UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TESIS DE GRADO

Previo a la Obtención del Título de:
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

MODALIDAD INVESTIGACIÒN

TEMA:
DETERMINACIÓN DEL VALOR NUTRICIONAL Y LA DEGRADABILIDAD RUMINAL *IN SITU* DE DOS VARIEDADES DE MAIZ (*ZEA MAYS L.)* COMO FORRAJE, EN DOS DENSIDADES Y DIFERENTES EDADES DE CORTE, EN LODANA DEL CANTÓN SANTA ANA".

AUTORAS:

Menéndez Cedeño Cinthia Lisseth
Villarreal Mendoza Viviana Maritza

TUTOR DE TESIS:

DR. EDIS MACÍAS RODRIGUEZ PhD.

SANTA ANA - MANABÍ – ECUADOR

2018

DEDICATORIA.

A DIOS

Por el regalo tan hermoso de la vida y por bendecir siempre mi camino… por haberme regalado el gusto hacia los animales.

A MIS PADRES

Joel Menéndez y Ruth Cedeño de Menéndez, como fruto a sus sacrificios, por ser el eje fundamental en mi formación personal y profesional

A MIS HERMANOS

Marita e Irvins Menéndez Cedeño que confiaron en mí, brindándome su apoyo incondicional cuando lo necesitaba

A mis abuelitos, mis tíos, primos, a toda mi familia.

A todos y cada uno de ustedes les dedico este triunfo

Cinthia Menéndez Cedeño

DEDICATORIA

A Dios a mis padres por apoyarme a en cada momento y dificultad que se ha presentado a Ligia Mendoza y Bolívar Villarreal que me inculcaron valores y principios; y siendo siempre mí apoyo.

A mi hija Kasumi a la cual estoy viendo crecer y preparándola para que sea unas personas de bien, útil a la sociedad, a quienes quiero mucho deseándole lo mejor.

A todas las personas que me apoyaron a lo largo de mi estudio universitario, principalmente por su apoyo moral.

Viviana Villarreal M

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica de Manabí conjunto con la Facultas de Ciencias Veterinarias por acogernos y permitirnos ser parte de la misma.

Nuestra gratitud a todos aquellos que con su sabiduría y amistad colaboraron con la ejecución de este trabajo, a nuestros padres y hermanos.

La presente investigación no hubiera sido posible realizarlo sin el apoyo del Dr. Edis Macías gracias por su ayuda durante la ejecución y elaboración de este proyecto**.**

Es importante agradecerle en especial a los Dr. Juan José Zambrano, Dr. Daniel Burgos, Dr. Rolando Romero de Armas, Dr. Carlos Bulnes Goicochea, Dr. Ramadi Zambrano Alcívar, Ing. Laura Arteaga., Dr. Emir Ponce, Dr. Sixto Reyna, Dr. Yandri Macías.

A nuestros profesores, quienes se encargaron de formarnos durante nuestros años de estudio.

Finalmente, a todos los trabajadores y personal administrativo de la facultad quienes fueron muy solidarios en brindarnos su ayuda.

Cinthia Menéndez & Viviana Villarreal

CERTIFICADO DEL DIRECTOR DE TESIS

Yo, Dr. Edis G. Rodríguez, en calidad de tutor del presente trabajo certifico: Que la tesis de grado titulada "DETERMINACIÓN DEL VALOR NUTRICIONAL Y LA DEGRADABILIDAD RUMINAL *IN SITU* DE DOS VARIEDADES DE MAIZ (*ZEA MAYS L.)* COMO FORRAJE, EN DOS DENSIDADES Y DIFERENTES EDADES DE CORTE, EN LODANA DEL CANTÓN SANTA ANA", realizada por la Sra, Viviana Maritza Villarreal Mendoza y Srta. Cinthia Lisseth Menéndez Cedeño, se desarrolló y culmino bajo mi supervisión.

Cumpliendo a cabalidad con los requisitos que para el efecto se requiere.

Dr. Edis Macías Rodríguez PhD.

TUTOR DE TESIS

UNIVERSIDAD TECNICA DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIA VETERINARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TEMA

DETERMINACIÓN DEL VALOR NUTRICIONAL Y LA DEGRADABILIDAD RUMINAL *IN SITU* DE DOS VARIEDADES DE MAIZ (*ZEA MAYS L.)* COMO FORRAJE, EN DOS DENSIDADES Y DIFERENTES EDADES DE CORTE, EN LODANA DEL CANTÓN SANTA ANA".

TESIS DE GRADO

SOMETIDA A CONSIDERACIÓN DEL TRIBUNAL, DE DEFENSA Y LEGALIZADA POR EL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADO POR EL TRIBUNAL

Dr. Edis Macías Rodríguez PhD.
DECANO- PRESIDENTE

Dr. Edis Macías Rodríguez PhD.
TUTOR DE TESIS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS DECANATO SANTA ANA MANABÍ ECUADOR

Dr. Carlos Bulnes Coicochea PhD
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Dr. Radami Zambrano Alcívar
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Dr. Daniel Burgos Macías
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN SOBRE DERECHOS DE AUTORES.

Nosotras, VIVIANA MARITZA VILLARREAL MENDOZA Y CINTHIA LISSETH MENÉNDEZ CEDEÑO, 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 VETERINARIAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABI.

Menéndez Cedeño Cinthia

Villarreal Mendoza Viviana

AUTORAS

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA. II
DEDICATORIA III
AGRADECIMIENTO IV
CERTIFICADO DEL DIRECTOR DE TESIS V
APROBADO POR EL TRIBUNAL VI
DECLARACIÓN SOBRE DERECHOS DE AUTORES. VII
ÍNDICE DE CONTENIDO……..……..VIII
ÍNDICE DE TABLAS XI
ÍNDICE DE GRÁFICOS XII
RESUMEN. XIII
SUMMARY..... XIV
TEMA:..... XV
1. INTRODUCCIÓN. 16
2. HIPOSTESIS 18
3. ANTECEDENTES. 19
4. JUSTIFICACIÓN. 21
5. OBJETIVOS. 22
5.1. Objetivos General: 22
5.2. Objetivos Específicos: 22
6. MARCO REFERENCIAL. 23
6.1. El maíz 23
6.2. Maíz forrajero 23
6.3. Taxonomía 25
6.4. Manejo del cultivo 25
6.4.1. Sistema de siembra 25
6.4.2. Siembra manual 25
6.5. Ciclo Vegetativo del Maíz 26
6.5.1. Nascencia 26
6.5.2. Crecimiento 26
6.5.3. Floración 26
6.5.4. Fructificación 26
6.5.5. Maduración y secado 26
6.6. Alternativa de alimentación 26
6.7. Usos de maíz forrajero. 27
6.8. La distancia de siembra 27

6.9. Densidades de siembra.....27
6.10. Híbridos. 28
6.10.1. Maíz Hibrido (Atl 200).....29
6.10.2. Características 29
6.10.3. Perfil.....29
6.10.4. Maíz Híbrido (Dk 7088) 29
6.11. Calidad Nutricional del Maíz 30
6.12. Bromatología 30
6.13. Análisis proximal.....30
6.13.1. Materia seca.....31
6.13.2. Nitrógeno total.....31
6.13.3. Cenizas 32
6.13.4. Fibra detergente neutra (FDN) 33
6.13.5. Fibra detergente acida (FDA) 34
6.13.6. Energía neta de lactancia.....34
6.13.7. Hemicelulosa.....35
6.14. Sistema digestivo de los rumiantes. 35
6.15. Fisiología ruminal.....36
6.16. Fistula Ruminal 37
6.17. Degradabilidad Ruminal.....37
6.18. Degradabilidad ruminal in situ 37
7. DISEÑO METODOLÓGICO. 38
7.1. Tipo de Estudio 38
7.2. Ubicación. 38
7.3. Duración 38
7.4. Variables. 38
7.5. Variedades de maíz a experimentar.....38
7.6. Densidades 39
7.7. Animales a Utilizar 39
7.8. Tiempo de Degradación 39
7.9. Toma De Muestra 40
7.10. Diseño Experimental.....41
7.11. Esquema del diseño experimental con 3 factores 41
7.12. Técnicas a Utilizar.....41
7.13. Laboratorio de bromatología. 42
7.13.1. Materia seca – Humedad 42
7.13.2. Materiales.....42

7.13.3. Procedimiento 42
7.13.4. Proteína.....42
7.13.5. Materiales.....42
7.13.6. Reactivo 43
7.13.7. Procedimiento 43
7.13.8. Cenizas 44
7.13.9. Materiales.....44
7.13.10. Procedimiento 44
7.13.11. FDN.....44
7.13.12. Materiales.....44
7.13.13. Reactivo 45
7.13.14. Procedimiento 45
7.13.15. FDA.....46
7.13.16. Materiales.....46
7.13.17. Reactivo 46
7.13.18. Procedimiento 46
7.14. Degradabilidad.....47
7.14.1. Materiales.....47
7.14.2. Procedimiento 48
8. RESULTADOS.....50
8.1. Composición Bromatológica del maíz forrajero (Zea Mays) en base a la materia seca. (D1 V1). 125000 plant / hectárea (DK - 7088). 50
8.2. Composición química del maíz forrajero (Zea Mays) en base a la materia seca. (D1 –V2) (100000 plantas/ha) (DK - 7088).....51
8.3. Composición química del maíz forrajero (Zea Mays) en base a la materia seca. (D2V1) (125000 plant / hectárea) (ATL- 200). 52
8.4. Composición química del maíz forrajero (Zea Mays) en base a la materia seca. (D2 V2) (100000 plantas/ha), (ATL- 200). 54
8.5. Degradabilidad ruminal 55
9. DISCUSIÓN.....64
10. CONCLUSIONES.....65
11. RECOMENDACIONES. 66
12. PRESUPUESTO. 67
13. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES 68
14. BIBLIOGRAFÍA. 69
15. ANEXOS. 75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características de la Planta De Maíz…….…..…24
Tabla 2. Características Agronómicas Del Hibrido DK-7088……....29
Tabla 3. Cortes de Parcela……..……..…….39
Tabla 4. Tabla 4. Esquema del diseño experimental……..…….41
Tabla 5. ADEVA……..…….41
Tabla 6. Análisis Bromatológico D1V1 En Base a la Ms…….….50
Tabla 7. Análisis Bromatológico D1V2 En Base a la Ms……51
Tabla 8. Análisis Bromatológico D2V1 En Base a la Ms……53
Tabla 9. Análisis Bromatológico D2V2 En Base a la Ms……....54
Tabla 10. Degradabilidad en la hora 3 en base a la MS…..……...……..…55
Tabla 11. Degradabilidad en la hora 6 en base a la MS……...……57
Tabla 12. Degradabilidad en la hora 12 en base a la MS……58
Tabla 13. Degradabilidad en la hora 24 en base a la MS……...……60
Tabla 14. Degradabilidad en la hora 48 en base a la MS……...……....61
Tabla 15. Degradabilidad en la hora 72 en base a la MS……..……..62

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico 1. Distancia de siembra……..…..40
Grafico 2. Análisis bromatológico D1V1…….……50
Grafico 3. Análisis bromatológico D1V2…….……52
Grafico 4. Análisis bromatológico D2V1…….……53
Grafico 5. Análisis bromatológico D2V2…….……54
Grafico 6. Análisis de corte a la hora 3 ……..……..…..56
Grafico 7. Variedades de maíz a la hora 3…….……56
Grafico 8. Densidades de maíz a la hora 3……...56
Grafico 9. Análisis de corte a la hora 6…….……57
Grafico 10. Variedades de maíz a la hora 6…….……..58
Grafico 11. Densidades de maíz a la hora 6……..58
Grafico 12. Análisis de corte a la hora 12…….……..59
Grafico 13. Variedades de maíz a la hora 12……59
Grafico 14. Densidades de maíz a la hora 12…….……...59
Grafico 15. Análisis de corte a la hora 24…….……...60
Grafico 16. Variedades a la hora 24……61
Grafico 17. Densidades a la hora 24……61
Grafico 18. Análisis de corte a la hora 48…….……62
Grafico 19. Variedades de maíz a la hora 48……62
Grafico 20. Densidades maíz a la hora 48…….……62
Grafico 21. Análisis de corte a la hora 72…….……..63
Grafico 22. Variedades de maíz a la hora 72……63
Grafico 23. Densidades de maíz la hora 72……..63

RESUMEN.

El siguiente trabajo se desarrolló en el Departamento de Producción Animal de la Facultad de Ciencias Veterinarias, de la Universidad Técnica de Manabí y tuvo como objetivo la determinación del valor nutricional de dos variedades de maíz (*zea mays l.)* DK-7088, ALT-200, como forraje, en dos densidades de siembra (100.000 y 125.000 plantas/ha), dicho forraje se sembró en cuatro parcelas distribuidas de las siguientes manera, DK-7088 – 125.000 (D1 V1), DK-7088 – 100.000 (D1V2), ATL -200 125.000 (D2V1),ATL- 200 -100.000 (D2V2); Se realizaron cinco cortes en distintas edades de crecimiento de la planta (25, 40, 60, 80 y 100 días), con diseño bloque de cambio con arreglo factorial 5x2x2. Se analizó en base a la materia seca la calidad bromatológica de Proteína Cruda (PC), Cenizas, Fibra Detergente Neutra (FDN), Fibra Detergente Ácida (FDA) y posteriormente se evaluó la degradabilidad ruminal *in situ*, la cual se la realizó a dos vacas fistuladas, con tiempos de 3, 6, 12, 24. 48, 72, horas, con 3 repeticiones cada tratamiento. Los resultados de bromatología demostraron que la mejor variedad fue la ATL-200 con mejores resultados en PC con 18,33%, y en el FDN 74,09%; en FDA fue de 54,12 %, en ceniza un 11,43%, en ENL 0,57 Mcal/kg y en hemicelulosa siendo la más alta con un promedio de 22,51%. En cuanto a la degradabilidad ruminal *in situ* a los 48 horas a los corte de los 60 días fue diferentes al resto ($p<0.001$) con un promedio de 86.32% siendo el mejor; en las variedades también existió diferencias significativas siendo la mejor la DK-7088 con 83.27% ($p<0.001$) en cambio al analizar las densidades estas se comportaron muy similares, también se encontró interacción entre corte, variedad y densidad con la ($p<0.002$). Así mismo a las 72 horas el mejor corte fue a los 60 días con una degradabilidad de 95.44% ($p<0.001$) siendo diferente del resto; en cuanto a las variedades existiendo diferencias significativas siendo la mejor DK-7088 con 90.23% ($p<0.001$); mientras que en la densidad fue mejor la de 100.000 plantas por hectárea con un 90.07%; a pesar de que a nivel nutricional la variedad ATL -200 es mejor, se recomienda la variedad DK-7088 porque se absorbe mejor a nivel ruminal siendo un suplemento para la alimentación bovina; la mejor parcela de siembra es la DK-7088 y 125.000n (D1V1) plant /hect con 60 días de corte.

PALABRAS CLAVES: Degradabilidad, FDN, FDA, in *situ,* fistuladas.

SUMMARY.

The following work was developed in the Department of Animal Production of the Faculty of Veterinary Sciences, of the Technical University of Manabí and had as objective the determination of the nutritional value of two varieties of corn (zea mays l.) DK-7088, ALT- 200, as forage, in two planting densities (100,000 and 125,000 plants / ha), said forage was planted in four plots distributed as follows, DK-7088 - 125,000 (D1 V1), DK-7088 - 100,000 (D1V2) , ATL -200 125,000 (D1V2), ATL-200 -100,000 (D2V2); Five cuts were made at different plant growth ages (25, 40, 60, 80 and 100 days), with block design change with factorial arrangement 5x2x2. The bromatological quality of Crude Protein (PC), Ashes, Neutral Detergent Fiber (NDF), Acid Detergent Fiber (ADF) was analyzed and subsequently the in situ ruminal degradability was evaluated, which was carried out at two fistulated cows, with times of 3, 6, 12, 24. 48, 72, hours, with 3 repetitions each treatment. The results of bromatología showed that the best variety was the ATL-200 with better results in PC with 18,33%, and in the NDF 74,09%; in FDA it was 54.12%, in ash 11.43%, in ENL 0.57 Mcal / kg and in hemicellulose the highest being with an average of 22.51%. Regarding in situ ruminal degradability at 48 hours at the 60-day cut, it was different from the rest ($p < 0.001$) with an average of 86.32% being the best; In the varieties there were also significant differences, the best being the DK-7088 with 83.27% ($p < 0.001$). On the other hand, when analyzing the densities, they behaved very similar, also interaction between cut, variety and density was found ($p < 0.002$). Also at 72 hours the best cut was at 60 days with a degradability of 95.44% ($p < 0.001$) being different from the rest; as far as the varieties exist significant differences being the best DK-7088 with 90.23% ($p < 0.001$); while in the density it was better than 100,000 plants per hectare with 90.07%; Although the ATL -200 variety is better at a nutritional level, the variety DK-7088 is recommended because it is better absorbed at the ruminal level, being a supplement for bovine feeding; The best planting plot is the DK-7088 and 125,000n (D1V1) plant / hect with 60 cutting days.

KEY WORDS: Degradability, FDN, FDA, in situ, fistuladas.

TEMA:

“Determinar el potencial de rendimiento y edad de corte de dos variedades de maíz (*zea mays l.)* Como forraje, en dos densidades de siembra en Lodana del Cantón Santa Ana”

1. INTRODUCCIÓN.

El maíz (*Zea mays L.*), originario de México y Centroamérica, es una excelente opción forrajera para el ganado por sus características productivas se cultiva con frecuencia para producir forraje verde. Es muy palatable y de gran valor nutritivo ya que puede desarrollarse adecuadamente en los trópicos y utilizarse en varias etapas de crecimiento de la planta, especialmente en el momento de la emisión de la mazorca. (Fuentes et al. 2000).

En Ecuador existen una serie de especies forrajeras que pueden estar disponibles en los sistemas productivos y que presentan características de calidad nutritiva, de disponibilidad, de producción de biomasa y de versatilidad agronómica importantes, representando así un excelente potencial para mejorar la calidad alimenticia e incrementar la producción de estos animales. En este sentido, el forraje de maíz puede constituirse en una alternativa viable para mejorar su alimentación.

En base a la problemática que se presenta en Manabí dado a que existe una época crítica en la cual las condiciones ambientales desfavorecen el crecimiento de las pasturas, se cree importante investigar sobre otra alternativa de alimentación siendo factible para los ganaderos puesto que el maíz forrajero es muy fácil de cultivar y en periodos cortos. Las ganaderías no se han desarrollado en forma adecuada ya que con el pasar de los años se buscan nuevas alternativas de alimentación siendo el maíz muy importante por su valor nutricional.

Según Teófilo Carvajal (2016), Fue enfático en decir que el sector ganadero está en un abandono total, al no contar con material genético para la ganadería ni capacidad de producir semillas y que la situación es tan preocupante, específicamente en el sector agropecuario tanto público como privado. Además, La falta de lluvias en ciertas épocas del año seca los pastizales en varios cantones de Manabí afectando directamente la alimentación del ganado

Todas las variedades pueden cultivarse para forraje, pero las de mayor rendimiento son aquellas variedades regionales de porte alto. Los híbridos por su porte pequeño generalmente producen menos cantidad de forraje por unidad de área. Los rendimientos que se puedan obtener varían según la variedad, la fertilidad del suelo, la edad de corte y la densidad de siembra entre otros factores (Pedreira et al,. 2010).

La degradabilidad es la cantidad de alimento que se descompone en sus elementos integrantes, mediante procesos biológicos o químicos (Giraldo et al., 2006). Dicha degradabilidad de los alimentos son fundamentales para establecer su valor nutritivo; y, por tanto, para la formulación de raciones para rumiantes (Bochi-Brum et al., 1999).

La técnica *in situ* de degradabilidad ruminal es eficaz para valorar la digestión en el rumen. Consiste en introducir bolsas de nylon (material indigestible) con una cantidad específica de alimento en el rumen de animales fistulados, e incubarlos durante distintos períodos. Esta técnica se usa frecuentemente para investigar la dinámica de la fermentación ruminal de los alimentos, permitiendo apreciar la cuantía y el ritmo de utilización de los componentes del alimento durante el proceso fermentativo (Olaisen et al,. 2003)

2. HIPOSTESIS

El potencial del rendimiento de la variedad de DK- 7088 y ATL – 200 de maíz y con dos densidades dependerá de los días de corte y las densidades de siembras.

3. ANTECEDENTES.

El grano de maíz en la mayoría de los países del mundo, es el ingrediente más utilizado como suplemento energético en la alimentación del ganado bovino. El grano de sorgo y el de avena ocupan un distante segundo lugar (Guillermo, 2003).

El maíz forrajero es muy cultivado para alimentación de ganado. Se recoge y se ensila para suministro en época de no pastoreo. La siembra se efectúa de forma masiva si se utiliza como alimento en verde de manera que la densidad de plantación de semilla de 30 a 35 kg por hectárea se siembra en hileras con una separación de una a otra de 70 a 80 cm y con siembra a chorrillo. Se escogen variedades con alto precocidad para mejor desarrollo de la planta. (Bonilla, 2012)

El valor nutritivo del ensilaje destaca por su valor energético tanto en proteína como sales minerales el contenido en materia seca del maíz ensilado se consigue con un forraje bien conservado. El maíz forrajero es un cultivo con muchos aspectos, proporcionando una concentración energética más elevada por Kg. De materia seca. Presenta los menores costos de producción de todos los forrajes (Bonilla, 2012).

En el Ecuador el rendimiento nacional del cultivo de maíz duro seco (13% de humedad y 1% de impureza) para el invierno de 2016 fue de 5.53 (t/ha). Al comparar con el período de 2015, se observa un incremento del 2%. Si bien las provincias de Guayas y de Los Ríos disminuyeron el rendimiento en 9% y 13%, respectivamente; Manabí aumentó 25% y Loja 21%. Con los rendimientos obtenidos se estimó una producción nacional para el invierno de 2016 de 1,064,380 toneladas, que respecto al año 2015 representa una disminución del 20%. Según los datos obtenidos una causa fue la reducción de 54,697 hectáreas en el área sembrada (Castro, 2016).

La degradabilidad ruminal acumulada de la MS a las 48 horas fue 42,2%), si se toma en consideración la cantidad de lignina presente en este (43,42%), solo

faltaría un 14,38% de la materia seca por ser degradada, pudiendo esto ocurrir a nivel intestinal. Ello indicaría la posibilidad de una mejor calidad del FHM si se retirase la cascarilla de arroz utilizada como medio de germinación del maíz (Angulo, Alviárez, & Maduro, 2007).

En la Universidad Pontificia Católica Argentina (UCA) se trabajó con un conjunto de 25 muestras de silajes de maíz, se utilizaron dos tiempos de incubación ruminal (24 y 48 horas). Las muestras fueron introducidas en el rumen de los tres animales en orden inverso, y retiradas todas juntas, de modo que las primeras muestras colocadas permanecieron 48 horas en el rumen y las últimas 24 horas. La degradabilidad in situ de la materia seca a las 24 y 48 horas de incubación ruminal (% DIS24 y % DIS48) varió desde 66 % hasta casi el 80 % para la primera incubación y de 75 % hasta 85 % para la segunda; el porcentaje de FDA varió desde 23 % a 35 %; y el % FDN de 39 % a 51 % (Hugo, 2015).

4. JUSTIFICACIÓN.

En el Ecuador existen variedades de maíz forrajero que han sido objeto de varias investigaciones en lo que corresponde a distancias de siembra, niveles de fertilidad, calidad agronómica, entre otros, con el fin de obtener una mejor producción, para de esta manera satisfacer las necesidades de alimentación, sin embargo no existen en Manabí estudios realizados en lo que se refiere a la composición nutritiva y a la degradabilidad Ruminal *in situ* de las variedades de maíz forrajero (DK -7088, ALT- 200). Por esta razón la Universidad Técnica de Manabí (UTM), a través de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, han creído conveniente impulsar el desarrollo de este tipo de investigación, ya que aporta al sector ganadero con información necesaria, puesto que el maíz es muy cultivado en la zona, siendo este una alternativa nutricional, principalmente en época de escasez de alimento. Se han hecho trabajos a nivel ruminal con diferentes clases de maíz pero no específicamente con las variedades y densidades que estamos analizando con el fin de garantizar cual es mejor como maíz forrajero o como nutriente.

5. OBJETIVOS.

5.1. Objetivos General:

Determinar la composición química y degradabilidad ruminal y edad de corte de dos variedades de maíz (*zea mays l.)* Como forraje, en dos densidades de siembra en Lodana del Cantón Santa Ana.

5.2. Objetivos Específicos:

- Determinar la composición química de las dos variedades de maíz en las dos diferentes densidades de siembra.
- Estudiar la degradabilidad ruminal en *ín situ* a 3, 6, 12, 24, 48, 72 horas en las densidades
- Determinar la mejor edad de corte del maíz forrajero.

6. MARCO REFERENCIAL.

6.1. El maíz

La palabra maíz es de origen prehispánico que significa “lo que sustenta la vida”, es una planta monocotiledónea, pertenece a la familia de la gramíneas y comprende 3 géneros: *Tripsacum, Euchlaena y Zea*, todos de origen americano, este cereal, junto con el trigo y el arroz, es uno de los más importantes del mundo, su relevancia se debe a que suministra elementos nutritivos al hombre (en grano) y a los animales (forrajero), principalmente para rumiantes (Basantes, 2016).

6.2. Maíz forrajero

El forraje de maíz es un alimento excelente para los rumiantes debido al elevado contenido de energía que aporta el grano, a través del almidón. El uso de maíz para forraje, ya sea como planta en pie o ensilado (Hereford, 2010) Se adaptan muy bien a todos los tipos de suelos, pero con Ph entre 6 y 7, también prefieren suelos profundos, ricos en materia orgánica, se siembra una profundidad de 5cm, la siembra se puede realizar a golpes, en llano o en surcos. La separación de las líneas es de 0,8 a 1 m. y la separación entre los golpes de 20 a 25 cm, el maíz es un cultivo muy exigente en agua. (Serrano, 2012).

La fase de floración es el periodo más crítico porque de ella va a depender el éxito de la producción obtenida, por lo que se aconseja mantener la humedad permanente. El aclareo es cuando la planta a alcanzado un tamaño próximo de 25 a 30 cm. (Serrano, 2012)

Según Alviar (2002) se recomienda sembrar semilla mejorada y certificada. El maíz puede sembrarse en surcos a una distancia de 70 cm a 90 cm entre ellos, colocando 1 gramo a una profundidad entre 5 cm y 8 cm cada 20 cm o 25 cm, para una densidad de siembra promedio de 40.000 plantas por hectáreas.

Tabla 1. Características de la planta de maíz

Altura de la planta	El maíz comúnmente crece de 1.2 a 3 m de alto.
Raíces	El maíz produce raíces tanto accidentales como refuerzos. El raíces de refuerzo se forman sobre el suelo después de la emergencia de la planta. Las raíces de refuerzo son importantes en la reducción de Acame. Si la planta es desecada, estas raíces no pueden formarse de manera adecuada.
Tallos	El maíz tiene un solo tallo y raramente hijuelos.
Hojas	El maíz forma de 16 a 22 hojas por planta. Las hojas se forman en cada nodo y alternos (es decir, que aparecen en lados opuestos de la planta).
Espiga	La espiga se forma en la parte superior de la planta y proporciona el polen para fertilizar la mazorca (también conocida como elote).
Floración	El maíz suele formar una sola mazorca. El estigma es una colección de tubos que van desde el potencial de cada grano en la mazorca. Las tierras de polen en cada estigma fertilizan el grano, las mazorcas son generalmente de 15 a 39 cm de largo.
Semilla	El grano generalmente pesa alrededor de 25 -40 g por 100 granos.

(Cadoza, 2006)

6.3. Taxonomía

Reino: *Plantae*
División: *Magnoliophyta*
Clase: *Liliopsida*
Subclase: *Commelinidae*
Orden: *Poales*
Familia: *Poaceae*
Subfamilia: *Panicoideae*
Clase: *Angiosperma*
Subclase: *Monocotiledónea*
Tribu: *Andropogoneae*
Género: *Zea*
Especie: *Mayz L* (Vivanco Lapo, 2016)

6.4. Manejo del cultivo

Preparación Arada y una cruza, rastra. Nivelado y drenaje. Surcada. Época de siembra. Depende del período de lluvias de la zona (Basantes, 2016).

6.4.1. Sistema de siembra

Surcar a 80 cm en sentido contrario a la pendiente, 2 a 3 granos cada 50 cm.

6.4.2. Siembra manual

A piquete (con la ayuda de un palo puntiagudo), se hace hoyos y se deposita 2-3 semillas y se tapa. A tapa pie: En el surco abierto con arado yunta, se deposita semilla y se tapa. Con máquina sembradora en grandes extensiones. (Basantes, 2016)

6.5. Ciclo Vegetativo del Maíz

6.5.1. Nascencia: comprende el período que transcurre desde la siembra hasta la aparición del coleóptilo, cuya duración aproximada es de 6 a 8 días (Infoagro, 2017)

6.5.2. Crecimiento: una vez nacido el maíz, aparece una nueva hoja cada tres días si las condiciones son normales. A los 15-20 días siguientes a la nacencia, la planta debe tener ya cinco o seis hojas, y en las primeras 4-5 semanas la planta deberá tener formadas todas sus hojas (Infoagro, 2017)

6.5.3. Floración: a los 25-30 días de efectuada la siembra se inicia la panoja en el interior del tallo y en la base de éste. Transcurridas 4 a 6 semanas desde este momento se inicia la liberación del polen y el alargamiento de los estilos (Infoagro, 2017)

6.5.4. Fructificación: con la fecundación de los óvulos por el polen se inicia el fructificación. Una vez realizada la fecundación, los estilos de la mazorca, vulgarmente llamados sedas, cambian de color, tomando un color castaño. (Infoagro, 2017)

6.5.5. Maduración y secado: hacia el final de la octava semana después de la polinización, el grano alcanza su máximo de materia seca, pudiendo entonces considerarse que ha llegado a su madurez fisiológica. Entonces suele tener alrededor del 35% de humedad. (Infoagro, 2017)

6.6. Alternativa de alimentación

El maíz como alternativa forrajera en la alimentación de bovinos nos presenta algunas ventajas como:

- ✓ Nos puede producir una gran cantidad de forraje en un lapso relativamente corto.
- ✓ El costo de la unidad forrajera producida es baja.

- ✓ Su valor alimentico es igual a mucho de los pastos conocidos.
- ✓ Es un cultivo resistente a la sequía.
- ✓ Aporta al suelo una buena cantidad de materia orgánica
- ✓ Puede encajar muy bien en cualquier rotación de cultivo.
- ✓ Su cultivo es conocido y no requiere gran tecnología ni muchos cuidados.
- ✓ No exige mucho de mano de obra.
- ✓ Si se ensila o henifica se obtiene un excelente y abundante alimento en épocas veraniegas en épocas de escasez de pasto.
- ✓ Garantiza que el hato ganadero no baje la producción de leche, debido a la falta de potrero. (Bonilla, 2012)

6.7. Usos de maíz forrajero.

- ✓ Pasto directo (cerca eléctrica)
- ✓ Racionado y cortado directamente
- ✓ Secado y henificado
- ✓ Ensilado , (picado en trozos y apisonado en el silo) (Bonilla, 2012)

6.8. La distancia de siembra

La distancia de siembra se define como el intervalo entre dos surcos de plantas, y la densidad de siembra como la población de plantas que ocupa un área. Los dos son conceptos tecnológicos que definen la población y el arreglo de las plantas, y sin duda intervienen en el rendimiento (Barragan & Sarasty, 2012).

La densidad poblacional para el cultivo del maíz es considerada como el factor controlable más importante para obtener mayores rendimientos en los cultivos, debido a que es una herramienta efectiva para la captura de luz (Barragan & Sarasty, 2012).

6.9. Densidades de siembra

La densidad adecuada para una variedad en particular es aquella que permite la máxima y más eficiente utilización de los recursos ambientales tales como CO2,

radiación, agua y nutrientes, factores que en últimas determinan la obtención de mayores rendimientos (Embrapa, 2008).

Es de resaltar que en muy bajas densidades el rendimiento puede estar limitado por la baja capacidad del cultivo para cubrir el suelo (captación de radiación incidente) y por el límite en el tamaño potencial de espiga, que no compensa la disminución en su número. Por otro parte, en altas densidades poblacionales el rendimiento también puede verse afectado debido a que la planta prioriza sus recursos el crecimiento de órganos distales (panoja) en detrimento de los axilares (espiga). Por esta razón en cultivos que se desarrollan bajo estrés, la espiga recibe proporcionalmente menor cantidad de fotoasimiliados, disminuyendo en gran parte el rendimiento (Pionner, 2008).

La densidad óptima debe ser escogida con base en oferta ambiental (radiación solar incidente, disponibilidad de agua), edáfica (disponibilidad de nutrientes en el perfil de suelo), disponibilidad de recursos entre otros (Cirilo, sf)

6.10. Híbridos.

El maíz híbrido es producto del cruzamiento de dos variedades a fin de obtener un producto que posea características superiores el promedio de sus padres (Villar, 2010)

Los híbridos de maíz para forraje presentan una alta variabilidad genética en el rendimiento y la calidad del forraje. En algunos híbridos, el mayor rendimiento de materia seca está relacionado con plantas de mayor altura y de ciclo tardío, mientras que la calidad de forraje está relacionada con materiales precoces y con alto porcentaje de mazorca. Las características de híbridos de maíz con alto rendimiento y calidad de forraje son: Producción de materia seca de al menos 19 ton/ha, más de 45% de porcentaje de mazorca, menos de 55% de fibra detergente neutro, más de 73% de digestibilidad in vitro y más de 1.4 Mcal/kg de materia seca de energía neta de lactancia (Jurado & Macias, 2014).
Existen en nuestros medios centenares de híbridos de maíz, pero en nuestra investigación tomaremos en cuenta lo siguiente:

6.10.1. Maíz Hibrido (Atl 200)

6.10.2. Características - Hibrido simple Modificado; Porte medio; Ciclo intermedio Grano semiduros; Amarillo / Anaranjado.

6.10.3. Perfil- Muy buen potencial productivo; Excelente llenado y calidad de grano

No tiene problemas de Acame; Población de cosecha 55.000 a 60. 000 plantas/ha (Boliviana, 2016).

6.10.4. Maíz Híbrido (Dk 7088)

Este híbrido de la semilla de maíz se desarrolló teniendo en cuenta la temperatura y el clima apropiado para su cultivo propio de las zonas tropicales. De acuerdo a *Ecuaquímica* dentro de las características agronómicas de esta semilla híbrida destacan un alto potencial de rendimiento, resistente a las plagas (Vivanco, 2016).

Tabla 2. Características agronómicas del hibrido DK 7088

Días a Floración	54
Días cosecha	135
Altura de planta	2.32
Altura de insercion a Mazorca	1.45
Cobertura a Masorca	Buena
Helminthosphorium	Tolerante
Cinta roja	Muy Tolerante
Mancha de asfalto	Tolerante
Pudricion de Mazorca	Muy Tolerante
Numero de hileras por Masorca	16-oct
Color de grano	Amarillo Anaranjado
Textura de gran	cristalino ligero capa harino
Relación tuza / grano	81/ 19
Potencia de Rendimiento	280 qq/ha

6.11. Calidad Nutricional del Maíz

El valor nutritivo de un forraje es una expresión del potencial del animal para producir, el cual está integrado por el consumo de alimento, eficiencia energética, digestibilidad y degradabilidad (Van Soest, 1994). El maíz es un alimento que puede ser aprovechado eficientemente para la nutrición del ganado bovino. No obstante, es necesario considerar algunos cuidados en el cultivo para obtener un alimento que satisfaga todos los requerimientos del animal. Mediante la experimentación en parcelas y análisis de laboratorio es posible determinar el contenido de proteína y de materia seca del material, para luego proveer en las raciones (Alonso, 2013).

Para verificar la calidad nutricional del maíz forrajero, estos se realizan en un laboratorio de bromatología.

6.12. Bromatología

Comprende el estudio de la calidad nutricional de los alimentos, El contenido de nutrimentos (materia seca, proteína, fibra FDN FDA, materia orgánica y cenizas), la composición química de los forrajes es muy variable y está afectada por factores tipo ambiente, bióticos y de manejos (Alvarez, 2002).

6.13. Análisis proximal

Los análisis comprendidos dentro de este grupo, también conocido como análisis proximales Weende, se aplican en primer lugar a los materiales que se usarán para formular una dieta como fuente de proteína o de energía y a los alimentos terminados, como un control para verificar que cumplan con las especificaciones o requerimientos establecidos durante la formulación. (Cariola, 2012)

Estos análisis nos indicarán el contenido de humedad, proteína cruda (nitrógeno total), fibra cruda, lípidos crudos, ceniza y extracto libre de nitrógeno en la muestra. (AOAC, 1984).

Bajo el esquema de trabajo de Van Soest, se obtienen 2 residuos principales cuando se somete un forraje a análisis. Que son la La fibra detergente neutro (FDN) La fibra detergente ácido (FDA) (Bello, 2012)

6.13.1. Materia seca

Esta técnica se basa en la evaporación total de agua entre 100 y 105º C hasta peso constante. Se considera que la pérdida de peso es agua. Dicho método tiene el mismo fundamento que la estufa es decir que se basa en la evaporación de agua mediante calor, este calor es generado por una fuente luminosa a una determinada intensidad; el método tiene la ventaja de ser rápido y económico. (Godìnez, 2007)

Formula de humedad:

$$\textbf{\%Hume} = \frac{\text{Peso Total} - \text{Peso Final}}{\text{Peso de la Muestra}} \times 100$$

6.13.2. Nitrógeno total

El nitrógeno es oxidado a (NH4)2SO4 por ingestión con H2SO4 concentrado. Lo digerido se alcaliniza con NaOH concentrado y el NH3 es destilado y colectado en una solución de ácido bórico al 4%. El borato de amonio producido es titulado con HCl estándar. La cantidad de nitrógeno obtenido es multiplicada por el factor 6.25 para llegar al contenido de proteína cruda de la muestra. (Lagunes, 2015)

Formula de proteína:

$$\textbf{\% Nitrógeno} = \frac{\text{Ácido Clorhídrico} * 0.05435 * 0.014}{\text{Peso de la Muestra}} \times 100$$

$$\textbf{\% Proteína Cruda} = \text{Total de Nitrógeno} * 6{,}25$$

6.13.3. Cenizas

Las cenizas de un alimento son un término analítico equivalente al residuo inorgánico que queda después de calcinar la materia orgánica. Las cenizas normalmente, no son las mismas sustancias inorgánicas presentes en el alimento original, debido a las perdidas por volatilización o a las interacciones químicas entre los constituyentes. (Pearson, 1993).

El valor principal de la determinación de cenizas (y también de las cenizas solubles en agua, la alcalinidad de las cenizas y las cenizas insolubles en ácido) es que supone un método sencillo para determinar la calidad de ciertos alimentos, por ejemplo en las especias y en la gelatina es un inconveniente un alto contenido en cenizas. Las cenizas de los alimentos deberán estar comprendidas entre ciertos valores, lo cual facilitará en parte su identificación (Pearson, 1993).

En los vegetales predominan los derivados de potasio y en las cenizas animales los del sodio. El carbonato potásico se volatiliza apreciablemente a 700°C y se pierde casi por completo a 900°C. El carbonato sódico permanece inalterado a 700°C, pero sufre pérdidas considerables a 900°C. Los fosfatos y carbonatos reaccionan además entre sí (Hart, 1991).

Las células vegetales se encuentran rodeadas de una pared de celulosa y hemicelulosa, además de una sustancia que no es un carbohidrato la lignina. De estos tres está formada la fibra. La fibra tiene diferente valor nutritivo para los rumiantes, dado que la celulosa y hemicelulosa presentes en la fibra por lo general son bien digeridas y aprovechados gracias a las enzimas producidas por la flora ruminal, mientras que estas mismassustancias son practicamente no digestibles para monogastricos (Cariola, 2012)

Formula de Ceniza:

$$\textbf{\% Ceniza} = \frac{\text{Peso Total} - \text{Peso Final}}{\text{Peso de la Muestra}} \times 100$$

6.13.4. Fibra detergente neutra (FDN)

Es el material insoluble en una solución detergente neutra, y se compone de celulosa, hemicelulosa y lignina. Además, existen otras componentes minoritarias como residuos de almidón, cenizas y nitrógeno. La fibra tiene diferente valor nutritivo para los rumiantes que para los no rumiantes, dado que la celulosa y hemicelulosa presentes en la fibra por lo general son bien digeridas y aprovechados gracias a las enzimas producidas por la flora ruminal (Calsamiglia, 1997).

La fibra detergente neutra se utiliza para calcular cuánta comida puede ingerir un animal. Existe un límite para cuánta comida entrará en un animal cada vez. Cada tipo de forraje o fibra ocupa distinta cantidad de espacio y se digiere de manera diferente. La fibra detergente neutra provee información sobre la calidad del alimento (Schroeder 1994).

La fibra neutra es la fibra hidrosoluble, es decir que en contacto con el agua se disuelve formando un retículo de gran viscosidad (gel). Es muy fermentable por los microorganismos intestinales, por lo que produce gran cantidad de gas en el intestino. Al ser muy fermentable favorece la creación de flora bacteriana por lo que este tipo de fibra también aumenta el volumen de las heces y disminuye su consistencia. Los efectos derivados de la viscosidad de la fibra son los responsables de sus acciones sobre el metabolismo lipídico e hidrocarbonatado (Cano et al, 2001).

Cuando un forraje se hierve en un detergente con pH 7 (neutro) todo el contenido de la célula de disuelve excepto las paredes celulares, las cuales se componen de celulosa y hemicelulosa la que es parcialmente digerible en el rumen más no en los intestinos (Gòmez, 2008).

Formula de FDN:

$$\textbf{FDN=}\ \frac{\text{Peso de Muestra * MS}}{100}$$

$$\frac{\text{Secado a las (24 horas) – Peso de Bolsa}}{\text{Peso de Muestra de MS}}\ \text{X100}$$

6.13.5. Fibra detergente acida (FDA)

Es el material insoluble en una solución detergente acida, y está constituida fundamentalmente por celulosa y lignina, aunque suelen existir otros componentes minoritarios como nitrógeno y/o minerales. La diferencia entre FND y FAD consiste fundamentalmente en hemicelulosa. Es necesario apuntar que la determinación secuencial de FAD y lignina permite un cálculo más preciso del contenido de celulosa y hemicelulosa, pero el método no secuencial es más adecuado para la determinación de cenizas acidas insolubles, taninos y nitrógeno insoluble en FAD (Calsamiglia 1997).

La fibra acida se utiliza para calcular la energía que derivará de la comida ingerida por el animal. Estos cálculos son muy importantes para determinar cuánta comida se le debe administrar (Schroeder 1994). .

La fibra acida o poco soluble es capaz de retener el agua en su matriz estructural formando mezclas de baja viscosidad; esto produce un aumento de la masa fecal que acelera el tránsito intestinal. Los componentes de este tipo de fibra son poco fermentables y resisten la acción de los microorganismos del intestino. Es la base para utilizar la fibra insoluble en el tratamiento y prevención de la constipación crónica. Por otra parte también contribuye a disminuir la concentración y el tiempo de contacto de potenciales carcinogénicos con la mucosa del colon (Cano et al, 2001)

Formula de FDA:

$$\textbf{FDA=} \frac{\text{Peso de Muestra * MS}}{100}$$

$$\frac{\text{Secado a las (24 horas) – Peso de Bolsa}}{\text{Peso de Muestra de MS}} \text{X100}$$

6.13.6. Energía neta de lactancia

Bassi (2006) define los términos energéticos importantes, para entender los aspectos relacionados con la energía y que ayudan de una manera u otra a conocer con más profundidad, los conceptos relacionados con la energía y fibra.

Estos conceptos sirven para realizar los cálculos que son requeridos para poder definir los niveles energéticos de cada ingrediente o alimento para animales, para el caso de ganado de leche en producción, se utiliza la EN de lactación (ENL) . El incremento calórico que se produce en el proceso de síntesis de leche es menor que el que se origina en la producción de carne.

Formula de Energía Neta de Lactancia (ENL)

Constantes 1,24 – (0.01236 * FDN)

6.13.7. Hemicelulosa

Las hemicelulosas son heteropolisacáridos (polisacárido compuesto por más de un tipo de monómero), formado, en este caso un tanto especial, por un conjunto heterogéneo de polisacáridos, a su vez formados por un solo tipo de monosacáridos unidos por enlaces β (1-4). Forma parte de las paredes de las células vegetales, recubriendo la superficie de las fibras de celulosa y permitiendo el enlace de pectina (Coca, 2016).

Formula Hemicelulosa:

FDN – FDA

6.14. Sistema digestivo de los rumiantes.

El aparato digestivo de los rumiantes presenta unas características específicas: tiene tres *preestómagos* que sirven para digerir la fibra y parte de la proteína del alimento, y un verdadero estómago (*abomaso ó cuajar*) donde se segrega el jugo gástrico (en los preestómagos no se produce ningún tipo de secreción). En términos generales, el 60-65% de la digestión de los nutrientes tiene lugar en el rumen, alrededor del 30% en el intestino delgado, y el 5-10% en el intestino grueso (la importancia del intestino grueso aumenta en el caso de raciones poco digestibles, ya que llega más alimento). (ULPGC, 2017)

El alimento pasa de la boca al *rumen ó panza* prácticamente sin masticar. Durante la *rumia* se produce la insalivación y trituración de los alimentos; la rumia consiste en la regurgitación y remasticación de los tejidos vegetales más largos y menos digestibles. La saliva es una solución tampón de bicarbonatos y fosfatos con pH 8.0; además de regular el pH ruminal (acidificado por los ácidos grasos volátiles) recicla en forma de urea parte del amoniaco absorbido en el rumen. La cantidad de saliva producida depende de la fibrosidad de la ración: las raciones con un alto contenido en fibra se rumian durante más tiempo, y por tanto la producción de saliva es elevada; por el contrario, los piensos molidos ó granulados, e incluso los pastos y ensilados, se rumian menos y por lo tanto se produce menos saliva. (ULPGC, 2017)

6.15. Fisiología ruminal

Los rumiantes se caracterizan por su capacidad para alimentarse de pasto o forraje .Esta característica se basa en la posibilidad de poder degradar los hidratos de carbono estructural del forraje, como celulosa, hemicelulosa y pectina, la fisiología digestiva del rumiante adquiere características particulares. La degradación del alimento se realiza mayoritariamente por digestión fermentativa y no por acción de enzimas digestivas, y los procesos fermentativos los realizan diferentes tipos de microorganismos a los que el rumiante aloja en sus divertículos estomacales. Por esta razón tenemos que tener presente que al alimentar a los rumiantes primero estamos alimentando a los microorganismos rúmiales, y que para su buen desarrollo tiene que haber un medio ruminal favorable para ello. De esta forma hay una simbiosis entre las bacterias y el animal. (Relling & Mattioli, 2002)

Esta digestión fermentativa, si bien favorece al rumiante al permitirle degradar hidratos de carbono estructurales, también afecta la digestión de todos los demás componentes de la dieta, expuestos a los mismos procesos fermentativos, sin que esto represente siempre una ventaja desde el punto de vista del mejor aprovechamiento del alimento (Relling & Mattioli, 2002)

6.16. Fistula Ruminal

La fistula ruminal es una importante ayuda para la evaluación nutritiva de los alimentos, en la determinación de la eficiencia de la fermentación ruminal en los requerimientos post-ruminales del animal huésped y manejar la fisiología del mismo rumen, la fistula es útil y funcional por las facilidades en la toma de muestras requeridas para el análisis (Lopez, 2011)

6.17. Degradabilidad Ruminal

Cuando las bacterias ruminales tienen una menor tasa de crecimiento, la energía de mantenimiento se incrementa. En términos generales el mayor consumo reduce los costos de mantenimiento y aumenta la eficiencia de las bacterias ruminales. No obstante en situaciones donde altos contenidos de almidón es consumido se produce una caída del pH ruminal (menos de 6) y se produce un menor desarrollo bacteriano. Dietas con alto contenido de fibra aumenta el crecimiento bacteriano como consecuencia de una mayor producción de saliva rica en minerales y bicarbonato que actúan como tampones. (Kamande, 2006)

6.18. Degradabilidad ruminal in situ

Muestras de 3 a 5 g de forraje depositadas en bolsas de nylon de 20 x 10 cm, con tamaño de poro no mayor que 50 um, se coloca en el rumen del animal fistulado. Después de diferentes periodos de las bolsas son retiradas del rumen, lavadas con agua y sacadas. Por diferencia del peso inicial y final se puede calcular la digestibilidad de la materia seca, materia orgánica, energía, celulosa. etc.

Para cada uno de los tiempos en que se hayan introducido las muestras al rumen. La técnica no solo permite la digestibilidad del forraje en el rumen, sino que además es posible procesar la información generada para definir las velocidades de digestión del forraje (Absi, Ornelas, & Fuentes, 2010).

7. DISEÑO METODOLÓGICO.

7.1. Tipo de Estudio

La investigación es tipo experimental aplicada, ya que se recolectó y analizó los resultados de cada uno de los tratamientos que se estudió.

7.2. Ubicación.

La siguiente investigación se realizó en el Departamento de Producción Animal de la Universidad Técnica de Manabí, ubicado en el Cantón Santa Ana Parroquia Lodana, ubicado geográficamente en el centro este de la provincia de Manabí, a 1° 12´de latitud Sur y 80° 22¨ de longitud Oeste. Su altitud es de 50 m.s.n.m. y su zona alta más elevada alcanza una altura de 400 m.s.n.m.

7.3. Duración

El tiempo que duró la presente investigación fue de 14 meses (campo, laboratorio de bromatología y degradabilidad).

7.4. Variables.

Las variables a estudiar son las siguientes en base de materia seca:

- Nivel de fibra detergente neutra (FDN)
- Nivel de fibra detergente acida.(FDA)
- Nivel de Proteína cruda.
- Nivel de Cenizas (residuos inorgánicos)
- Degradabilidad *in situ* a las 3, 6, 12, 24, 48 y 72 horas.

7.5. Variedades de maíz a experimentar

Las variedades de maíz a evaluar son:

- Variedad 1 Hibrido DK – 7088
- Variedad 2 Hibrido ALT – 200

De la casa comercial de Ecuaquimica.

7.6. Densidades

- Densidad 1 (125000 Plantas/Ha)
- Densidad 2 (100000 plantas/Ha)

Tabla 3. Cortes de parcela

# de Muestra	Edad de corte del maíz de las dos variedades
1	24
2	40
3	60
4	80
5	100

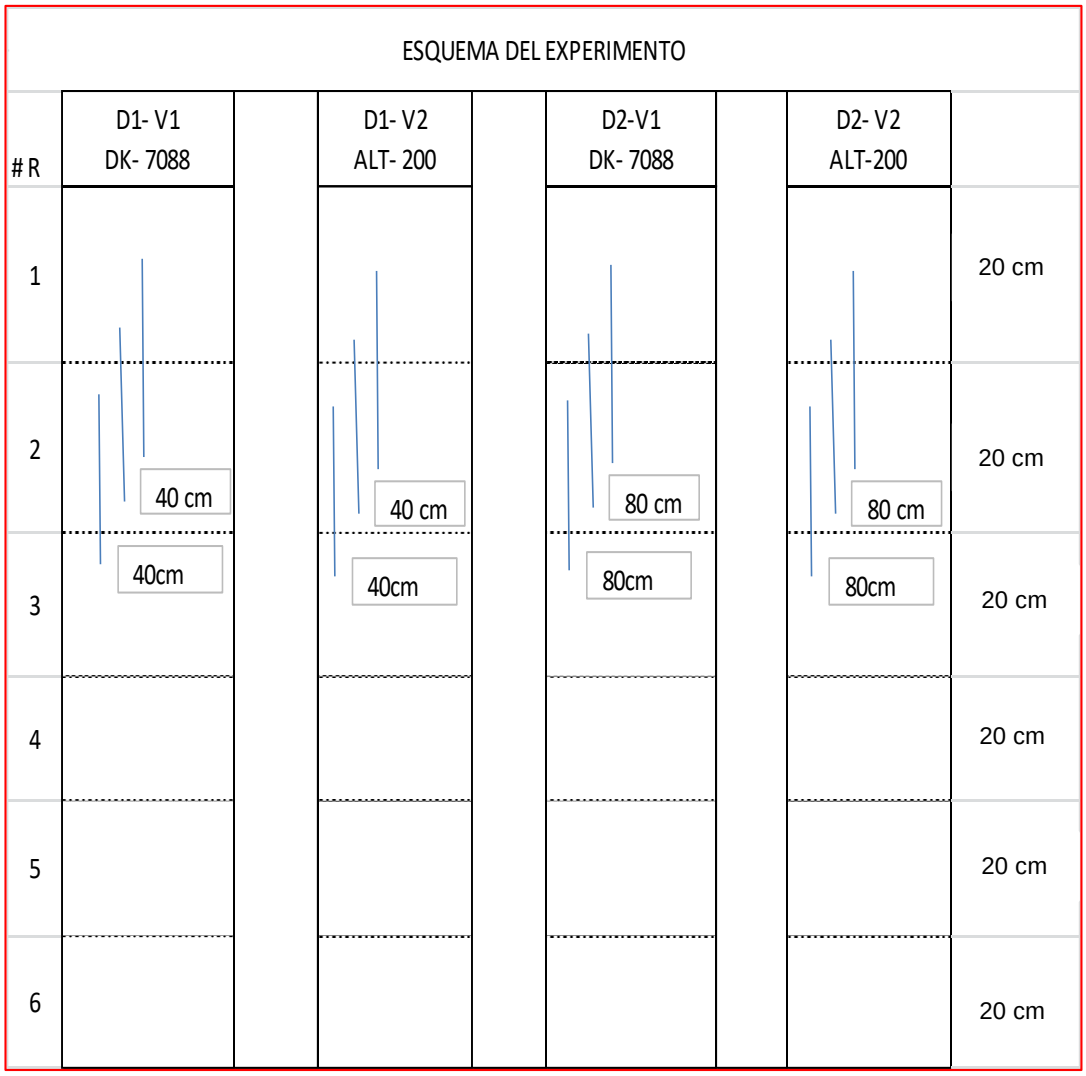
7.7. Animales a Utilizar

Los animales que se utilizarán serán 2 vacas fistuladas con una buena condición corporal de la Facultad de Ciencias Veterinarias.

7.8. Tiempo de Degradación

Se evaluó en 6 tiempos la degradabilidad (3, 6, 12, 24, 48, 72 h.) *in situ.*

Grafico 1. Distancia de siembra.



D1 = 125.000 plantas/hect V1= DK- 7088

D2= 100.000 plantas/ hect V2= ALT - 200

7.9. Toma De Muestra

- ✓ Recolección de muestras representativas y homogéneas de la planta de maíz para respectivo análisis de composición química.
- ✓ Pesar materia verde (2 kg)
- ✓ Llevar al área de deshidratación (4 días aproximadamente)
- ✓ Volver a pesar las muestras ya deshidratadas.

- ✓ Se molieron las muestras a 1 (mm)
- ✓ Empacar las muestras (rotuladas)

7.10. Diseño Experimental

Se utilizó un diseño bloque de cambio con arreglo factorial de 5x2x2, con tres factores (periodo por variedad por densidad)

7.11. Esquema del diseño experimental con 3 factores

Tabla 4. Esquema del diseño experimental

Edades de corte	Densidades	Variedades
24 días	125.000 plantas /ha	DK-7800
40 días	100.000 plantas/ha	ATL-200
60 días		
80 días		
100 días		

Tabla 5. ADEVA

Fuente de variación	Grados de Libertad (GL)
Corte	4
Variedad	1
Densidad	1
Corte + Variedad	4
Corte + Densidad	4
Variedad + Densidad	1
Corte + Variedad + Densidad	4

7.12. Técnicas a Utilizar.

Todas las técnicas utilizadas son acreditadas por AOAC.

7.13. Laboratorio de bromatología.

7.13.1. Materia seca – Humedad

7.13.2. Materiales

- ✓ Crisol de Cristal o Pírex
- ✓ Estufa 105ªC
- ✓ Balanza de Precisión
- ✓ Tenazas o Pinzas
- ✓ Desecador
- ✓ Guantes
- ✓ Cuchara de plástico
- ✓ Muestra (3gr)
- ✓ Lápiz graso

7.13.3. Procedimiento

Se rotularon los recipientes de crisol con el lápiz graso, para el respectivo pesaje, aproximadamente se pesaron 3 gr de cada muestra en la balanza de precisión.

Posteriormente se colocó la muestra en la estufa a 105º C por 24 horas.

Pasadas las 24 horas luego de apagar la estufa se dejó enfriar por 10 minutos, luego con la tenaza se trasladó la muestra de la estufa al desecador por 15 minutos, para finalmente analizar la cantidad de humedad perdida en cada muestra.

7.13.4. Proteína

7.13.5. Materiales

- ✓ Balanza analítica.
- ✓ Papel seda
- ✓ Mascarillas.
- ✓ Guantes.
- ✓ Cuchara de metal.
- ✓ Balón de destilación Kjeldahl 100 ml

- ✓ Muestra de maíz (DK -7088, ALT- 200)
- ✓ Cocina
- ✓ Pipeta
- ✓ Destilador de nitrógeno

7.13.6. Reactivo

- ✓ Agua destilada
- ✓ Ácido sulfúrico
- ✓ Catalizador (sulfato de potasio – sulfato de cobre)
- ✓ Indicador
- ✓ Ácido clorhídrico (HCL) 0,05 N
- ✓ Hidróxido de sodio (NAOH) 50%

7.13.7. Procedimiento

Se procedió al respetivo pesaje de la muestra en la balanza analítica, en papel seda se colocó 0,2500 gr, posteriormente se colocó un 1 gr de catalizador, la muestra se envolvió en el papel seda y se introdujo en el Balón de destilación Kjeldahl, se colocó 3 ml de ácido sulfúrico,

Luego se colocó la muestra en la cocina a 50 y 60 C, se prende la campana para captar los olores, en un tiempo de 45 minutos a 1 hora una vez que la muestra ha cambiado su tonalidad a blanco se apaga la cocina para dejar enfriar.

Una vez el contenido frio se envasa en el equipo destilador de nitrógeno, luego se coloca agua destilada hasta que se diluyan los residuos en las paredes, se cierra la llave y se coloca hidróxido de sodio 10 ml, posterior a eso se vuelve a colocar agua destilada para que no queden residuos sin excedente de la medida estándar del equipo, se procede a colocar el balón 2000 ml y también la cocina hasta que comience a hervir el agua y la muestra cambie de color de rojo a verde y aumente hasta 75 ml.

Se retira del equipo la muestra luego se mezcla el ácido clorhídrico (HCL) hasta que cambie de color de verde a violeta, la cantidad consumida de ácido clorhídrico es la que determinara el porcentaje de proteína del maíz.

7.13.8. Cenizas

7.13.9. Materiales

- ✓ Muestra (2gr)
- ✓ Crisol de porcelana
- ✓ Mufla 600ªC
- ✓ Balanza de Precisión
- ✓ Tenazas o Pinzas
- ✓ Desecador
- ✓ Guantes
- ✓ Cuchara de plástico
- ✓ Lápiz de carbón
- ✓ Mascarilla

7.13.10. Procedimiento

Se procedió a encender la mufla 30 minutos antes, hasta alcanzar los 600ªC, mientras tanto se marcaron los crisoles con el lápiz de carbón, para el respectivo pesaje, aproximadamente se pesaron 2 gr de cada muestra en la balanza de precisión.

Una vez que la mufla haya alcanzado su temperatura máxima, con la ayuda de las pinzas se trasladaron los crisoles con su respectiva muestra, durante 6 horas.

Luego de las 6 horas se apagó la mufla, hasta enfriar un poco las muestras (30 minutos aproximadamente), luego con la tenaza se trasladó la muestra de la mufla al desecador por 15 minutos, para finalmente analizar la cantidad de humedad y materia orgánica que se perdió en cada muestra.

7.13.11. FDN

7.13.12. Materiales

- ✓ Destilador de fibra ANKOM
- ✓ Marcador permanente
- ✓ Bolsas filtro F57

- ✓ Sellador
- ✓ Guantes
- ✓ Batidora
- ✓ Desecador

7.13.13. Reactivo

- ✓ Solución detergente neutra
- ✓ Solución concentrada
- ✓ Agua destilada ()
- ✓ Amilasa
- ✓ Acetona

7.13.14. Procedimiento

Se mezcló en agua destilada la solución detergente neutra con la solución concentrada. Posteriormente se pesó 0,5000gr de muestra, se sellaron las bolsas, se colocó en los moldes de muestra para luego ser llevadas al destilador de fibra Ankom, una vez colocadas las muestras en el destilado, se colocaron 2 litros de solución detergente neutra, se prendieron los de botones de agitar y mantenimiento la temperatura será controlada automáticamente a 100°c , se esperaron 75 minutos (1h15), pasado el tiempo estimado se apagaron los botones de calentamiento y agitación, luego se abre la válvula de escape para drenar la cámara de digestión antes de abrir la tapa del equipo, después de haberse cerciorado que la solución se ha drenado totalmente se abre la tapa del equipo, se añaden 2 litros de agua destilada previamente calentada a (90-100°C) se colocan 4 ml de amilasa y se enjuaga por 5 minutos, se drena el agua y se vuelven a clocar 2 litros más de agua destilada y 4ml de alfa amilasa por 5 minutos, nuevamente se drena el agua , se colocan 2 litros de agua destilada pero esta vez ya no se aplica alfa amilasa, esperar 5 minutos más y drenar, apagar el equipo y retirar las bolsas se presionan suavemente para eliminar el exceso de agua, luego se colocan las bolsas en un frasco resistente a la acetona y cubrir las muestras por 5 minutos, después se retiran las bolsas del frasco con acetona y

escurre presionando suavemente para eliminar el exceso de acetona, se colocan las muestras en una charola y dejar en campana de extracción hasta que el olor a acetona desaparezca, aproximadamente 4 horas, posteriormente se colocaron las muestras en la estufa a 105°c por 24 horas, pasadas las 24 horas se apaga la estufa se dejan enfriar las muestras en el desecador, finalmente se pesó en la balanza analítica y anotar el peso en la bitácora.

7.13.15. FDA

7.13.16. Materiales

- ✓ Destilador de fibra ANKOM
- ✓ Marcador permanente
- ✓ Bolsas filtro F57
- ✓ Sellador
- ✓ Guantes
- ✓ Desecador
- ✓ Batidora

7.13.17. Reactivo

- ✓ Solución detergente acida
- ✓ Ácido sulfúrico
- ✓ Agua destilada ()
- ✓ Amilasa
- ✓ Acetona

7.13.18. Procedimiento

Se mezcló en agua destilada la solución detergente acida con ácido sulfúrico, este análisis se realiza después de haber hecho FDN, se utilizan las mismas muestras, se las colocan en los moldes para luego llevarlas al destilador de fibra Ankom, una vez colocadas las muestras en el destilado, se colocaron 2 litros de solución

detergente acida, se prendieron los de botones de agitar y mantenimiento la temperatura será controlada automáticamente a 100°c , se esperaron 75 minutos (1h15), pasado el tiempo estimado se apagaron los botones de calentamiento y agitación, luego se abre la válvula de escape para drenar la cámara de digestión antes de abrir la tapa del equipo, después de haberse cerciorado que la solución se ha drenado totalmente se abre la tapa del equipo, se añaden 2 litros de agua destilada previamente calentada a (90-100°C) se colocan 4 ml de amilasa y se enjuaga por 5 minutos, se drena el agua y se vuelven a clocar 2 litros más de agua destilada y 4ml de alfa amilasa por 5 minutos, nuevamente se drena el agua, se colocan 2 litros de agua destilada pero esta vez ya no se aplica alfa amilasa, esperar 5 minutos más y drenar, apagar el equipo y retirar las bolsas se presionan suavemente para eliminar el exceso de agua, luego se colocan las bolsas en un frasco resistente a la acetona y cubrir las muestras por 5 minutos, después se retiran las bolsas del frasco con acetona y escurre presionando suavemente para eliminar el exceso de acetona, se colocan las muestras en una charola y dejar en campana de extracción hasta que el olor a acetona desaparezca, aproximadamente 4 horas, posteriormente se colocaron las muestras en la estufa a 105°c por 24 horas, pasadas las 24 horas se apaga la estufa se dejan enfriar las muestras en el desecador, finalmente se pesó en la balanza analítica y anotar el peso en la bitácora.

7.14. Degradabilidad.

Se realizó en el departamento de producción animal de la Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ciencias Veterinaria, para la investigación se utilizaron 2 vacas fistuladas en el rumen provista de cánulas permanentes de goma flexible, las vacas fueron alimentadas normalmente con agua *ad libitum*

7.14.1. Materiales

- ✓ Bolas de nylon
- ✓ Marcador permanente
- ✓ Cadenas (plomo, eslabones)
- ✓ Cánulas
- ✓ Balanza analítica

- ✓ Cooler
- ✓ Hielo
- ✓ Amarras plásticas
- ✓ Tijera
- ✓ Yodo
- ✓ Agua
- ✓ Spray plata (bactrovet)
- ✓ Balde
- ✓ Lavadora
- ✓ Estufa

7.14.2. Procedimiento

En la balanza analítica se pesó 2,5 gr de muestra, cortada a 2mm, se colocaron cada una en un bolsa de nylon previamente rotuladas, para luego ser selladas con amarras de plástico, de cada tratamiento a analizar se hicieron tres repeticiones, ya una vez pesadas con otra amarra plástica se colocaron en eslabón de la cadena la cual llevaba un plomo en su interior para asegurar su ubicación en el saco ventral del rumen, Una vez colocada la cadena en el rumen de la vaca se dejó encubar en tiempos 3 – 6 -12 – 24 – 48 -72, en cada una de las horas anteriores se sacaron las muestras con sus respectivas repeticiones, para esto se sacó la tapa de la cánula y se extrajeron en los tiempos estimados las muestra, enseguida después de sacada la muestra se la coloco en el cooler con hielo, se cerró la cánula, y se procedió a lavar los alrededores de la cánula con una solución yodada y se le aplico spray plata (bactrovet) para evitar contaminación, luego se llevaron las muestras ya incubadas al congelador, una vez pasadas las 72 horas, se sacaron del congelador las muestras almacenadas, y se lavaron varias veces en una lavadora, hasta que salieran los resididos y el agua sea incolora, este proceso se realizó en cada una de las horas y tratamientos a evaluarse, por un tiempo aproximado de 35 días consecutivos, en cada tratamiento se pesó una muestra testigo con sus dos repeticiones la cual la llamaremos hora 0, esta hora 0 no fue introducida en el animal, solo fue incluida al momento de lavar las muestras. Posteriormente se centrifugaron las muestras se le sacaron las

amarras y se llevó a la estufa por 24 horas a 105ªc. pasadas las 24 horas se pesó la muestra, para luego verificar según nuestros datos que tanto se degrado en cada tiempo.

Formula de Degradabilidad:

$$= \frac{\text{Peso de Muestra X Materia Seca}}{100}$$

$$\text{Degradabilidad} = \frac{\text{Peso a las (24 horas)} - \text{Peso de Bolsa X100}}{\text{Peso de Muestra (MS)}}$$

8. RESULTADOS.

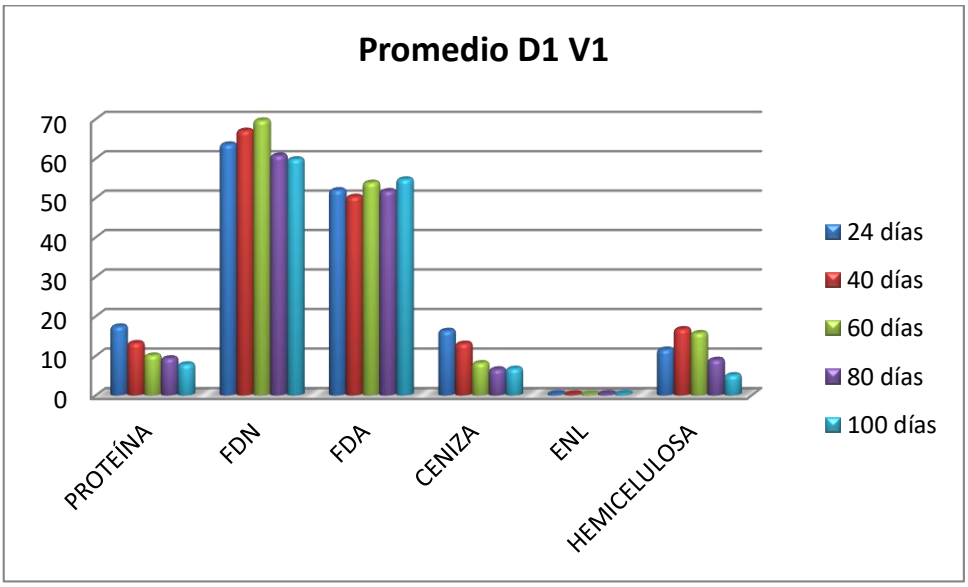
8.1. Composición Bromatológica del maíz forrajero (*Zea Mays*) en base a la materia seca. A través de análisis proximal se determinaron los siguientes resultados. Variedad 1 densidad 1 **(D1 V1).** 125000 plant / hectárea (**DK - 7088**).

Tabla 6. Análisis bromatológico D1 V1 en base de materia seca:

	CORTES	PROTEÍNA%	FDN%	FDA%	CENIZA%	ENL%	HEMICELULOSA%
	24 días	17,45	63,6	51,99	16,35	0,456	11,61
D1 V1	40 días	13,26	67,1	50,32	13,11	0,413	16,78
	60 días	10,12	69,69	53,9	8,19	0,381	15,79
	80 días	9,41	60,78	51,76	6,61	0,491	9,02
	100 días	7,88	59,85	54,72	6,77	0,502	5,13

(C. Menéndez & V. Villarreal, 2018)

Gráfico 2. Análisis bromatológico D1V1



(C. Menéndez & V. Villarreal, 2018)

En los cortes de la variedad 1 y densidad 1 (**D1 V1)** - (DK - 7088), fueron sembradas (125000 plant / hectárea), dando los siguientes resultados, el nivel de proteína fue mayor a los 24 días con un porcentaje de 17,45% descendiendo en los próximos cortes, siendo el más bajo el corte a los 100 días aquí se obtuvo apenas un 7,88%, en cuanto a FDN se puede apreciar en la tabla 1 que quien tuvo mayor porcentaje fue el día 60 con un promedio de 69,69 % así mismo el corte 100 fue menor con un promedio del 59,85%, mientras que el FDA fue mayor al día 100 con un 54,72% el más bajo al día 40 con un 50,32%, así mismo el valor de la ceniza tuvo su mayor porcentaje al día 24 con un 16,35% y el promedio más bajo es al día 80, la energía neta de lactancia obtenida fue de dio como resultado mayor el dia 60 con 15,79% y el más bajo el corte al día 100 con 5,13 %

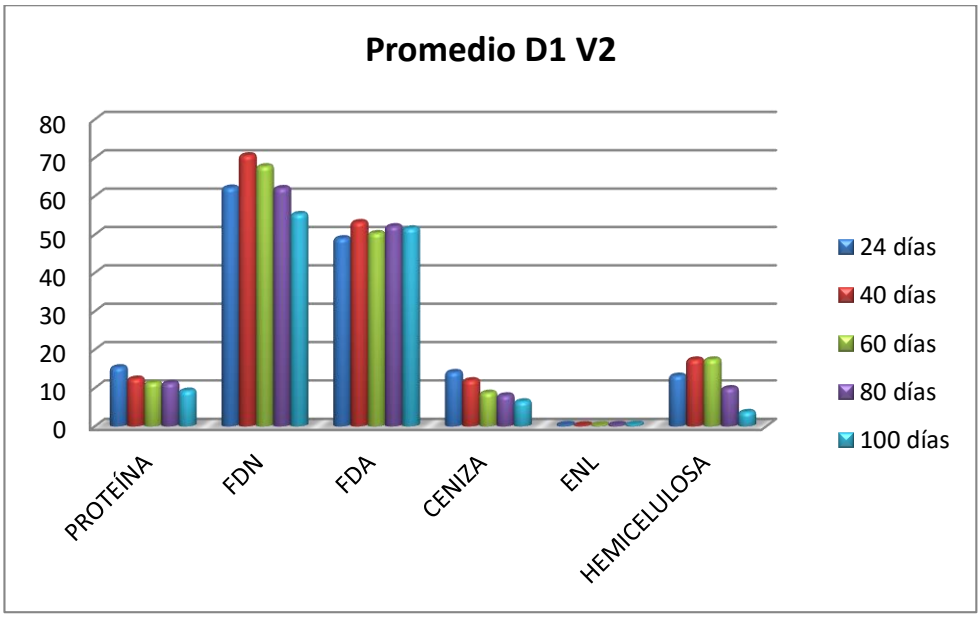
8.2. Composición química del maíz forrajero (*Zea Mays*) en base a la materia seca. A través de análisis proximal se determinaron los siguientes resultados. Densidad 2 Variedad 1 (**D1 –V2)** fueron sembradas a (100000 plantas/ha) (DK - 7088)

Tabla 7. Análisis bromatológico D1 V2 en base de materia seca:

	CORTES	**PROTEÍNA %**	**FDN %**	**FDA %**	**CENIZA %**	**EN_L %**	**HEMICELULOSA %**
	24 días	15,39	62,23	49,03	14,14	0,473	13,2
D1V2	40 días	12,44	70,65	53,24	12,01	0,369	17,41
	60 días	11,37	67,8	50,37	8,76	0,404	17,43
	80 días	11,29	62,11	52,17	8,06	0,474	9,94
	100 días	9,3	55,36	51,61	6,51	0,558	3,75

(C.Menéndez & V. Villarreal, 2018)

Gráfico 3. Análisis bromatológico D1 V2



(C.Menéndez & V. Villarreal, 2018)

En el corte **D1 V2** - (DK - 7088), (plantas/ha) en todas las etapas de corte, a los 24 días en proteína fue la de mayor promedio seguida con el de los 40 días pero a los 60, 80 y 100 días, fueron los más bajos. (Fibra. Detergente Neutro) FDN, tiene un promedio mas alto a los 40 días con los 60 días siendo no muy bajos en los otros días. FDA- (fibra detergente ácido) tiene un promedio alto a los 80 días y manteniéndose excepto en el día 24 siendo un poco más bajo. Y en ceniza el día 24 siendo el más alto y siendo el más bajo el día 80.

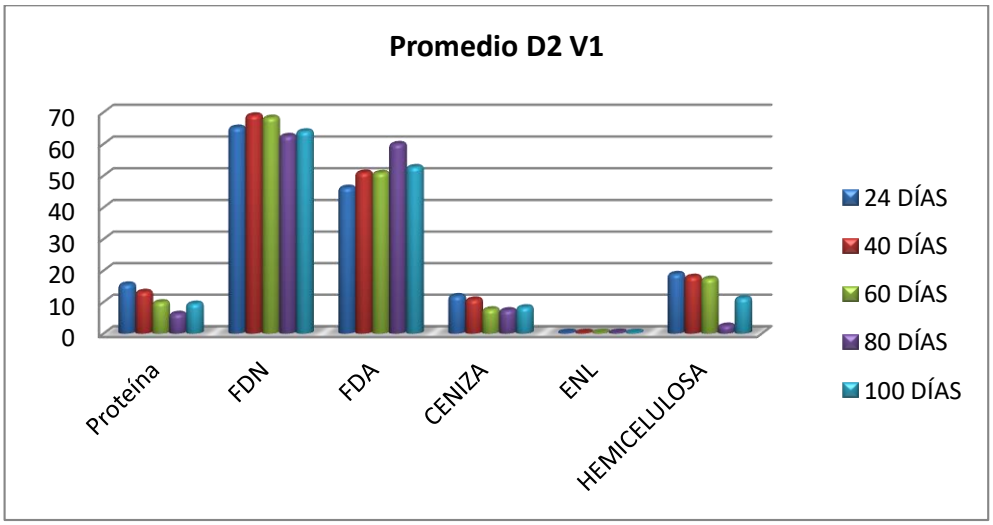
8.3. Composición química del maíz forrajero (*Zea Mays*) en base a la materia seca. A través de análisis proximal se determinaron los siguientes resultados. Variedad 2 densidad 1 (**D2V1)** (125000 plant / hectárea) (**ATL- 200**).

Tabla 8. Análisis bromatológico D2V1 en base de materia seca:

	Cortes	Proteína %	FDN %	FDA %	CENIZA %	EN_L%	HEMICELULOSA %
	24 días	15,59	65,15	46,22	11,91	0,437	18,93
D2 V1	40 días	13,24	69	50,96	10,82	0,389	18,04
	60 días	9,94	68,28	50,86	7,71	0,398	17,42
	80 días	9,5	63,98	52,74	8,35	0,45	11,24
	100 días	6,27	62,52	59,99	7,41	0,469	2,53

(C.Menéndez & V. Villarreal, 2018)

Gráfico 3. Análisis bromatológico D2 V1



(C.Menéndez & V. Villarreal, 2018)

En los cortes de la densidad 1 y variedad 2 (**D2 V1)** - (**ATL- 200**), fueron sembradas a (125000 plant / hectárea) dando los siguientes resultados, el nivel de proteína fueron bajos a los 24 días con un porcentaje de 15,59% descendiendo en los próximos cortes, siendo el más bajo el corte a los 100 días aquí se obtuvo apenas un 6, 27%, y en el FDN se puede apreciar que el porcentaje fue el día 60 con un promedio de 68,,28 % así mismo el corte 100 fue menor con un promedio del 63,98%, mientras que el FDA fue mayor al día 80 con un 59,99% y manteniéndose en el día 40 , 60 y el más bajo al día 100 con un 52%, así mismo

el valor de la ceniza tuvo su mayor porcentaje al día 24 con un 11,91% y el promedio más bajo es al día 60, la energía neta de lactancia obtenida fue de a los 100 días con 0,45% y más baja a los 40 días con un promedio de 0,389%.

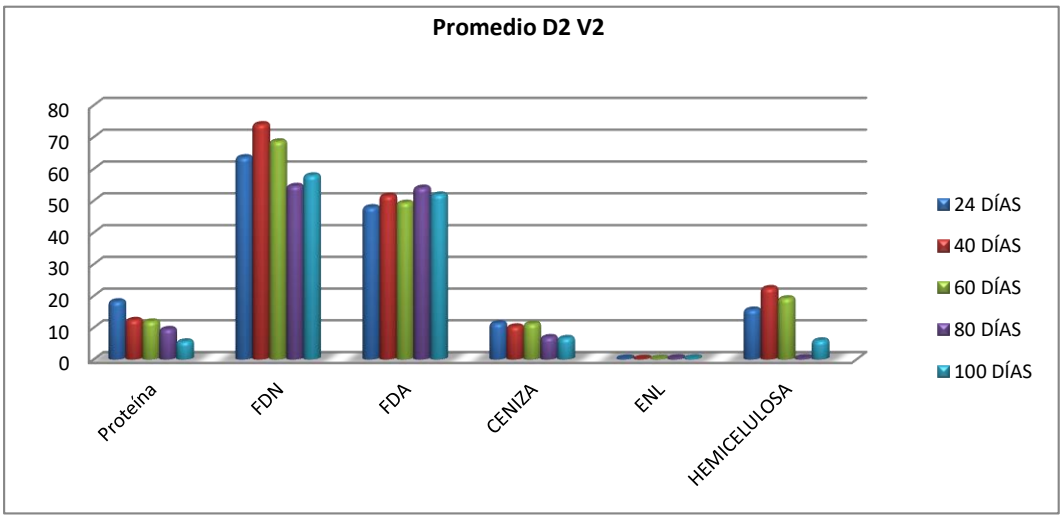
8.4. Composición química del maíz forrajero (*Zea Mays*) en base a la materia seca. A través de análisis proximal se determinaron los siguientes resultados. **D2 V2)** (100000 plantas/ha), (**ATL- 200**).

Tabla 9. Análisis bromatológico D2 V2 en base de materia seca:

	Cortes	Proteína %	FDN %	FDA %	CENIZA %	EN_L %	HEMICELULOSA %
	24 DÍAS	18,33	63,7	47,98	11,43	0,45	15,72
D2 V2	40 DÍAS	12,47	74,09	51,58	10,43	0,33	22,51
	60 DÍAS	11,98	68,68	49,39	11,26	0,39	19,29
	80 DÍAS	9,6	54,67	54,12	7,05	0,57	0,55
	100 DÍAS	5,7	57,98	51,97	6,77	0,53	6,01

(C.Menéndez & V. Villarreal, 2018)

Gráfico 5. Análisis bromatológico D2 V2



(C.Menéndez & V. Villarreal, 2018)

En los cortes de la variedad 2 y densidad 2 (**D2 V2)** - (**ATL- 200**), fueron sembradas (100000 plantas/ha), dando los siguientes resultados, el nivel de proteína fue mayor a los 24 días con un porcentaje de 18,33% descendiendo en los próximos cortes, siendo el más bajo el corte a los 100 días aquí se obtuvo apenas 5,7%, y en el FDN se puede apreciar que el porcentaje fue mayor a los 60 días con un promedio de 68,68 % así mismo el corte 100 fue menor con un promedio del 57,98%, mientras que el FDA fue mayor al día 80 con un promedio de 54,12% y el más bajo al día 24 con un 47,98%, así mismo el valor de la ceniza tuvo su mayor porcentaje al día 24 con un 11,43% y el promedio más bajo es al día 100 con un promedio de 6,77%, la energía neta de lactancia la más alta fue de 0,57% a los 80 días y la más baja a los 40 días con un promedio de 0,33% días y la hemicelulosa en el corte a los 40 días con un promedio de 22,51% y a los 80 días con un promedio de 0,55%.

8.5. Degradabilidad ruminal

Tabla. 10 Degradabilidad en la hora 3 en base a la materia seca

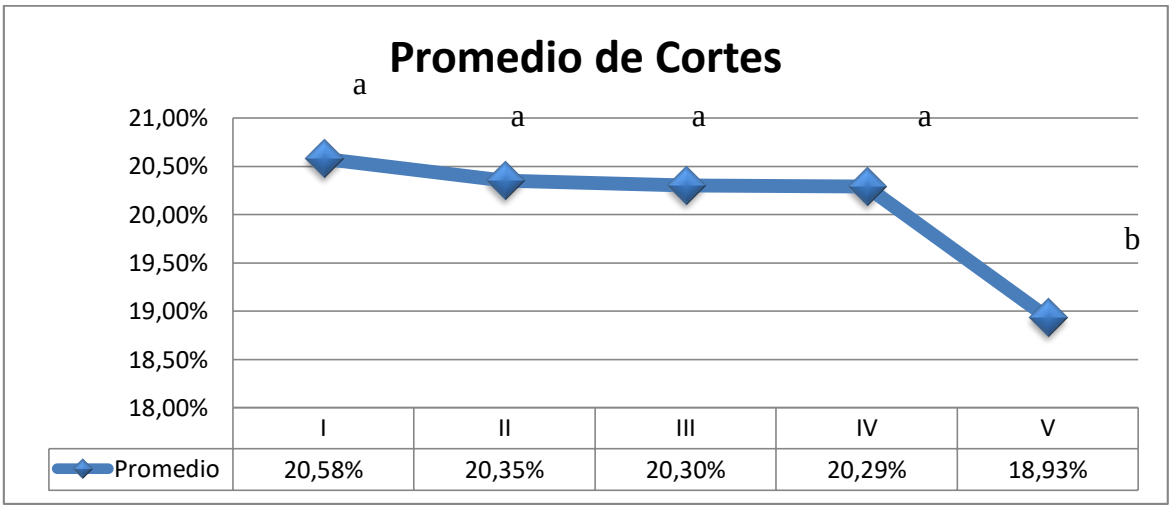
CORTES			**VARIEDAD**			**DENSIDAD**		
	Promedio %	%		Promedio %	%		Promedio %	%
I	20,58 a	± 1,56	V1	20,26 a	±0,977	D1	19,84 b	±0,951
II	20,35 a	± 0,425	V2	19,92 b	±1,5	D2	20,35 a	±1,49
III	20,30 a	±1,75						
IV	20,29 a	±1,11						
V	18,93 b	±0,763						
CV %	3,28 %			1,19 %			1,79 %	
SEM	0,18 %			0,18 %			0,18 %	
PROMEDIO	20,1 %			20,1 %			20,1 %	

(C.Menéndez & V. Villarreal, 2018)

En la **tabla 10**, los cortes I, II, III, IV siendo los promedios (20,58% - 20,35% - 20,30% - 20,29%) ($p<0.001$) no existió diferencia significativa entre ellos, a

diferencia del corte V (18,93%) donde hubo una menor degradabilidad; en lo que respecta a la variedades fue mejor la V1 (20,25%) a diferencia de la V2 (19,92%) (p 0.004) siendo muy similares; en cuanto a las densidades obtuvo un mejor promedio la D2 (20,35%) mientras que la D1 (19,84%) (p<0.001)

Gráfico 6. Análisis de Cortes a la hora 3



(C.Menéndez & V. Villarreal, 2018)

Gráfico 7. Variedades de maíz (3h)

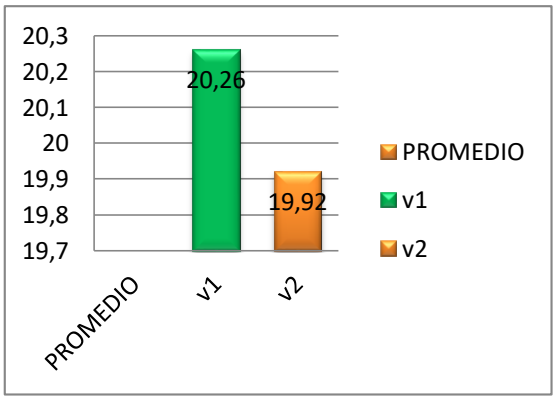
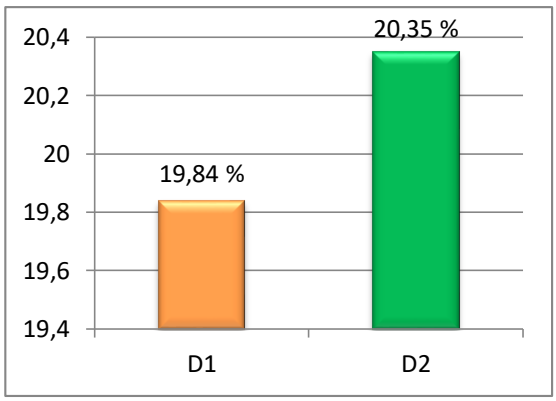


Grafico 8. Densidades de siembra (3h)



(C.Menéndez & V. Villarreal, 2018)

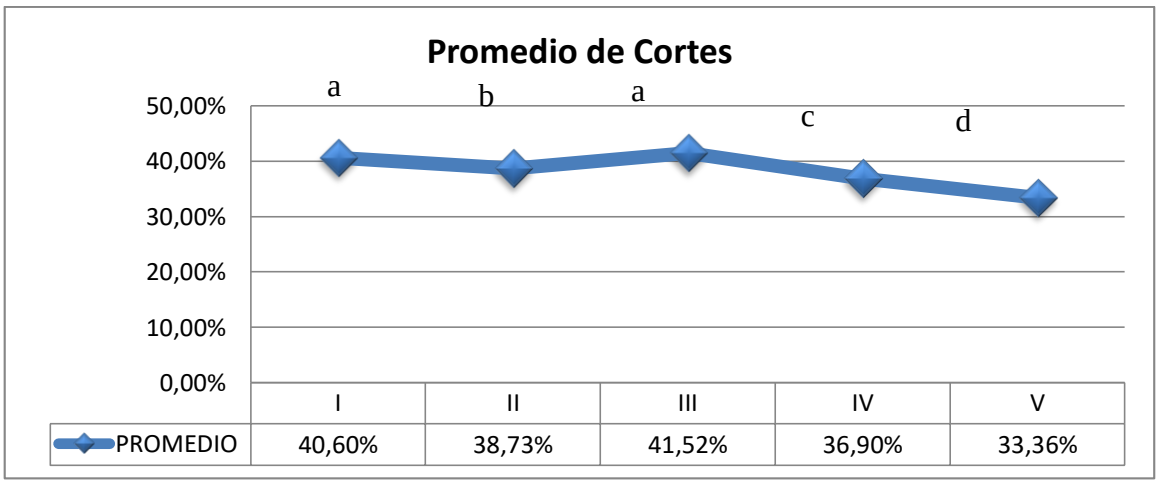
Tabla. 11 Degradabilidad en la hora 6 en base a la materia seca

CORTES			VARIEDAD			DENSIDAD		
	Promedio %	%		Promedio %	%		Promedio %	%
I	40,60 a	±1,56	V1	38,91 a	±4,92	D1	38,75 a	±4,17
II	38,73 b	±0,425	V2	37,52 b	±3,35	D2	37,68 b	±4,29
III	41,52 a	±1,75						
IV	36,90 c	±1,11						
V	33,36 d	±0,763						
CV %	8,50 %			2,60 %			1,99 %	
SEM	1,54 %			1,54 %			1,54 %	
PROMEDIO	38,22 %			38,22 %			38,22 %	

(C.Menéndez & V. Villarreal, 2018)

En la **tabla 11**, el corte III, con (41,52%) tuvo una mayor degradabilidad con relacion el corte I (40,60%) disminuyendo gradualmente la degradabilidad en los cortes II – IV (p<0.001) mientras que el corte V (33,36%) fue menor la degradabilidad; en lo que respecta a las variedades fue mejor la V1 (38,91%) a diferencia de la V2 (37,52%) (p<0.001) en cuanto a las densidades obtuvo un mejor promedio la D1 (38,75%) mientras que la D2 (37,68%) (p 0.0019)

Gráficos 9. Análisis de Cortes a la hora 6



(C.Menéndez & V. Villarreal, 2018)

Gráfico 10. Variedades de maíz (6h)

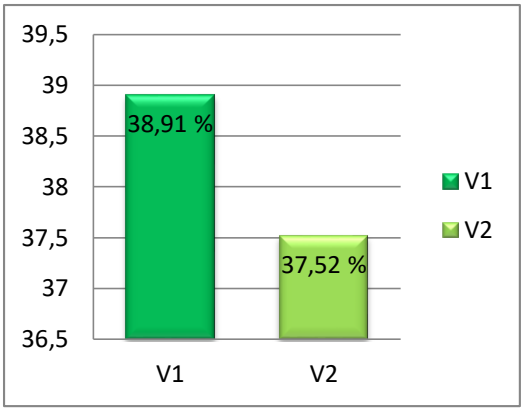
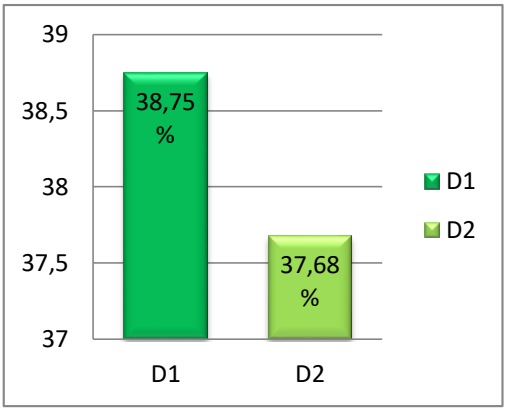


Grafico 11. Densidades de siembra (6h)



(C.Menéndez & V. Villarreal, 2018)

Tabla. 12 Degradabilidad en la hora 12 en base a la materia seca

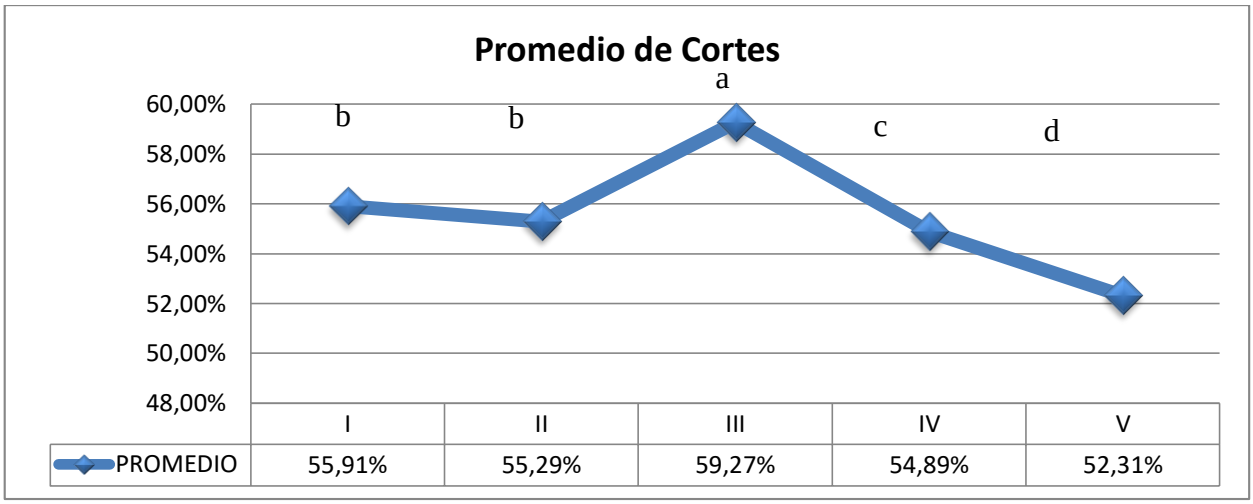
CORTES			VARIEDAD			DENSIDAD		
	Promedio %	%		Promedio %	± %		Promedio %	± %
I	55,91 b	±4,44	V1	55,74 a	±3,8	D1	56,36 a	±4,4
II	55,29 b	±1,26	V2	55,33 b	±3,6	D2	54,72 b	±2,56
III	59,27 a	±4,34						
IV	54,89 c	±2,87						
V	52,31 d	±0,84						
CV %	4,5 %			0,53 %			2,09 %	
SEM	0,31 %			0,31 %			0,31 %	
PROMEDIO	55,54 %			55,54 %			55,54 %	

(C.Menéndez & V. Villarreal, 2018)

En la **tabla 12**, el corte III con (59,27%) tuvo una mayor degradabilidad, mientras que los cortes I - II estuvieron parejos (55,91% - 55,29%) van decreciendo los cortes IV – V (54,89 – 52,31%) anteniéndose en ultimo nivel el corte V ($p<0.001$); en lo que respecta a las variedades fue mejor la V1 (55,74%) con muy poca

diferencia en la V2 (55,33%) (p0.0061); en cuanto a las densidades obtuvo un mejor promedio la D1 (56,36%) mientras que la D2 (54,72%) (p<0.001)

Gráfico 12. Análisis de Cortes a la hora 12



(C.Menéndez & V. Villarreal, 2018)

Gráfico13. Variedades de maíz (12h)

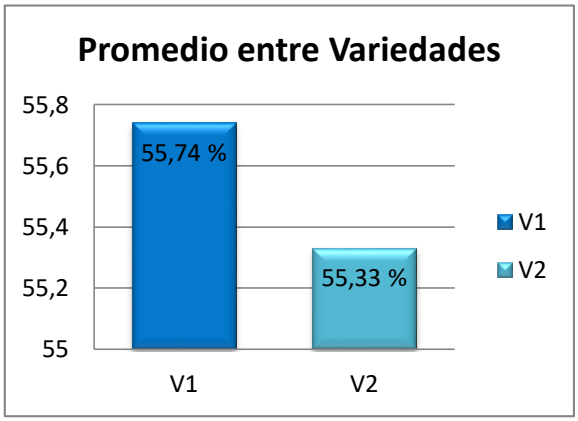
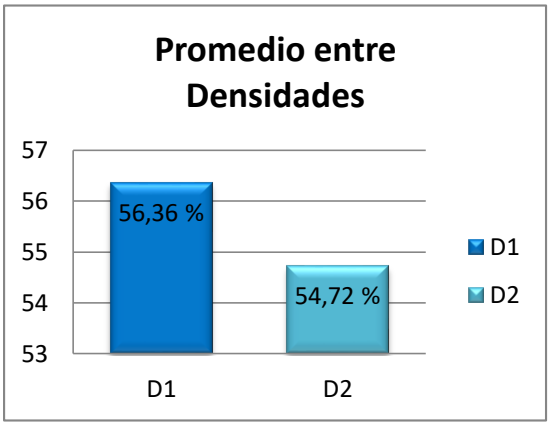


Grafico 14. Densidades de siembra (12h)



(C.Menéndez & V. Villarreal, 2018)

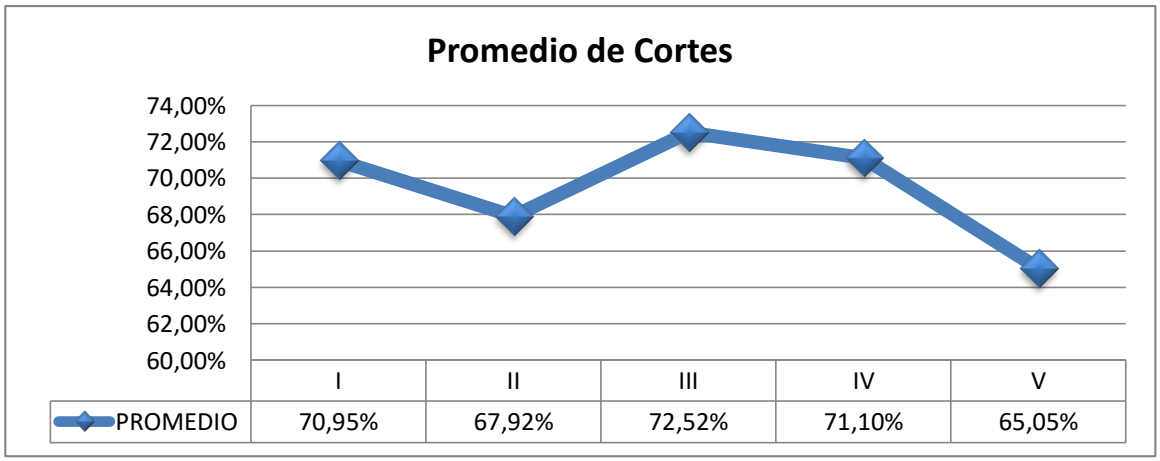
Tabla. 13 Degradabilidad en la hora 24 en base a la materia seca

CORTES				VARIEDAD			DENSIDAD		
	Promedio %	%			Promedio %	%		Promedio %	%
I	70,95 b	±2,12		V1	69,88 a	±2,98	D1	69,50 a	±3,96
II	67,92 c	±1,86		V2	69,12 b	±3,3	D2	69,51 a	±2,92
III	72,52 a	±1,02							
IV	71,1 b	±0,89							
V	65,05 d	±1,59							
CV %	4,32 %				0,08 %			0,01 %	
SEM	0,39 %				0,39 %			0,39 %	
PROMEDIO	69,51 %				69,51 %			69,51 %	

(C.Menéndez & V. Villarreal, 2018)

En la **tabla 13**, el corte III obtuvo una mayor degradabilidad con (72,52%), los cortes IV – I (71,10% - 70,95%) tuvieron poca diferencia, así mismo hubo disminución en el corte II (67,92%) mientras que el corte V con un (65,05%) tiene el menor porcentaje de degradabilidad a la hora 12 (p<0.001); en lo que concierne a las variedades fue mejor la V1 (69,88%), con poca diferencia ante la V2 (69,12%) (p<0.001); en cuanto a las densidades obtuvieron un resultado parejo (69,50% - 69,51%) (p0.9722).

Gráfico 15. Análisis de Cortes a la hora 24



(C.Menéndez & V. Villarreal, 2018)

Gráfico16. Variedades de maíz (24h)

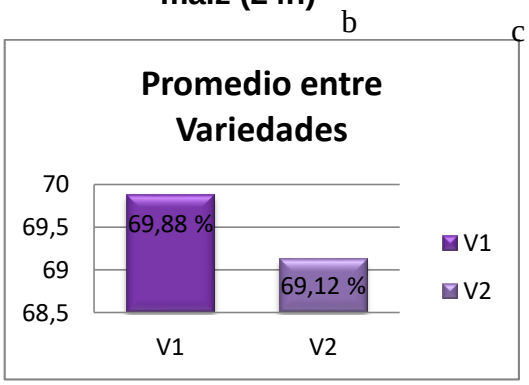
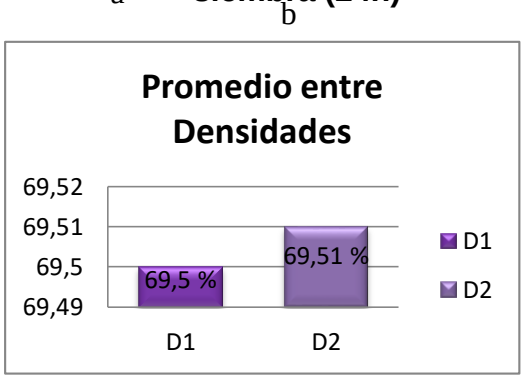


Grafico 17. Densidades de siembra (24h)



(C.Menéndez & V. Villarreal, 2018)

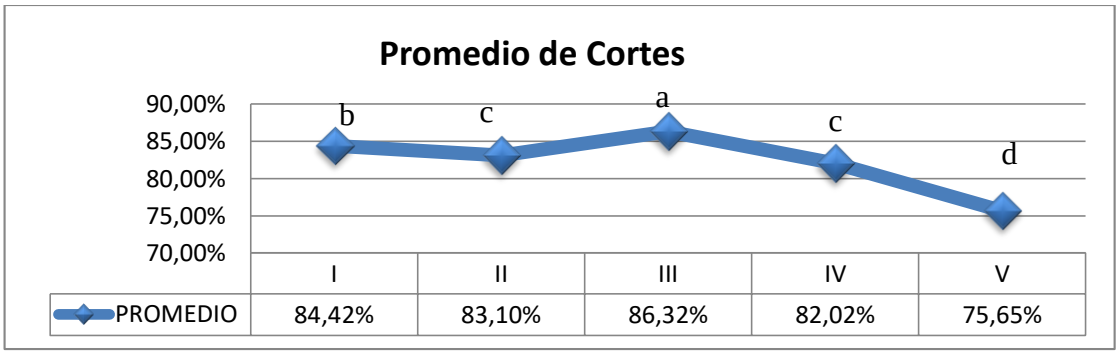
Tabla. 14 Degradabilidad en la hora 48 en base a la materia seca

CORTES			VARIEDAD			DENSIDAD		
	Promedio %	%		Promedio %	%		Promedio %	%
I	84,42 b	±2,72	V1	83,27 a	±3,58	D1	82,47 a	±4,66
II	83,1 c	±1,54	V2	81,32 b	±5,72	D2	82,13 a	±5,01
III	86,32 a	±0,65						
IV	82,02 c	±5,29						
V	75,65 d	±4,16						
CV %	4,92 %			1,68 %			0,29%	
SEM	1,1 %			1,1 %			1,1 %	
PROMEDIO	82,3%			82,3 %			82,3 %	

(C.Menéndez & V. Villarreal, 2018)

En la **tabla 14**, el corte III obtuvo el más alto porcentaje de degradabilidad con (86,32%), disminuyendo en los cortes I – III – IV (84,42% - 83,10% - 82,02%) con poca significancia entre ellos, por tanto el corte V (75,65%) sigue en el nivel más bajo de degradación (p<0.001); en lo que compete a las variedades fue mejor la V1 (83,27%), con respecto a la V2 (81,32%) (p<0.001); en cuanto a las densidades obtuvieron un resultado similar (82,47% - 82,13%) (p0.2173).

Gráfico 18. Análisis de Cortes a la hora 48



(C.Menéndez & V. Villarreal, 2018)

Gráfico19. Variedades de maíz (48h)

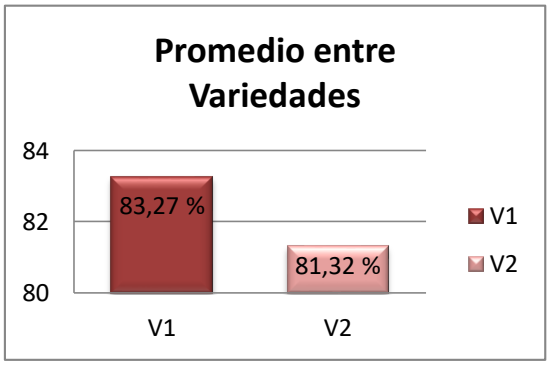
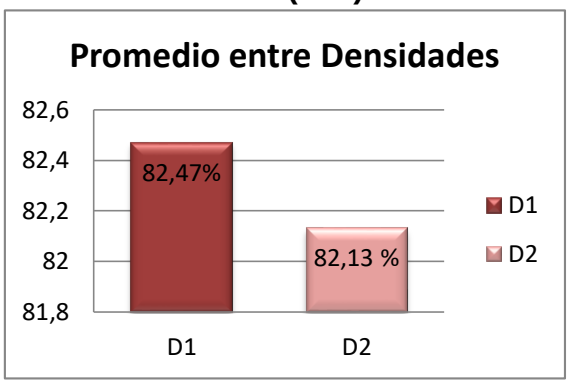


Grafico 20. Densidades de siembra (48h)



(C.Menéndez & V. Villarreal, 2018)

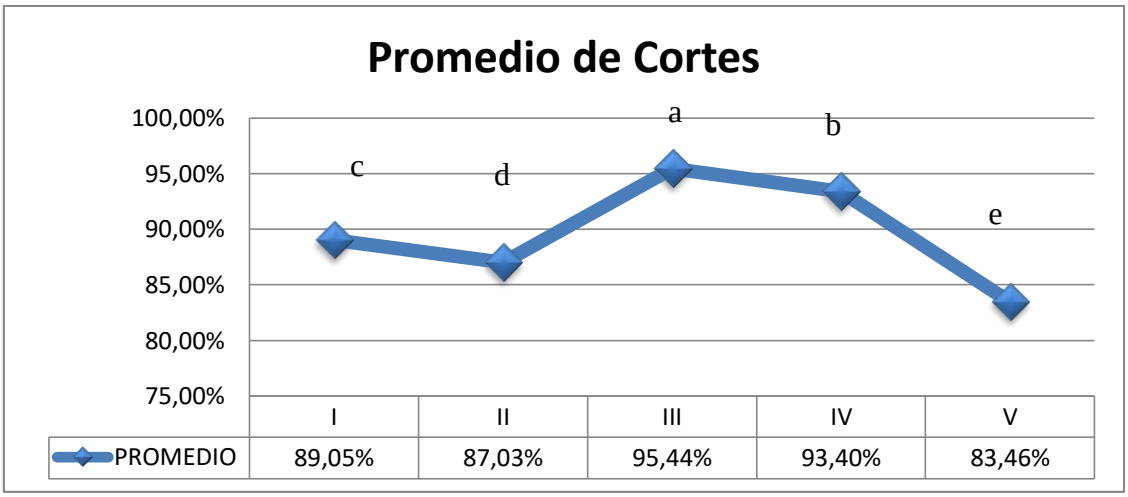
Tabla. 15 Degradabilidad en la hora 72 en base a la materia seca

CORTES			VARIEDAD			DENSIDAD		
	Promedio %	%		Promedio %	%		Promedio %	%
I	89,05 c	±0,95	V1	90,23 a	±4,51	D1	90,07 a	±4,08
II	87,03 d	±1,44	V2	89,12 b	±5,68	D2	89,28 b	±6,03
III	95,44 a	±0,97						
IV	93,4 b	±,67						
V	83,46 e	±4,99						
CV %	5,39 %			0,87 %			0,62 %	
SEM	0,35 %			0,35 %			0,35 %	
PROMEDIO	89,68 %			89,68 %			89,68 %	

(C.Menéndez & V. Villarreal, 2018)

En la **tabla 15**, el corte III obtuvo el más alto porcentaje de degradabilidad con (95,44%), le sigue el corte IV (93,40%) con poca diferencia; por tanto disminuyeron un poco los corte I (89,05%) y el corte II (87,03%), se mantuvo en ultimo lugar el corte V (83,46%) (p<0.001); en lo que concierne a las variedades fue mejor la V1 (90,23%), con respecto a la V2 (89,12%) (p<0.001); en cuanto a las densidades la D1 obtuvo mayor porcentaje (90,07%) mientras que la D2 (89,28%)(p<0.001).

Gráfico 21. Análisis de Cortes a la hora 72



(C.Menéndez & V. Villarreal, 2018)

Gráfico 22. Variedades de maíz (72h)

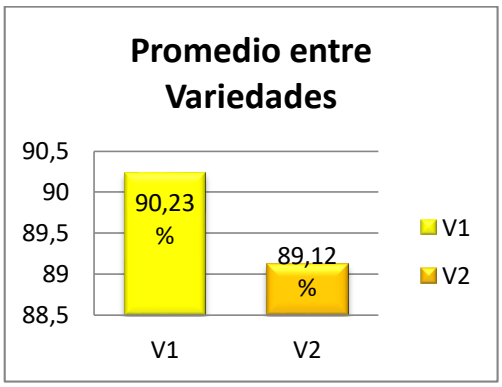
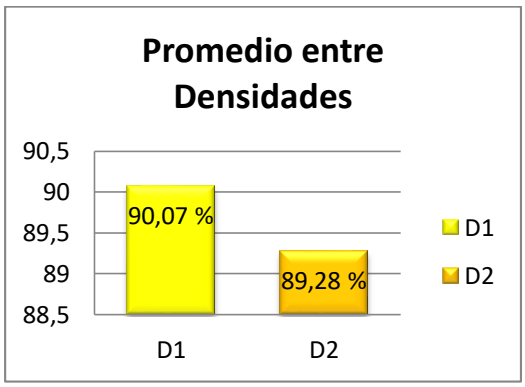


Grafico 23. Densidades de siembra (72h)



(C.Menéndez & V. Villarreal, 2018)

9. DISCUSIÓN

Barrios & Basso en el 2017 realizaron una investigación sobre el valor nutricional de los híbridos de maíz, obteniendo los siguientes resultados en la variedad DK-7088 en Humedad 12,73a Cenizas 1,26b Proteínas 8,27c Carbohidratos 76,50a; en comparación con Menéndez & Villarreal 2018 se obtuvieron valores similares en cuanto a proteína en ambas densidades (125.000- 100.000 plant/h) a los 100 días de corte con promedios de 7,88% - 9,3%; mientras el resultado más elevado es a los 24 días en la densidad de 100.000 plant/h en cuanto a cenizas son diferentes siendo el mayor el corte a los 24 días en la densidad de 125.000plant/h y el más bajo a los 100 días en la densidad de 100.000 plant/h; en cuanto a FDN el valor más elevado es a los 40 días en la densidad de 100.000 plant/h y la de menor porcentaje a los 100 días con un promedio de 55,36%; en lo que corresponde a FDA el valor más óptimo es a los 24 días 49.03% en la densidad de 100.000 plant/h.

Barón en el 2017 realizo una tesis en la variedad ATL -200 la cual consiste en el ensilaje como suplemento de la alimentación ganadera, dando resultados como nivel de proteína un 12,65% en cenizas 4,5% en FDA un 63,02% en cuanto a FDA un promedio de 48,87%; Menéndez & Villarreal 2018 en la investigación hallaron resultados con poca diferencia a los 40 días 13,24% mientras que el mejor resultado se encontró e los 24 días con un promedio de 18,33% : en lo que respecta a FDN 74,09%; en FDA 46,22%; teniendo más diferencia en cenizas con un promedio de 10%

La degradabilidad *in situ* de la MS alcanza aproximadamente un 60% después de 24 horas de incubación (NRC, 2001). En cuanto a Velázquez (2017) ha demostrado que la degradabilidad del maíz superado el 80% después de las 48 horas. A las 72 horas el maíz obtuvo su máxima desaparición llegando a un valor de absorción superior al 86 %. (Jahn, Cortes, & et, 1999); Menéndez & Villarreal 2018 encontraron resultados similares en esta investigación a las 24 horas (70%), a las 48 horas (80%), a las 72 horas un promedio entre todos los cortes de un 89%

10. CONCLUSIONES.

De acuerdos a los resultados se concluye lo siguiente:

- En el examen bromatológico pudimos verificar que la mejor calidad como maíz forrajero fue el ATL – 200. Y la mejor densidad fue la sembrada 100.000 plats /hectáreas.
- En lo que respecta a la degradabilidad ruminal *in situ* la que mejor se comportó cinéticamente fue la DK-7088 con una densidad de 125.000 plantas/ hectáreas, teniendo una mejor absorción a nivel ruminal a las 72 horas.
- Todos los cortes dieron resultados equitativos tanto en bromatología y degradabilidad a los 60 días. dado a que la planta está desarrollada física como fisiológicamente siendo óptima para su consumo.

11. RECOMENDACIONES.

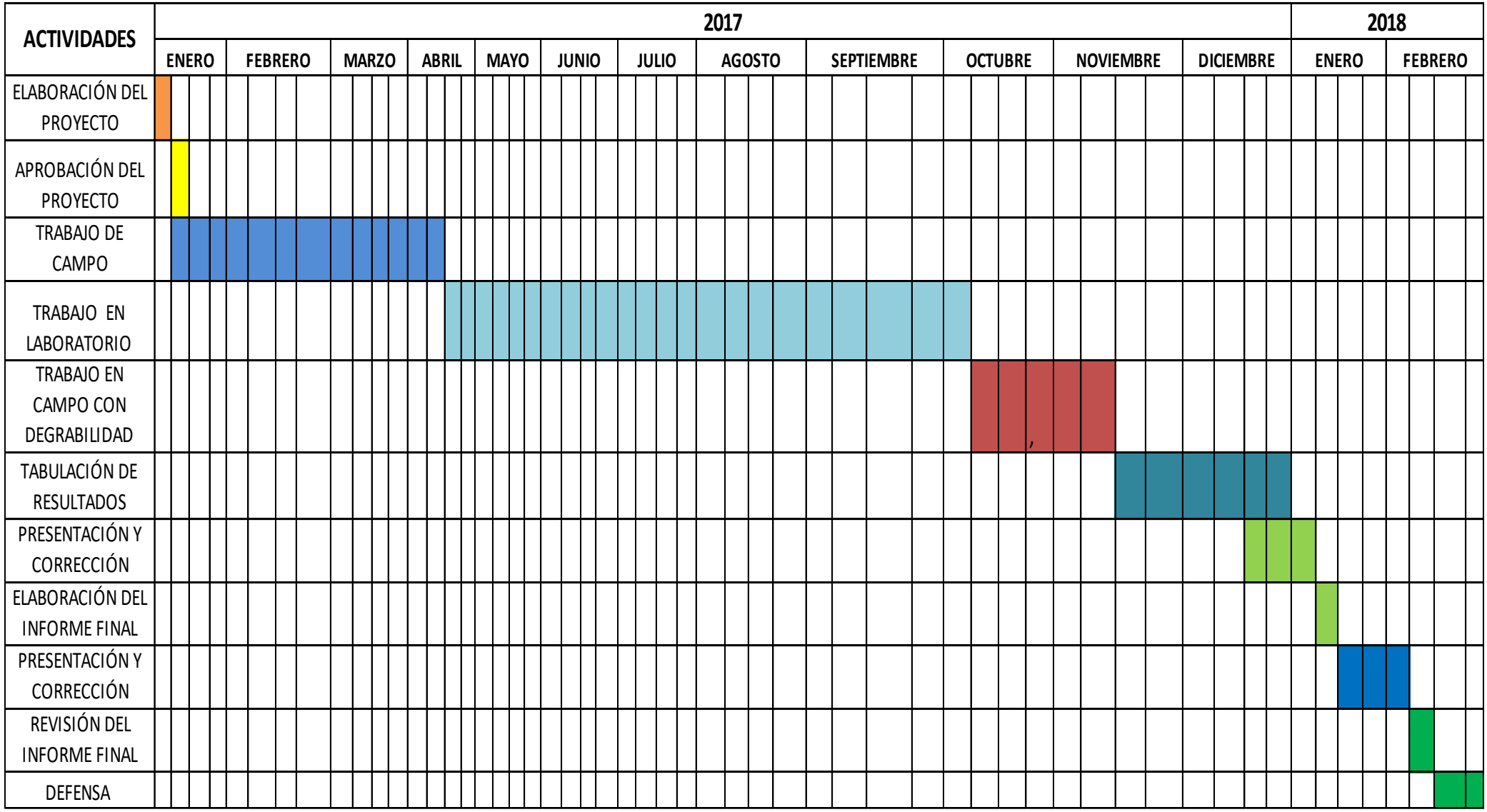
De acuerdo a los resultados se recomienda lo siguiente:

- En lo que respecta a los cortes el que obtuvo mejores resultados fue el cortado a los 60 días con mayores beneficios nutricionales, se recomienda la variedad DK-7088 porque se absorbe mejor a nivel ruminal siendo un suplemento para la alimentación bovina; la mejor parcela de siembra es la DK-7088 y 125.000n (D1V1) plant /hect con 60 días de corte.
- Se recomienda que se sigan haciendo este tipo de trabajos, que son muy buenos sobre todo para aquellos que se inclinan por las ciencias agropecuarias

12. PRESUPUESTO.

DESCRIPCION	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
ABONO DEL MAIZ	4	120	480
FERRETERIA	1	544,92	544,92
MANO DE OBRA	2	45	90
REACTIVOS	1	3445,84	3445,84
MATERIALES DE LABORATORIO	1	112	112
INSUMOS MEDICOS	2	42	84
MATERIALES PRUEBAS BIOQUIMICAS	1	535	535
MATERIALES DE VIDRIO	1	3000	3000
MATERIALES DE BROMATOLOGIA	1	81	81
TESISTAS	2	5 /hora de trabajo	200
IMPRESIONES	15	3	45
INTERNET	50	0,50 hora	25
IMPREVISTOS	1	44	44
OTROS	2	50	100
TOTAL			**8786,76**

13. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES



14. BIBLIOGRAFÍA.

Absi, J. R., Ornelas, E. G., & Fuentes, H. R. (2010). Dinamica de Sistemas de Pastoreo. Mexico: Trillas, S.A.de C.V.

Alonso, N. (2013). *Maíz como forraje para ganado bovino*. Recuperado el 12 de 08 de 2017, de http://www.abc.com.py/edicion-impresa/suplementos/abc-rural/maiz-como-forraje-para-ganado-bovino-601889.html

Alvarez, J. E. (2002). *Pasto y Forrajes para el Tropico Colombiano.* Colombia: Universidad de Cadas.

Alviar, J. (2002). *Manual AgroPecuerio.* Bogota - Colombia: Limerin S.A.

Aldrich, S., Leng, E. (1974). Producción moderna de maíz. Editorial Hemisferio Sur. Argentina. p 308

Angulo, A. M., Alviárez, L. A., & Maduro, R. L. (2007). Degradabilidad y digestibilidad de la materia seca del forraje Hidropónico de Maíz (Zea Mays). Respuesta animal en términos de consumo y ganancia de peso. *Scielo*. Obtenido de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592007000400009

AOAC (Asociación de las comunidades analíticas, 2005)

AOAC, (1984). Official Methods for Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 14th edition. .

Barragan Quijano, E., & Sarasty Pretel, J. (2012). Modelo productivo para el cultivo del algodón en el valle calido del alto magdalena. En : Siembra. www.siembra.gov.co

Basantes, E. (Enero de 2016). *Manejo del Cultivo de Maíz*. Obtenido de https://elproductor.com/articulos-tecnicos/articulos-tecnicos-agricolas/manejo-del-cultivo-de-maiz/

Bassi, Tabaré. (2006). Conceptos básicos sobre la calidad de los forrajes. Cátedra de manejo de pasturas. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Lomas de Zamora. Lomas de Zamora, Obtenido de http://mejorpasto.com.ar/UNLZ/2004/TX4.htm

Barón González Kelly Yulieth (2017) atl 200 para elaboración de ensilaje en la vereda la chucua municipio de saravena-arauca como suplemento de la alimentación ganadera

Barrios Marta & Basso Carmen (2017) Efecto de la fertilización nitrogenada sobre componentes del rendimiento y calidad nutricional del grano de seis híbridos de maíz

Bello, L. (2012). *Método de van soest*. Obtenido de https://es.slideshare.net/LeinsteinBello/mtodo-de-van-soest

Bernal, J. 1991. Pastos y forrajes tropicales: Producción y manejo. 2da edición. Bogotá, Colombia, Banco Ganadero. p 544.

Boliviana, A. (11 de Diciembre de 2016). *Agripac Boliviana*. Recuperado el 12 de Diciembre de 2016, de http://www.agripacboliviana.com/maiz-atl-200-1

Bonilla, R. A. (Enero de 2012). *Universidad Politecnica Salesiana.* Obtenido de https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1832/15/UPS-YT00102.pdf

Boschini, C., & Amador, A. (6 de Enero de 2001). *mag.* Obtenido de mag: http://www.mag.go.cr/rev_meso/v12n01_089.pdf

Cadoza, C. G. (2006). *El maiz: origen, composicion quimica y morfologia*. Recuperado el 2017 de Septiembre de 21, de http://fjartnmusic.com/Personal/6o_Semestre_files/Mai%CC%81z.pdf

Calsamiglia S (1997) Nuevas bases para la utilización de la fibra en dietas de rumiantes. Recuperado 03 de Enero de 2018, de http://www.ucv.ve/fileadmin/user upload/facultad agronomia/Uso de Fibra en Rumiantes.pdf

Cano S. Iván. - Capetillo R. Maholí. - cárdenas C. Mariana. - Carrillo G. Raúl. - Cartes L. Daniel. (2001) Rol de la fibra dietaria en animales no rumiantes. recuperado el 3 de diciembre del 2017: https://www.ucursos.cl/veterinaria/2009/1/PG062/1/material.../552033

Cariola, A. (2012). *Nutricion y Alimentacion de Bovinos*. Recuperado el 14 de 09 de 2017, de http://cursosagropecuarios.org.ar/Alumnos/Material-de-Estudio/Cursos-Intensivos/NUTRICIon-1-Oc.pdf

Carvajal, T. (2016). *Situacion Ganadera en el Ecuador* . Obtenido de http://oromartv.com/problemas-ganaderos-ecuador/

Castro, M. (2016). *sinagap.* Recuperado el 5 de Enero de 2016, de http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios_agroeconomicos/rendimiento_maiz_duro_seco_invierno2016.pdf

Cirilo, A.G. (s.f). Rendimiento del cultivo de maíz. Manejo de la Densidad y Distancia entre Surcos en Maíz. En: Biblioteca virtual universal. http://www.biblioteca.org.ar/libros/210724.pdf

Arnau Coca Molina (2016). Hemicelulosa. Obtenido de https://prezi.com/9m8cytuzessk/hemicelulosa/

Cortes, K. (1997). *Degradación ruminal in situ del grano de maíz con el uso diferentes métodos de procesamiento.* Obtenido de http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2007/fav434d/doc/fav434d.pdf

Embrapa Algodão. (2008). O agronegocio do algodão no Brasil, 2 edn. (Embrapa Informação Tecnológica, Brasil).

FEDNA. (2001). *Fibra neutro detergente, Ácido detergente Y Lignina (FND,FAD,LAD secuenciales)*. Recuperado el 9 de Febrero de 2017, de http://www.fundacionfedna.org/tecnicas_de_analisis/fibra-neutro-detergente-%C3%A1cido-detergente-y-lignina-fndfadlad-secuenciales

Fuentes, J., Cruz, A., Castro, L., Gloria, G., Rodríguez, S., Ortiz, B. (2001). Evaluación de variedades e híbridos de maíz (Zea mays L.) para ensilado.

Galeas, M. M. (2012). C*omposición Química Y Degradabilidad In Situ De Residuos*. Obtenido de http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/248/1/T-UTEQ-0005.pdf

Godìnez, G. A. (2007). *Manual de Practicas de Bromatologia*. Recuperado el 12 de 08 de 2017, de http://www.uaa.mx/centros/cca/MVZ/M/6/Manualdepracticas29-1528.pdf

Gòmez, R. G. (2008). *Enciclopedia Bovina.* Mexico DF: Diseño Editorial, Edicion Electronica(pdf) y adaptaciones especiales MVZ Enrique Basurto Argueta, MVZ, pMPA Gerardo Nicolas Valdiviezo Navarro.

Guada, J. (2003). Efectos del procesado sobre la degradabilidad Ruminal proteína y almidón. Obtenido de. http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/93CAP_2.pdf.)

Hart F. L. (1991) Análisis moderno de los alimentos; Acribia. Zaragoza (España),

Guillermo, C. (2003). *produccion-animal.* Obtenido de http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/suplementacion/04-grano_maiz.pdf

Hereford. (2010). *MAÍZ PARA ENSILAJE*. Recuperado el 10 de Diciembre de 2016, de http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_reservas/reservas_silos/143-maiz_ensilaje.pdf

Herrera, M., & Depablos, L. (2007). Degradabilidad y digestibilidad de la materia seca del forraje Hidropónico de Maíz (Zea Mays). *scielo*.

Hugo, A. (2015). *Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de La Pampa.* Obtenido de http://www.biblioteca.unlpam.edu.ar/rdata/tesis/a_angpre400.pdf

Infoagro. (2017). *El cultivo de maiz*. Recuperado el 29 de 07 de 2017, de http://canales.hoy.es/canalagro/datos/herbaceos/cereales/maiz.htm

Jahn, E., Cortes, K., & et, F. B. (junio de 1999). *chileanjar.* Obtenido de http://www.chileanjar.cl/files/V59I2A03_es.pdf

Kamande, G. M. (2006). *Digestion Ruminal y Nutricion* . Obtenido de http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/manejo_del_alimento/96-digestion_ruminal.pdf

Lagunes, F. J. (2015). *Manual de Laboratorio de Nutricion Animal*. Recuperado el 17 de 07 de 2017, de http://tiesmexico.cals.cornell.edu/courses/shortcourse1/minisite/pdf/6/MANUAL%20DE%20LABORATORIO%20DE%20NUTRICION.pdf

Lopez, D. C. (2011). *Tecnica Quirurgica para Fistula Ruminal en Bovinos*. Recuperado el 25 de 09 de 2017, de http://digitool.gsl.com.mx:1801/webclient/StreamGate?folder_id=0&dvs=1510669717039~948

Monteros, A., & Salvador, S. (Agosto de 2015). Recuperado el 4 de Enero de 2017, de http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios_agroeconomicos/rendimiento_maiz_duro_seco_invierno_2015.pdf

Morales, E. B. (Enero de 2016). *Manejo del Cultivo de Maíz*. Obtenido de https://elproductor.com/articulos-tecnicos/articulos-tecnicos-agricolas/manejo-del-cultivo-de-maiz/

Paliwal, R. (2001). *El maiz en los tropicos mojoramiento y produccion .*

Relling, A. E., & Mattioli, G. A. (2002). *FISIOLOGIA DIGESTIVA Y METABOLICA DE LOS RUMIANTES.* Ohio: Editorial EDULP.

Rene, Carlos, Macias, L., Jurado, & Pedro. (20 de Septiembre de 2014). *Inifap*. Obtenido de http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/123456789/4311/010208104500066446_CIRNOC.pdf?sequence=1

Rosales, A., Licon, D., Carreón, C., Roldán, M., Soto, S., Ortiz, M., & Segura, H. (2013). *Degradabilidad ruminal in situ y digestibilidad in vitro de diferentes formulaciones de ensilados de maíz-manzana adicionados con melaza.* Obtenido de http://ww.ucol.mx/revaia/portal/pdf/2013/mayo/7.pdf

Ruben Arias, M. M. (2013). *INCIDENCIA DE LA PROPORCIÓN DE MAÍZ SOBRE LA DEGRADABILIDAD IN SITU DE HENO DE ALFALFA EN DIETAS PARA CAPRINOS.* Obtenido de http://www.agro.unlp.edu.ar/revista/index.php/revagro/article/view/31

Sa JF, Pedreira MS, Silva FF, Bonomo P, Figueredo MP, Menezes, DR, Almeida TB. (2010). Fraccionamiento de carbohidratos e protínas de gramíneas tropicais cortadas em tres idades.

Salcedo G. (2000). Degradabilidad ruminal de la hierba en praderas aprovechadas bajo pastoreo rotacional en la zona costera de Cantabria.

Serrano, J. F. (2012). *Agricultura Ecologica.* Español: Mundi- Prensa.

Seleka, T.B. (2001) Determinants of short-run supply of small ruminants in Botswana. Small Ruminant Research. 40: 203-214

Skerman, P. (1992). Gramíneas tropicales. Roma. FAO. p 849.

Schroeder J W. (1994) Interpretación del análisis de forraje; recuperado el 6 de Enero del 2018, de http:www.ao.ndsu.edu/pubs/plantsci/hav/r1080w.htm.

Van Soest, P. J. 1994. Nutritional Ecology of the Ruminants. Second Edition. Cornell University Press, Ithaca,

ULPGC. (2017). *La degradación ruminal y la digestión de los alimentos*. Obtenido de http://www.webs.ulpgc.es/nutranim/tema22.htm

Velásquez, Y. L. (2007). *UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE .* Obtenido de http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2007/fav434d/sources/fav434d.pdf

Villar, F. I. (2010). *UACH.* Recuperado el 17 de Diciembre de 2016, de http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/fam534e/doc/fam534e.pdf

Vivanco, J. L. (2016). *UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL.* Recuperado el 30 de Diciembre de 2016, de http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/9172/1/Lapo%20Vivanco%20Jonathan%20Leandro.pdf

15. ANEXOS

ADEVA HORA 3

FUENTE	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADO	CUADRADO DE LA MEDIA	VALOR F	PROBABILIDAD
CORTE	4	20,9	5,2	29,08	< 0001
VARIEDAD	1	1,7	1,7	9,26	0.0041
DENSIDAD	1	3,9	3,9	21,74	< 0001
CORTE X VARIEDAD	4	20,4	5,1	28,42	< 0001
CORTE X DENSIDAD	4	7,1	1,8	9,94	< 0001
VARIEDAD X DENSIDAD	1	15,6	15,6	86,91	< 0001
CORTE X VARIEDAD X DENSIDAD	4	19,2	4,8	26,69	< 0001
ERROR	40	7,18	0,18		
TOTAL	59				

ADEVA HORA 6

FUENTE	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADO	CUADRADO DE LA MEDIA	VALOR F	PROBABILIDAD
CORTE	4	505,6	126,4	82,12	<0001
VARIEDAD	1	29,1	29,1	18,92	<0001
DENSIDAD	1	17,1	17,1	11,11	0.0019
CORTE X VARIEDAD	4	215,2	53,8	34,95	<0001
CORTE X DENSIDAD	4	62,3	15,6	10,13	<0001
VARIEDAD X DENSIDAD	1	35,2	35,3	22,93	<0001
CORTE X VARIEDAD X DENSIDAD	4	121,2	30,3	19,69	<0001
ERROR	40	61,57	1,54		
TOTAL	59				

ADEVA HORA 12

FUENTE	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADO	CUADRADO DE LA MEDIA	VALOR F	PROBABILIDAD
CORTE	4	299,6	74,9	244,13	< 0001
VARIEDAD	1	2,6	2,6	8,39	0.0061
DENSIDAD	1	40,8	40,8	133,14	< 0001
CORTE X VARIEDAD	4	209,3	52,3	170,54	< 0001
CORTE X DENSIDAD	4	113,8	28,4	92,69	< 0001
VARIEDAD X DENSIDAD	1	26,2	26,2	85,30	< 0001
CORTE X VARIEDAD X DENSIDAD	4	49,6	12,4	40,45	< 0001
ERROR	40	12,3	0,31		
TOTAL	59				

ADEVA HORA 24

FUENTE	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADO	CUADRADO DE LA MEDIA	VALOR F	PROBABILIDAD
CORTE	4	431,4	107,8	274,79	< 0001
VARIEDAD	1	8,5	8,5	21,71	0.0061
DENSIDAD	1	0,00048	0,00048	0,00	0.9722
CORTE X VARIEDAD	4	28,4	7,1	18,08	< 0001
CORTE X DENSIDAD	4	40,3	10,1	25,7	< 0001
VARIEDAD X DENSIDAD	1	11,7	11,7	29,71	< 0001
CORTE X VARIEDAD X DENSIDAD	4	22,3	5,6	14,23	< 0001
ERROR	40	15,7	0,39		
TOTAL	59				

ADEVA HORA 48

FUENTE	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADO	CUADRADO DE LA MEDIA	VALOR F	PROBABILIDAD
CORTE	4	787,3	196,8	178,35	< 0001
VARIEDAD	1	57,2	57,2	51,83	< 0001
DENSIDAD	1	1,7	1,7	1,57	0.2173
CORTE X VARIEDAD	4	146,3	36,6	33,14	< 0001
CORTE X DENSIDAD	4	114,8	28,7	26,01	< 0001
VARIEDAD X DENSIDAD	1	18,3	18,3	16,55	0,0002
CORTE X VARIEDAD X DENSIDAD	4	161,4	40,4	36,58	< 0001
ERROR	40	44,14	1,10		
TOTAL	59				

ADEVA HORA 72

FUENTE	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADO	CUADRADO DE LA MEDIA	VALOR F	PROBABILIDAD
CORTE	4	1116,9	279,2	791,34	< 0001
VARIEDAD	1	18,2	18,2	51,6	< 0001
DENSIDAD	1	9,3	9,3	26,33	< 0001
CORTE X VARIEDAD	4	76,3	19,1	54,09	< 0001
CORTE X DENSIDAD	4	86,4	21,6	61,21	< 0001
VARIEDAD X DENSIDAD	1	0,17	0,17	0,49	0,4894
CORTE X VARIEDAD X DENSIDAD	4	132,9	33,2	94,16	< 0001
ERROR	40	14,11	0,35		
TOTAL	59				

El sembrado y cortes del maíz:

Se dividieron las parcelas y se realizó el primer corte a los 24 días.

Preparación del maíz para su respectivo análisis.

LABORATORIO
El proceso de la muestra molidas

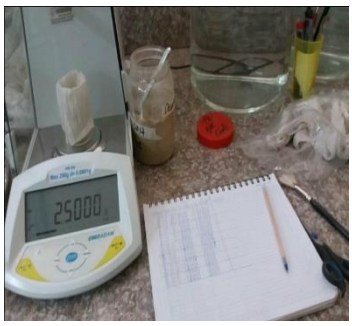
Analizando las muestras de proteína

Analizando las muestras de ceniza y materia seca -humedad

Análisis de las muestras de FDN- FDA

DEGRADABILIDAD

El pesaje de las muestras para degradabilidad.



Las cadenas con sus respectivas bolsas.

Introduciendo las bolsas en el rumen

Limpieza del área

Tutor Dr. Edis Macías y Revisor Dr. Rolando Romero de Armas

Entrega de Reactivos y parte del Equipo a utilizar en el Laboratorio de Bromatología de la Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Medicina Veterinaria