] y al igual

que nosotros también reporta que para esta variable no hay diferencia entre tratamientos y reporta como promedio de estos, 21.34% para esta variable.

4.2. Cenizas

Para esta variable al analizar nuestros datos obtenidos en el modelo estadístico utilizado, el resultado nos muestra que hay diferencia altamente significativa entre tratamientos ($P < 0.01$), por lo tanto se realizó una separación de medias con la Prueba de Tukey y como resultado tenemos que en la aplicación de 5.0 g/ton de inoculante conservador se obtuvo un mayor y diferente resultado al resto de las dosis, teniendo un contenido de 18.96%, comparando este resultado que fue el de mayor contenido podemos observar que existe similitud con lo que reporta [Buelvas \(2009\)](#) quien también trabajó con pasto Maralfalfa y realizó cuatro tratamientos 1) fertilización orgánica, 2) fertilización química, 3) fertilización mixta y 4) sin fertilizar, de estos tratamientos el de mayor contenido es donde utilizó una fertilización mixta (orgánica y química) estiércol de bovino a razón de 20kg y urea 250gr/ha obteniendo 20.17% resultado mayor al encontrado en este trabajo, Sin embargo al comparar los resultados obtenidos con los reportados por [Andrade \(2009\)](#) que también trabajó con pasto Maralfalfa en el que evaluó dos tratamientos, uno a los 70 días de corte y el otro a los 90 días, ambos con fertilización química (cloruro de potasio y urea), en los dos podemos observar que nuestro resultado es mayor a los que él obtuvo ya que él obtiene valores de 11.30% para los 70 días de corte y 10.89% para los 90 días, pero el resultado de [Erazo \(2009\)](#) que realizó un experimento con tres tratamientos con ensilado de pasto Maralfalfa a diferentes días de edad, 30, 45 y 60 días y que adicionó melaza, el mejor resultado que obtuvo fue donde realizó el ensilado a los 30 días de edad, donde obtiene un contenido de 17.72 % el cual es muy similar y concuerda con

el nuestro al igual que el que reporta [Cruz \(2008\)](#) quien también trabajó con pasto Maralfalfa y realizó cuatro tratamientos a los cuales aplicó urea en cortes a diferentes días de edad, 30, 75, 105, y 135 obteniendo mejores resultados donde realizó el corte a los 30 días obteniendo un contenido de 18.47%, dato ya muy semejante al obtenido en este experimento. Por otro lado [Moreno \(2013\)](#) que también trabajó con pasto Maralfalfa analizándolo en base húmeda y base seca a una altura de corte de 1.80 metros sin indicar la edad y si hubo fertilización o no, en base húmeda obtuvo 6.84 % y en base seca 17.95 % resultado que es más favorable y similar al encontrado en este experimento, también [Correa et al. \(2006\)](#) que también trabajó con pasto Maralfalfa y realizó cortes a dos diferentes edades de rebrote, a los 56 días donde obtuvo 10.4% y a los 105 días donde obtuvo 10.5% resultados que al ser comparados con los nuestros podemos observar que están muy por debajo, pero no indica las condiciones en las que se encontraba el pasto ya sea tipo de suelo, si se fertilizó o no, condiciones climáticas del lugar entre otros factores que pudieron haber afectado la calidad del pasto para esta variable, sin embargo; [González \(2015\)](#) que realizó un estudio similar a este, en pasto Maralfalfa fertilizado con ENTEC[®] e inoculado a diferentes dosis de Sil-All 4x4[®] dosis iguales a las de este trabajo, reporta que para esta variable si hay diferencia estadística de aplicar y no el inoculante conservador obteniendo como mayor resultado en el tratamiento donde aplica 7.5 g/ton donde obtiene una media de 17.96 % resultado un poco menor al nuestro, pero mayor al que reporta [Sánchez \(2015\)](#) en composición química de ensilado de pasto Maralfalfa fertilizado con triple 15 e inoculado con cinco diferentes dosis de Sil-All 4x4[®] iguales a esta trabajo , y reporta que no hay diferencia entre tratamientos donde aplica y no el inoculante, obteniendo una media de 15.88% de sus tratamientos para esta variable.

4.3. Proteína Cruda

Para la proteína también se muestra que hay diferencia significativa entre tratamientos ($P < 0.05$) y por lo tanto también se realizó una separación de medias con la Prueba de Tukey, y se observa que en el tratamiento cuatro correspondiente a la dosis de 7.5 g/ton de Sil-All 4x4[®] se obtiene el mayor resultado, pero el recomendable es aplicando la mínima cantidad utilizada que corresponde a el tratamiento dos donde se aplica 2.5 g/ton de inoculante conservador ya que ambos resultados son estadísticamente iguales y con la otra dosis solo acrecentaríamos nuestros costos ya que se utilizaría mayor cantidad de inoculante, por lo tanto resulta mejor este último tratamiento mencionado, en el cual obtenemos un contenido de 12.29 % para esta variable, comparando este resultado con el que encontró [Buelvas \(2009\)](#) que trabajó con pasto Maralfalfa, nos percatamos que el nuestro es más favorable incluso que el mejor de sus resultados que fue donde utilizó una fertilización mixta (orgánica y química, estiércol de bovino a razón de 20kg y urea 250gr/ha) donde reporta un contenido de 9.81% pero no indica la edad de corte, factor que pudo haber afectado el contenido de esta variable en su trabajo. Mientras tanto [Andrade \(2009\)](#) trabajando con pasto Maralfalfa, reporta un resultado mayor al de esta investigación en donde realizó un corte a los 70 días y una fertilización química (cloruro de potasio y urea) presenta un 15.68 % para esta variable, valor un poco mayor al nuestro donde seguramente influyo que el realizó el corte a más temprana edad que nosotros, y para el otro tratamiento donde realizo el corte a los 90 días con la misma fertilización reporta 11.92 resultado inferior al nuestro y al tratamiento anterior y podemos mencionar que pudo haber sido debido a que un forraje entre más maduro se encuentre, el contenido de nutrientes será menor y en este caso se afecta esta variable de gran importancia. Otra comparación fue con lo reportado por [Erazo \(2009\)](#) que también trabajó con ensilado de pasto Maralfalfa donde se observaron mejores resultados a los de este experimento, teniendo como mejor resultado donde ensiló a los 30 días de

edad adicionando melaza, ya que obtuvo un contenido de 22.39 % contenido mayor al de este trabajo. En otra comparación con [Cruz \(2008\)](#) que también estudió la composición del pasto Maralfalfa, supera nuestro resultado, el cual obtiene del promedio de dos tratamientos con urea en corte a los 30 días de edad obteniendo 17.21 %, pero [Ramos y Valdés \(2011\)](#) con una edad de corte de 65 días obtienen resultados poco mayores que el nuestro, siendo de 18.69%, este resultado es similar a los encontrados por [Correa et al. \(2006\)](#) que menciona que este forraje corresponde a los niveles de proteína de acuerdo a su edad y en su investigación al día 56 de corte muestra un 21.18% y al día 105 con 11.9% ya que a mayor edad contiene menos nutrientes pero mayor cantidad de forraje. Por otro lado nuestros valores encontrados para este estudio son también muy cercanos a los reportados por [De la Vega \(2007\)](#) quien realizó un análisis comparativo del triticale, cebada y avena quien obtuvo medias entre 10 a 12 % para forraje cosechado con grano en estado masoso.

Para esta variable, en relación al inoculante conservador que utilizamos en esta investigación, encontramos que [Almeida y Cárdenas \(2006\)](#) quienes trabajaron con ensilado de pasto Mulato II (*Brachiaria sp.*) con tres tratamientos donde utiliza 1) Microorganismos Eficientes Activos (EMA), 2) Sil-All 4x4[®] y 3) silo testigo, obteniendo como resultado 12.17% como promedio de los tres tratamientos y concluye que no hay diferencia significativa entre tratamientos, resultado diferente al nuestro ya que con nosotros al aplicar el inoculante conservador si nos genera un cambio favorable para esta variable, sin embargo; a [Mack y Velásquez \(2007\)](#) que trabajaron con ensilados de pasto Tobiata (*Panicum máximum*) y Mulato II (*Brachiaria sp.*) quienes realizaron cuatro tratamientos, en 1) ensilado de Tobiata con Sil-All 4x4[®] más melaza; 2) ensilado de Tobiata con melaza; 3) ensilado de Mulato II con Sil-All 4x4[®] más melaza y 4) ensillado de Mulato II con melaza respectivamente, ellos determinaron que los resultados de cada tratamiento entre sí son muy similares y que el Sil-All 4x4[®] no tuvo ningún efecto en su composición al igual que [García \(2006\)](#) que

trabajó con ensilado de pasto Tanzania (*Panicum máximum*) de 21 días de rebrote, con y sin Sil-All 4x4[®] y nos muestra en sus resultados que no hay diferencia en cuanto a si utiliza o no el inoculante conservador, obteniendo 10.27% para esta variable resultado promedio de sus dos tratamientos, pero; en otra comparación con [González \(2015\)](#) que trabajó con ensilado de pasto Maralfalfa fertilizado con ENTEC[®] e inoculado con Sil-All 4x4[®], el al igual que nosotros concluye que si hay diferencia entre tratamientos, a los cuales aplica cinco dosis diferentes y dentro de ellos un testigo (sin inoculante) dosis iguales a las nuestras y reporta como mejor tratamiento al que le aplica 7.5 g/ton obteniendo 14.03% para esta variable, resultado mayor al encontrado en este trabajo al igual que el que reporta [Sánchez \(2015\)](#) que realizo un trabajo igual al nuestro con ensilado de pasto Maralfalfa pero fertilizado con triple 15 e inoculado con las mismas dosis que en este trabajo en cinco tratamientos y el también reporta que si hay diferencia significativa de aplicar y no el inoculante conservador y obtiene su mayor contenido para esta variable en la aplicación de 2.5 g/ton de Sil-All 4x4[®].

Por lo tanto podemos mencionar que nuestro resultado se encuentra dentro de un rango aceptable para esta variable de suma importancia ya que en la mayoría de los casos comparados no hay una gran diferencia entre los resultados obtenidos por los diferentes autores a los que se comparó este trabajo y los que superan a nuestro resultado es básicamente en aquellos con los que se trabajó con muestras donde los días de corte era menor a las de esta investigación en el caso del pasto Maralfalfa.

4.4. Fibra Cruda

Para esta variable, en el análisis nos muestra que si hay diferencia significativa ($P < 0.05$) y por lo tanto también se hizo la prueba de separación de medias mediante la Prueba de Tukey y pudimos darnos cuenta que para esta variable sería mejor no aplicar el inoculante conservador ya que a menor cantidad de esta, mejor será la calidad de nuestro Maralfalfa y el mejor tratamiento sería el testigo del cual se obtiene menor cantidad para esta variable; sin embargo, si tomamos en cuenta que en las otras variables de gran importancia como lo es la proteína y las cenizas es recomendable aplicar el Sil-All 4x4[®] para mejorar su valor nutritivo, en esta se aplicaría el tratamiento dos que es de 2.5 g/ton que nos origina 36.67% a pesar de que el tratamiento cinco es mejor que este ya que nos origina 35.85%, pero son resultados que estadísticamente son iguales y si aplicamos este último solo acrecentaríamos nuestros costos debido a que la dosis es mayor, por lo tanto al comparar el resultado del T2 con lo reportado por [Buelvas \(2009\)](#) que realizó cuatro tratamientos, 1) fertilización orgánica, 2) fertilización química, 3) fertilización mixta y 4) un testigo, encontró valores muy similares entre ellos, sin embargo el mejor de sus resultados fue el tratamiento tres (fertilización mixta) donde reporta 34.10% y nos podemos percatar de que está por debajo al encontrado en este trabajo donde pudo haber influido la edad de corte la cual no menciona. Otro estudio con el que es comparado el nuestro, es con el de [Andrade \(2009\)](#) que trabajó con pasto Maralfalfa donde aplica dos tratamientos a diferentes días de corte, uno a 70 y otro a los 90 días teniendo fertilización química en ambos, donde podemos observar valores mayores al nuestro donde realizó el estudio a las muestras obtenidas a los 70 días de edad con un contenido de 42.18% aquí lo que se puede mencionar es que los fertilizantes empleados por este autor son los que pudieron haber influido ya que la edad de corte es menor a la realizada en este estudio, sin embargo [Erazo \(2009\)](#) quien trabajó con ensilado de pasto Maralfalfa a diferentes días de edad, a los 30, 45 y 60 días

adicionando melaza, el mejor valor lo obtiene ensilando a los 30 días de edad donde obtuvo 28.14%, el cual se encuentra por debajo de nuestro mejor resultado obtenido, donde se observa una gran diferencia en la edad de corte a lo que seguramente se debe la diferencia, y [Cruz \(2008\)](#) que también trabajó con pasto Maralfalfa, encontró valores que consistieron en el promedio de dos tratamientos con urea a 30, 75, 105 y 135 días de edad al corte, siendo el primero donde encontró su mejor resultado, que es de 31.00% resultado menor al nuestro cuando el realizó el corte a menor edad que nosotros. Sin embargo [Ramos y Valdés \(2011\)](#) dicen que a los 65 días de corte para el pasto Maralfalfa, el nivel de esta variable es de 27.67% en el cual no indican si realizaron alguna otra práctica como pudo ser fertilización.

Por otro lado [Mack y Velásquez \(2007\)](#) que trabajaron con ensilados de, pasto Tobiata (*Panicum máximum*) y Mulato II (*Brachiaria sp.*) quienes realizaron cuatro tratamientos, en 1) ensilado de Tobiata con Sil-All 4x4[®] más melaza, 2) ensilado de Tobiata con melaza, 3) ensilado de Mulato II con Sil-All 4x4[®] más melaza y 4) ensilado de Mulato II con melaza, con estos tratamientos obtuvieron resultados en base a FDN 58.45% y para FDA 35.00% como promedio de sus tratamientos y concluyen que el inoculante Sil-All 4x4[®] no afecta el contenido de estas variables, al igual que [García \(2006\)](#) que trabajó con ensilado de pasto Tanzania (*Panicum máximum*) de 21 días de rebrote, con y sin Sil-All 4x4[®] y nos muestra en sus resultados que no hay diferencia en cuanto a si utiliza o no el inoculante conservador, obteniendo 61.08 % para FDN y de 42.37% para FDA, resultados del promedio de los dos tratamientos, en otra comparación que se hace con [González \(2015\)](#) quien también evaluó si hay o no diferencia de aplicar y no Sil-All 4x4[®] en la composición química de ensilado de pasto Maralfalfa y el concluye que para esta variable no hay diferencia significativa, obteniendo un promedio de sus tratamientos de 36.40% contenido muy similar a encontrado en este trabajo y al reportado por [Sánchez \(2015\)](#) que también realizó un estudio igual al nuestro en ensilado de pasto Maralfalfa e inoculado con Sil-All 4x4[®], el también reporta que no hay diferencia significativa

para esta variable, reportando 37.00% como promedio de sus tratamientos para la fibra cruda.

4.5. Extracto Etéreo

En esta variable se muestra que no hay diferencia significativa entre tratamientos ($P>0.05$), se obtuvo como promedio general 2.25% dato que al ser comparado con lo que reporta [Buelvas \(2009\)](#) ya que él realizando una fertilización mixta (orgánica y química) podemos ver que obtiene 1.64% resultado similar al que reporta [Andrade \(2009\)](#) que aplicó una fertilización química (cloruro de potasio y urea) y corte a los 70 días de edad obteniendo como resultado 1.66%, sin embargo en la comparación con los resultados de [Erazo \(2009\)](#) que ensiló a los 30 días de edad adicionando melaza, los resultados se asemejan más a los obtenidos en este trabajo ya que él reporta 2.06%, al igual que [Cruz \(2008\)](#) ya que él obtuvo valores muy similares de los promedios de dos tratamientos con urea en corte a los 30 días de edad, reportando 2.02% para esta variable, resultado muy similar al encontrado por [González \(2015\)](#) que realizó tratamientos con diferentes dosis de inoculante conservador Sil-All 4x4[®] y un tratamiento testigo (sin inoculante conservador) en ensilado de pasto Maralfalfa y determina que no hay diferencia entre aplicar y no el inoculante y obtiene 2.26% de contenido para esta variable como promedio de sus tratamientos, resultado muy similar al nuestro y al que reporta [Sánchez \(2015\)](#) que también analizó la inclusión de diferentes dosis de inoculante conservador Sil-All 4x4[®] en ensilado de pasto Maralfalfa en cinco tratamientos incluyendo uno sin inoculante para evaluar si hay diferencia de aplicar y no y como resultado obtuvo que no la hay al igual que nosotros, y como resultado promedio de sus tratamientos obtuvo 2.20% para esta variable.

5. CONCLUSIÓN

En base a nuestros resultados obtenidos, podemos mencionar que se acepta nuestra hipótesis alterna, ya que de acuerdo al estudio que se realizó para determinar la composición química del pasto Maralfalfa (*Pennisetum glaucum x Pennisetum purpureum*) fertilizado con triple 17 y ensilado con diferentes dosis de inoculante conservador Sil-All 4x4[®], ésta nos demuestra que si varía con el simple hecho de agregar el inoculante en comparación con el tratamiento al que no se le aplica ninguna dosis (testigo), por lo tanto la recomendación por cuestiones económicas y además porque es la que mejores resultados nos da en la variables de mayor importancia como lo es la proteína, nutriente más caro dentro de la nutrición animal, es la dosis de 2.5 g/ton.

Este pasto respondió muy bien a los tratamientos que se realizaron en esta investigación, por lo tanto se recomienda su utilización y realizar esta práctica durante el proceso del ensilaje ya que nos traerá resultados favorables que nos ayudan para la toma de decisiones en la utilización de Maralfalfa (*Pennisetum glaucum x Pennisetum purpureum*) y que resulta como buena alternativa para la alimentación y nutrición de cualquier especie animal de las que se aprovechan para la producción en nuestro país.

6. LITERATURA CITADA

- [Agnusdúi M. 2007](#); Agro-mercado Temático, Grupo Producción y Utilización de Pasturas, INTA E.E.A. Balcarce. www.produccion-animal.com.ar (16, Abril, 2015).
- [Allison, C. D. \(1985\)](#). Factors affecting forage intake by range ruminants: a review. *J. Range Manage.* 38:305.
- [Almeida, M. y Cárdenas, D. 2006](#). Efectos del uso de microorganismos eficientes sobre la calidad del ensilaje de pasto Mulato II. Proyecto especial del programa de ingeniero agrónomo. EAP, Zamorano. Valle del Yeguaré, Honduras. 20 p.
- [Alpizar J,](#) reportado por [Andrade, 2008](#) (38) http://www.revistacebu.com/index.php?option=com_k2&view=item&id=233:la-Maralfalfa-forrajera-cultivar-de-pennisetum-purpureum-sexta-parte&Itemid=425 (28, abril ,2015).
- [Andrade. 2009](#). [Evaluación de dos sistemas y tres distancias](#) de siembra del pasto Maralfalfa (*Pennisetum glaucum x Pennisetum purpureum*) en la localidad de Chalguayacu, Cantón Cumanda, provincia de Chimborazo.
- [Bondi A. 1989](#). Nutrición Animal. Editorial Acribia, S. A. Zaragoza, España.
- [Buelvas R. 2009](#). [Evaluación de tres tipos de fertilizaciones sobre](#) la producción de biomasa y calidad nutricional del pasto Maralfalfa (*Pennisetum*

glaucum x Pennisetum purpureum) cosechado a cuatro estadios de crecimiento diferentes. Tesis de grado.

Chávez, M. G. (1995). Consumo voluntario de forraje de rumiantes en libre pastoreo. En: Curso-Taller Internacional de Actualización Sobre Consumo Voluntario de Alimentos. U.A.A.A.N. Saltillo, Coah.

Correa H. 2006. *Producción Animal*, Univ. Nac. De Colombia; Humberto Arroyave, Yessica Henao, Alejandro López, Zootecnistas, Univ. Nac. De Colombia; y Juan M. Cerón, Cooperativa COLANTA (Fecha de acceso: marzo 24 del 2014) Disponible en: <http://www.engormix.com/MAGanaderia-carne/nutricion/articulos/pasto-maralfalfa-mitos-realidades-t440/141-p0.htm>.

Correa, H, 2007. Pasto Maralfalfa: Mitos y realidades II. <Http://www.engormix.com>. (14, marzo, 2015).

Correa, H. 2005. Pasto Maralfalfa: “Mitos y Realidades I”, 1a ed. Medellín – Colombia. Edit. Universidad Nacional de Colombia, pp.4, 25.

Cruz D. 2008. *Evaluación del potencial forrajero del pasto Maralfalfa (Pennisetum glaucum x Pennisetum purpureum)* con diferentes niveles de fertilización de nitrógeno y fosforo con base estándar de potasio. Chambo, Chimborazo, 2008. Tesis de ingeniero zootecnista. Riobamba. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. 37-88p.

Dawson S, Hatch T. 2002. *Morfología y taxonomía de las gramíneas*, 4a ed. Buenos Aires – Argentina. Edit. Limusa. pp 90, 117.

De la Vega, J. A. 2007. El triticales. <http://www.buscagro.com/www.buscagro.com/biblioteca/JorgedelaVega/Triticale.pdf>

- Duarte, F., Castro, G., Gutiérrez, E., Tena, J. 2000. Engorda de toretes con ensilaje de estiércol de cerdo con melaza y paja de sorgo y suplementos proteínicos.
- Erazo V. Napoleón C. 2009. Utilización del ensilaje de Maralfalfa de diferentes edades de corte en la alimentación de cuyes. Tesis de grado Facultad de Ciencias Pecuarias ESPOCH. pp. 32-35.
- FAO. 2002. Sistemas de Información sobre recursos de piensos.
- Flores, G., Castro, P., González, A. 2003. Predicción de la digestibilidad in vivo de la materia orgánica de ensilajes de hierba y maíz por métodos de laboratorio.
- García, F. 2006. Efecto del presecado y de la adición de Sil-All 4x4[®] sobre la cantidad de ensilaje de pasto Tanzania (*Panicum máximum*). Proyecto especial del programa de ingeniero agrónomo. EAP, El Zamorano. Valle del Yeguaré, Honduras. 20 p.
- González, M. E. 2015. Bromatología del ensilado de pasto Maralfalfa (*Pennisetum glaucum x Pennisetum purpureum*) fertilizado con triple ENTEC[®] e inoculado con Sil-All 4x4[®]. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila. 72 p.
- Häfliger R, Scholz F. 2002. Las gramíneas como fuente de alimentación ganadera, versión traducida, Buenos Aires – Argentina. pp. 12 – 18.
- Hajduk, W. 2004. Reseña de la Maralfalfa. Memorias del I seminario nacional del pasto Maralfalfa. Medellín. pp.9, 12.
- [Http: //www.maralfalfa.com](http://www.maralfalfa.com), 2005. Página Comercial Oficial. (14, marzo, 2015).
- [Http: //www.maralfalfaprogreso.com](http://www.maralfalfaprogreso.com), 2007. Página desarrollada. (19, marzo, 2015).

- Mack, R. y Velásquez N. 2007. Efecto de la inoculación de enzimas y bacterias ácido lácticas sobre la digestibilidad *in vivo e in vitro* de ensilajes de pasto Tobiata (*Panicum máximum*) y de pasto *Brachiaria* híbrido CIAT 36087(Mulato II). Proyecto especial del programa de ingeniero agrónomo. EAP, El Zamorano. Valle del Yeguaré, Honduras. 20 p.
- Macon E. 1992. Defoliation effects on yield, persistence and a quality – related characteristics of four Pennisetum forage genotypes. M.S. thesis. Univ. Of Florida.
- Marco O. 2011; Producir, Facultad de Ciencias Agrarias. Unidad Integrada Balcarce INTA Balcarce. www.produccion-animal.com.ar (30, abril, 2015).
- Márquez F. y Sánchez L. 2006. Evaluación de la frecuencia de corte y fertilización nitrogenada sobre el rendimiento y contenido de proteína de tres genotipos de pasto elefante (*Pennisetum purpureum*). Tesis de Grado. Universidad Nacional Experimental Sur del Lago Jesús María Semprum. Sta. Bárbara, Zulia, Venezuela.
- McDonald, P., Edwards, R.A.; Greenhalgh, J.F.D.; Morgan, C.A. 2002. Nutrición Animal.
- Minson, J. D. (1990). Forage in Ruminant Nutrition. Academic Press. San Diego, CA.
- Molina S., 2005, Evaluación agronómica y bromatológica del pasto Maralfalfa (*Pennisetum glaucum x Pennisetum purpureum*) cultivado en el valle del Sinú.
- Moreno. (2013). Establecimiento del cultivo de Maralfalfa en Tecatitlan Jalisco. Análisis bromatológico en el Instituto Tecnológico de Tlajomulco de Zúñiga Jalisco. Tesis de grado.

- Official Methods of Analysis. Association of Official Agricultural Chemists. Washington, DC, USA 1990.
- Porras D. y L. Castellanos. 2006. Efecto de tres dosis de nitrógeno y tres edades de corte sobre el comportamiento de pasto Maralfalfa en zona bosque húmedo premontano. Memorias XIII Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal. UNERG, INIA. San Juan de los Morros, Guarico.
- Ramírez G.L 2003. Pasto Maralfalfa, un manjar para los hatos ganaderos. El colombiano. Agosto de 2003., p 4.
- Ramos. A. S; Valdés C.O, (2011). El pasto forrajero más controvertido en la actualidad. Jalisco ganadero; 2do informe de actividades. (5):34-35.
- Sánchez J, Pérez A, 2007. Comunicación en foro. Herbario MEDEL, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.
- Sánchez, E. J. 2015. Bromatología del ensilado de pasto Maralfalfa (*Pennisetum glaucum x Pennisetum purpureum*) fertilizado con triple 15 e inoculado con Sil-All 4x4[®]. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila. 67p.
- Segura C, 2011. Evaluación de la producción y digestibilidad del pasto Maralfalfa (*Pennisetum glaucum x Pennisetum purpureum*). Universidad autónoma de aguascalientes.,https://investigacion.uaa.mx/seminario/Memoria_Electronica/12seminario/abs12sem.pdf (10, marzo, 2015).
- Sierra JC, y Zabala A. 2000. Comparación de la digestibilidad y la energía digestible de dos pastos de clima frío a dos edades de corte. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Producción Animal.

Tejada de H. I. (1985). Manual de laboratorio para análisis de ingredientes utilizados en la alimentación animal. Departamento de Divulgación Técnica INIP-SARCH, México.

Vilela H. 2003. Capín Elefante Paraíso (*Pennisetum hybridum*). URL: <http://www.agronomia.com.br/index.php?option=displaypage&Itemid=130&op=page&SubMen> (19, marzo, 2015).