

EVALUACIÓN DE DOS HÍBRIDOS Y UNA VARIEDAD DE MAÍZ (*Zea mays*) EN MONOCULTIVO Y EN ASOCIACIÓN CON FRÍJOL (*Phaseolus vulgaris*), PARA ENSILAJE

EVALUATION OF TWO HIBRIDS AND ONE VARIETY OF CORN (*Zea mays*) IN INTENSIVE CROOP AND ASSOCIATION WITH PEAN (*Phaseolus vulgaris*), FOR SILAGE

CATALINA ORAMAS WENHOLZ¹, NELSON JOSÉ VIVAS QUILA²

PALABRAS CLAVE:

Ensilaje de maíz, calidad forrajera, alternativas forrajeras.

KEY WORDS:

Corn silage, forage quality, forage alternatives

RESUMEN

Con el objetivo de identificar alternativas forrajeras para afrontar épocas críticas en alimentación bovina, se evaluó el potencial de producción, y el valor nutritivo del ensilaje de dos híbridos (Pioneer 3041, Dekalb 888) y una variedad (ICA 305) de maíz (Zea mays) solos y en asociación con fríjol (Phaseolus vulgaris) (variedad Cargamanto), bajo las condiciones agroambientales de Popayán. Se sembraron 18 parcelas de 25 m². Se realizaron labores de cultivo como fertilización, control de plagas y enfermedades, evaluando altura, vigor, porcentaje de volcamiento y producción de forraje verde a los 120 días; después de cosechar se ensiló una muestra en microsilos de PVC de 4 pulgadas de diámetro y 40 cm. de largo. Los silos fueron abiertos 30 días después para determinar en laboratorio su pH y composición en materia seca (MS), proteína cruda (PC), fibra en detergente neutro (FDN), fibra en detergente ácido (FDA), y valores de digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS). Se concluyó que no se presentaron diferencias estadísticas para las variables evaluadas, no obstante el híbrido Dekalb888 produjo 15.3Ton/Ha más que la variedad ICA 305, y la producción fue mayor en monocultivo que en asociación con fríjol. Respecto a calidad nutricional del ensilado, la DIVMS osciló entre 36% y 45.8%, la PC fue de 6,4% a 7,3%, la FDN fue de 63,6% a 66,8%, y la FDA entre 34,5% - 36,7.

ABSTRACT

This trial tries to determine the production potential, and the nutritional composition of silage of two corn hybrids (Pioneer 3041, Dekalb 888) and

Recibido para evaluación: diciembre 5 de 2006. Aprobado para publicación: febrero 5 de 2007

1 Agrozootecnista, E- Mail: catalinaoramaz@yahoo.com

2 Zootecnista M.Sc. Profesor Universidad del Cauca, Facultad de ciencias agropecuarias. Grupo de Investigación Nutrición Agropecuaria. E- Mail nvivas@unicauca.edu.co

one variety , (ICA 305) in mono cultivation and in association with beans (Variety Cargamanto), under the environmental conditions of Popayán, to identify alternatives for obtaining forage, for critical times in animal alimentation. 18 plots of 25 m² were planted; cultivation activities like fertilization and plague control were carried out, evaluating parameters such as height, vigor y percentage of fallen plants. At 120 days they were harvested, sample weights were taken and silage was made in micro silos of PVC, 4 inches in diameter by 40 cm. in length. These silos were opened 30 days after ensiling, to determine in laboratory the quantity of dry material (MS), protein, neutral detergent fiber (FDN), acid detergent fiber (FDA), and the values of digestibility in vitro of the dry material (DIVMS). It was concluded no that statistical differences existed for the variables, however the hybrid Dekalb888 produced 15.3Ton/Ha more than the ICA variety, and the production was greater in mono cultivation than in association with beans. The nutritional quality of the silage (divms) was 36% – 45.8%, the PC was 6.4% – 7.3%, the FDN was of 63.6% - 66.8%, and the FDA 34.5% - 36.7.

INTRODUCCIÓN

Dada la coyuntura económica nacional e internacional, es imprescindible mejorar la competitividad del sector agropecuario, mediante un incremento en la rentabilidad que se puede conseguir aumentando la productividad, más kilogramos de producto por área, o por reducción de costos. En el caso de producción de ensilaje a partir de maíces híbridos, se busca mejorar tanto la productividad como los costos, con una hectárea de maíz se puede producir mayor cantidad de materia fresca, que con la misma área destinada a pasturas. En cuanto a costos, al producir ensilaje dentro de la finca, el productor puede reducir la inversión en alimentos concentrados (rubro que representa un alto porcentaje dentro del esquema de costos de la producción de ganado), sin disminuir la calidad del alimento ofrecido al hato [1].

Uno de los problemas con el que se enfrenta el sector agropecuario es la insuficiente información acerca de temas referentes a alternativas de alimentación para ganado. Igualmente, otro factor importante y a veces limitante en la ganadería es la estacionalidad, ya que en épocas de baja precipitación hay una baja oferta de forraje verde, por lo cual se crea la necesidad de conservar forrajes. La producción de ensilaje permitiría al productor abastecer las necesidades nutricionales de su hato durante épocas de poca precipitación.

El maíz es uno de los forrajes de mayor uso para alimentación de rumiantes, posee un alto potencial de rendimiento por superficie sembrada, su uso, principalmente como ensilaje, incluye la planta entera siendo de excelente aptitud fermentativa. Debido a la alta digestibilidad de la materia seca, alto contenido de carbohidratos no estructurales y baja fibra, posee el

nivel energético más elevado entre los forrajes conservados. [2], Por estas razones se puede asegurar que es una opción viable de raciones alimenticias para explotaciones pecuarias.

Por estas razones, el propósito fue evaluar dos híbridos de maíz (*Zea mays*) comerciales; Pioneer 3041, Dekalb 888 y una variedad ICA 305, en monocultivo y asociado con frijol (*Phaseolus vulgaris*) Cargamanto para determinar su potencial de producción de ensilaje, bajo las condiciones ambientales de Popayán, con la premisa de que al menos uno de los maíces o asociaciones planteadas presenta diferencias.

Con el objetivo de valorar la potencialidad de dos híbridos y una variedad de maíz para ensilaje, Se evaluaron en términos de producción de forraje verde, calidad del ensilaje producido por cada material y su valor nutricional, para luego lograr una comparación de las diferencias entre el maíz como monocultivo y maíz asociado con frijol, en la producción y calidad del ensilaje bajo las condiciones agroecológicas de la meseta de Popayán.

METODOLOGÍA

Localización

El trabajo se realizó en las instalaciones de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad del Cauca, ubicada en la vereda “Las Guacas” situada al nororiente de la ciudad de Popayán, con coordenadas geográficas de 2° 29´ latitud norte, 76° 33´ longitud este, a una altura de 1900 m.s.n.m. De acuerdo a los datos registrados por la estación meteorológica del aeropuerto Guillermo León Valencia (estación No. 2603503) del

municipio de Popayán, las temperaturas promedio son de 18°C, se registra una precipitación anual de 2000mm y una humedad relativa entre el 80 y 90% [3].

Material vegetal

El presente trabajo analiza los resultados con tres variedades diferentes de maíz y su asociación con frijol:

- Híbrido *PIONEER 3041*, el cual presenta excelente digestibilidad ruminal (digestibilidad "in situ" 24 horas) indicando su superioridad como alimento para bovinos de carne y leche que tengan alto potencial de producción. También presenta alto nivel de azúcar soluble, esto favorece una mejor fermentación, reduciendo la refermentación después de abierto el silo. [4]
- Híbrido *DEKALB 888* es un maíz YieldGard resistente al barrenador, que ofrece protección contra daños económicos causados por insectos y mazorcas caídas. [5]
- Variedad *ICA 305* es una semilla de maíz comercial de uso corriente en el municipio de Popayán. Presenta una adaptación de los 0 a 1.800 m.s.n.m., los días promedio a Cosecha para choclo son 100 a 110 y 150 a 180 días para obtener maíz seco. El rendimiento promedio de grano de esta variedad es de 15 toneladas por hectárea en verde - y 4 toneladas por hectárea en seco. [6, 7]

Cada una de las tres clases de maíz fue cultivado en asociación con el frijol (*Phaseolus vulgaris*), de la variedad Cargamanto. Esta es una variedad de frijol de enredadera o voluble, de buen potencial de rendimiento y adaptación al clima medio. Su periodo vegetativo oscila entre 62 y 72 días desde la siembra hasta la apertura de las flores, y entre 126 y 158 hasta la maduración. [7] Las condiciones agroecológicas más favorables para su cultivo son suelos francos con buena materia orgánica, fértiles, sueltos, permeables y con buen drenaje; el Frijol es muy sensible a encharcamientos. Este cultivo es susceptible a las heladas, el rango óptimo de temperatura esta entre 13 y 26 grados centígrados, dependiendo de la variedad. El Frijol se desarrolla bien en zonas con precipitaciones de 800 a 2000 mm. anuales; siendo muy exigente en agua en las épocas de siembra, floración y formación de vaina. [8]

Diseño experimental

Se realizó un diseño experimental de Bloques Completos

al Azar con seis tratamientos y tres repeticiones. El criterio empleado para realizar el ablocamiento fueron los posibles cambios de fertilidad en el suelo debido a anteriores cultivos y zonas de relleno encontradas en el terreno. La metodología de evaluación comprendió dos tipos de observaciones, las de establecimiento y las de producción, se realizaron conforme lo expresado por la red internacional de evaluación de pastos tropicales RIEPT [9]. Las variables evaluadas fueron las siguientes:

- **Germinación:** Esta variable fue evaluada entre el día seis y ocho después de la siembra. Se consideró en términos de porcentaje de plantas emergidas de el total de las plantadas
- **Vigor:** expresado por el estado de la planta, color, crecimiento y sanidad en una escala de 1 a 5, siendo el mejor y patrón de comparación del cultivo el 5 y las plantas de menor desarrollo el 1.
- **Altura:** La altura se determinó realizando mediciones mensuales de las plantas en cada una de las parcelas. Medida como la distancia desde el piso hasta la parte mas alta de cada planta en estado natural
- **Plantas caídas:** Este parámetro se obtuvo mediante la observación del cultivo para de esta manera determinar el porcentaje de acame.
- **Producción de forraje verde:** Se evaluó a los 120 días, cuando la mazorca estaba en estado de choclo, debido a que en esta etapa hay un mayor contenido de proteína. [4, 10]
- **Producción en materia seca:** Las muestras se llevaron a una temperatura de 70°C durante 72 horas para así poder obtener la diferencia entre peso fresco y peso seco.
- **Calidad del ensilaje:** Se llevaron muestras a laboratorio para determinar proteína cruda, DIVMS (digestibilidad "in-vitro" de la materia seca), Fibra en Detergente Neutro (FDN) y Fibra en Detergente Ácido (FDA). Estos análisis fueron realizados por el laboratorio de nutrición animal del CIAT (centro internacional de agricultura tropical)

Para el análisis estadístico se realizó una ANOVA y una Prueba de significancia de Duncan, también se efectuó una prueba de correlación parcial entre las variables, mediante el uso del paquete estadístico SPSS versión 11.5 .

Siembra

La siembra de las parcelas se realizó en un área de 450

m², luego de una primera limpieza, para cortar arbustos y malezas de gran tamaño. La semilla de Maíz fue tratada con Thiodicard a razón de 15 c.c por kilogramo de semilla, para evitar ataques tempranos de insectos, como tierreros y grillos. Se sembró una semilla por sitio a una profundidad promedio de 5cm. En la época de lluvias (Octubre) como respuesta al requerimiento hídrico del cultivo. Dos días después de la siembra se aplicó un herbicida preemergente cuyo ingrediente activo es atrasina, mezclado con glifosato en una proporción de 150 gr. y 180 ml. Respectivamente por 20 L de agua, para el control de malezas. En las parcelas de maíz asociado con frijol, se sembró Frijol Cargamanto, entre surcos de maíz, a una distancia de 25 cm. entre plantas. La fertilización del maíz se fraccionó en tres aplicaciones según lo recomendado por PIONEER [1, 4, 11]

Cosecha

La cosecha se realizó 120 días después de la siembra, momento en el que la planta se encontró en el estado óptimo (grano pastoso blando) para realizar el ensilaje. Las plantas fueron cortadas a una altura de 15 centímetros del suelo, una vez cortadas las plantas se realizó el pesaje de cada una de las parcelas y posteriormente el picado de la materia fresca con un tamaño medio de 2cm. Para este proceso se empleó una picadora estacionaria. Para el ensilaje fueron utilizados 18 microsilos de laboratorio, [12] confeccionados con tubos de PVC de 4 pulgadas de diámetro y 40 centímetros de largo, de peso conocido y capacidad para 2 Kg. de forraje fresco. El forraje fue compactado con un pizón de madera. Los silos fueron sellados con tapas de PVC con válvulas tipo "Bunsen", estos fueron pesados, fechados y sellados con cinta adhesiva. Adicionalmente se ensilo una contra muestra en bolsas plásticas para efectos de disponer de material ensilado que pudiera suplir pérdidas por factores no contemplados en los microsilos

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Aspectos ambientales

De acuerdo con los registros obtenidos de la estación meteorológica del Aeropuerto Guillermo León Valencia de la ciudad de Popayán, las precipitaciones mensuales en los meses del cultivo (septiembre – diciembre 2005) fueron de entre 100 y 350mm (figura 1) lo cual es considerado como un exceso ya que sobrepasan el nivel de

almacenamiento de agua que presenta el suelo, según datos analizados por el IDEAM. Los índices de humedad también estuvieron por encima de 100gr de agua por mt² (Figura 2) lo cual indica una alta humedad.

Análisis de suelo

El análisis de suelos fue realizado en los laboratorios de la Secretaría de Agricultura siembra de cultivos zonales (tabla 1). Buen retenedor de agua y abonos, liviano, bien aireado, suelto, fácil de trabajar, y resistente a la erosión, de alta permeabilidad y buen contenido de materia orgánica.

GERMINACION

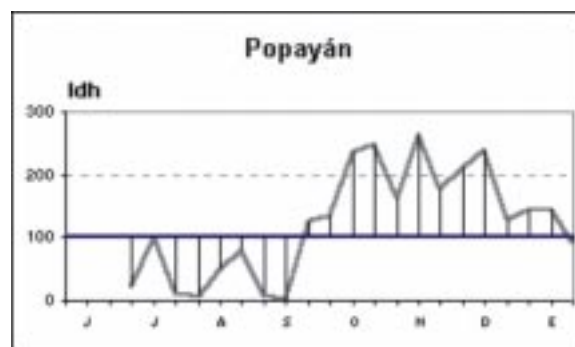
La germinación se inició el día seis después de la siembra y el día ocho finalizó con una germinación promedio de 94%, la cual comparada con reportes generados para el híbrido Pioneer (96%)[1,4,13], es buena. Cabe anotar que el híbrido Pioneer 3041 germinó un día antes.

Figura 1: Balance Hídrico presentado durante la fase de cultivo del Maíz (2005)



Fuente IDEAM

Figura 2: Seguimiento del índice de humedad durante la fase de cultivo del Maíz (2005)



Fuente IDEAM

PRODUCCIÓN DE FORRAJE

Para la variable producción de forraje verde, se tuvo en cuenta la diferencia de pesos finales entre los tratamientos, se reportó de manera individual por replicación en cada uno de los tratamientos (tabla2).

Como se puede observar en el análisis de varianza (tabla 3) se reporta un valor de $Pr > F = 0.93$ entre tratamientos y de 0.47 entre bloques, que al ser comparado con el nivel de significancia determinado para el experimento $\alpha = 0.05$, indica que para la variable de producción de forraje verde no se presentaron diferencias significativas entre tratamientos ni entre bloques ($P > 0,5$). De esta manera es posible afirmar que probablemente los híbridos y la variedad son similares en cuanto a producción de materia fresca como forraje.

La producción promedio de forraje verde por hectárea es de 50 Ton [1, 5]; 3.3 ton más que lo logrado con el

híbrido Dekalb 888 que presentó el mayor promedio. (Tabla 2). La producción obtenida en esta investigación fue baja si se compara con la estimada de 55,8 Ton/Ha (Pioneer) [1, 5] y de 50 Ton/Ha (Dekalb).

El clima presentado durante la fase experimental influyó en la producción, debido a que el exceso de lluvia y la alta humedad en el periodo vegetativo del cultivo, produjo una disminución en la producción de forraje verde, esto se puede corroborar con datos obtenidos en zonas de menor precipitación generados para el híbrido PIONEER [11].

Vigor

Para la variable vigor se realizó una observación mensual de acuerdo con la metodología planteada. Según el análisis se reporta un valor de $Pr > F = 0.13$ entre tratamientos y de 0.66 entre bloques lo cual al ser comparado con el nivel de significancia ($\alpha < 0.05$) determi-

Tabla 1. Análisis de Suelo en Lote experimental para la siembra de Maíz

Elementos analizados	Lote No. 1
pH	5.8
Textura	Franco arenoso
M.O. en %	13,4
N en %	0,64
C/N	12,2
Fósforo en p.p.m.	18,6
Ca de cambio en meq./100gr	6,2
Mg de cambio en meq/100gr	1,7
K de cambio en meq./100gr	1,43
Al de cambio en meq./100gr	0.81

Tabla 2. Producción de Forraje de Maíz solo y asociado con frijol en la meseta de Popayán

	FV parcela Kg.	FV Ton/Ha	PC Ton /Ha.
Pioneer	25,5	42,5	3,08
Dekalb	28	46,7	3,00
ICA	18,8	31,4	2,29
Pioneer + Frijol	23,3	38,9	2,73
Dekalb + Frijol	22,2	36,9	2,56
ICA + Frijol	18	30	2,15

FV = Forraje Verde. PC = Proteína Cruda

Tabla 3. Análisis de Varianza para la evaluación de Maíz como fuente de ensilaje

Fuente	Variable	Suma Cuadrados	GI	Media Cuadrática	F	Pr>F
Tratamiento	Vigor	4.9	5	0.98	2.17	0.13
	Altura	0.3	5	0.007	0.38	0.84
	F.V.	445.8	5	89.16	0.23	0.93
	Caída	220.9	5	44.18	1.10	0.41
	Vigor	3.4	2	1.72	3.78	0.06
Bloque	Altura	0.6	2	0.03	1.91	0.19
	F.V.	608.3	2	304.16	0.79	0.47
	Caída	46.5	2	23.26	0.58	0.57
	Vigor	4.5	10	0.45		
Error	Altura	0.1	10	0.01		
	F.V.	3808.3	10	380.83		
	Caída	398.4	10	39.84		
	Vigor	181.0	17			
Total	Altura	54.2	17			
	F.V.	21975.0	17			
	Caída	9891.2	17			

FV = Forraje verde, GL = grados de libertad

nado por el experimento, los resultados demuestran que no hubo diferencia significativa entre bloques ni entre tratamientos, no obstante, al realizar la prueba de Duncan, se encontró diferencia significativa entre tratamientos y entre bloques. En los resultados expresados en la (tabla 4) se puede deducir que entre los tratamientos 5 (Dekalb 888 más frijol), 2 (Dekalb 888), 6 (ICA 305 más frijol), 3 (ICA 305) y 4 (Pioneer 3041 más frijol): no hay diferencias, al igual que entre los tratamientos 2 (Dekalb 888), 4 (Pioneer 3041 más frijol), 6 (ICA 305 más frijol), 3 (ICA 305) y 1 (Pioneer 3041), obteniendo diferencias significativas entre los tratamientos 5 y 1.

En los bloques 1 y 3 se encontró diferencia significativa, mientras que entre los bloques 1 y 2; 2 y 3 no se encontraron diferencias significativas. Estas diferencias muestran el acierto en el ablocamiento ya que el factor terreno para la variable vigor permitió llegar a estos resultados.

Altura

Para el proceso de medición de altura se tuvo en cuenta el promedio de altura de cuatro evaluaciones realizadas con intervalos de un mes a partir del 11 de octubre de 2005.

El Análisis de Varianza (tabla 3) reporta valores de $Pr > F = 0.84$ para tratamientos y de 0.19 para bloques, lo que indica que respecto a la altura no se encuentran diferencias significativas entre los tratamientos.

Esto se pudo observar en la relativa uniformidad de crecimiento en los seis tratamientos.

La curva de crecimiento (Figura 3) muestra una tendencia exponencial, no obstante las graficas de los maíces plantados en asociación con frijol se muestran ligeramente por debajo de las mostradas cuando no se asociaron, lo

Tabla 4. Prueba Duncan para la variable de vigor en cultivo de maíz para ensilaje

°°Tratamiento	Promedio	agrupamiento
5	2.33	a
2	2.66	ab
4	3.00	ab
6	3.00	ab
3	3.33	ab
1	4	b
Bloque		
3	2.66	a
1	2.83	ab
2	3.66	b

que sugiere un posible efecto de competencia por nutrientes y espacio. Esto se pudo observar en la relativa uniformidad de crecimiento en los seis tratamientos.

La curva de crecimiento muestra una tendencia exponencial similar a curvas en otros cultivos [14].

Plantas caídas

Según el ANOVA para plantas caídas no se presentan diferencias significativas entre tratamientos y bloques. Sin embargo, el porcentaje de plantas caídas fue mayor para el híbrido Dekalb 888 con un 32,3% de plantas caídas, seguido por la variedad ICA con un 30,8% de plantas caídas, y por ultimo el híbrido Pioneer 3041 con un porcentaje de caída de 29,15%. El porcentaje de volcamiento en las parcelas en asociación con frijol fue un poco mayor, lo cual permite pensar que hubo un menor anclaje de las plantas, indicando una densidad de siembra no adecuada o tal vez el maíz pudo verse afectado por el peso extra que el frijol transfería a la planta por el efecto de haberle servido como tutor, el volcamiento esta relacionado con una disminución en la producción de forraje verde, siendo así un parámetro importante de analizar en la investigación.

Valor nutricional

Para determinar el valor nutricional del ensilaje se tomó una muestra de cada uno de los tratamientos [12] y se analizaron en los laboratorios del CIAT, mediante los protocolos estandarizados en dicho laboratorio [15, 16, 17], los resultados se muestran en la tabla 5.

El valor nutricional del ensilaje puede ser definido como el aporte que este da a suplir los requisitos de proteína y energía del animal [18]. Siendo así importante la determinación del valor nutricional de los ensilajes. El pro-

Figura 3. Curvas de Crecimiento de maíz en la meseta de Popayán

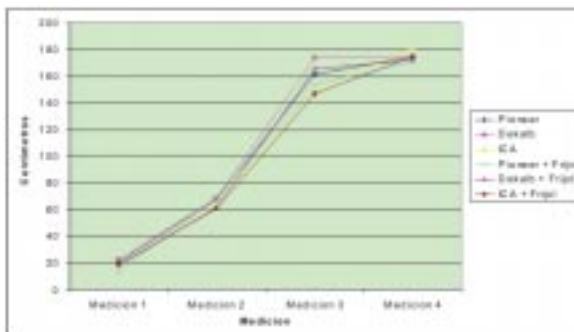


Tabla 5. Análisis Nutricional de ensilado de Maíz

Muestra	pH	DIVMS%	PC%	FDN%	FDA%	Hemicelulosa%
Dekalb	3,72	44,15	6,43	63,62	34,62	29,00
ICA + Frijol	3,69	45,88	7,19	66,89	35,72	31,17
ICA	3,75	39,24	7,31	64,43	34,57	29,86
Dekalb + Frijol	3,74	40,51	6,96	66,72	35,67	31,05
Pioneer + Frijol	3,71	36,30	7,04	65,37	35,89	29,48
Pioneer	3,77	43,26	7,27	66,08	36,74	29,34

pH = Potencial de Hidrógeno, DIVMS = Digestibilidad "in Vitro" de la materia seca, PC = Proteína cruda FDN = Fibra en Detergente neutro, FDA = Fibra en detergente ácido.

medio de materia seca de los materiales fue de 17.06%, lo cual comparado con los reportes de la literatura [14, 19, 20, 21] donde se reportan valores de M.S. entre un 23 y un 25% en estado de grano pastoso, indican que los materiales evaluados se encuentran por debajo de un 20% M.S lo cual produce una disminución en la digestibilidad de aproximadamente 3 puntos, como consecuencia de la pérdida en los jugos de algunos componentes muy digestibles. [19] es posible afirmar que probablemente los altos índices de precipitación presentados durante la fase de cultivo pudieran haber influido en los bajos porcentajes de MS. [20]

El contenido de materia seca desempeña un papel fundamental en el ensilaje ya que este aumenta la concentración de nutrientes, facilita los procesos fermentativos y disminuye la capacidad de acción de los clostridios. [19] Además, ensilajes con un contenido alto de humedad producen mayores cantidades de efluentes que son responsables de la pérdida de nutrientes altamente digestibles. [19, 20]

Respecto a PH, el rango considerado normal esta entre 3.61 y 4.47 para que el ensilaje sea clasificado como de buena calidad [20]; lo cual permite decir que los valores obtenidos están en el límite mínimo del óptimo de conservación (Tabla 5). Los niveles de pH de los ensilajes de maíz son bajos comparados con el sorgo y el girasol, debido a una reducción en la relación azúcar/proteína lo cual tiene una influencia en los niveles de pH.[17]

La digestibilidad in vitro de la materia seca. La DIVMS% de los materiales evaluados se encontró entre un 36.30 y un 45.88% lo cual comparado con 71% promedio encontrados [20], y 58,60% a 68% [22,23] muestran una digestibilidad baja la cual puede ser atribuida a condiciones de cultivo desfavorables (temperatura, aporte de agua) afectando la composición morfológica y química, lo que

se traduce en variaciones de la digestibilidad. La digestibilidad de los forrajes disminuye con el incremento de la madurez del cultivo, principalmente como resultado del aumento en el contenido de carbohidratos estructurales que son menos digestibles que los componentes solubles de la planta. [24]

El contenido de proteína cruda encontrado en las muestras (6.41% a 7.31%) es bueno [14, 21] indica que la fertilización nitrogenada fue la indicada para el cultivo, ya que de ser menor los porcentajes de PC estarían por debajo de 4%. [24] un alimento o una dieta debe contener aproximadamente un 7% de proteína para garantizar nitrógeno suficiente para una fermentación microbiana efectiva en el rumen, esto indica que el contenido de proteína de las muestras esta dentro del promedio necesario.

Los resultados de la fibra en detergente neutro FDN muestran unos valores entre 63% y 66%. Los tenores de FDN de los forrajes son correlacionados negativamente con el consumo y la digestibilidad [14]. Esto indica que los valores de las muestras son altos lo cual causa un menor consumo y aprovechamiento del ensilaje. La fibra en detergente ácido FDA de las muestras tiene unos valores entre 34% y 36%, lo cual indica que los valores están por debajo de el promedio esperado 39.20% a 41.50% [20]

CONCLUSIONES

Según el análisis estadístico no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los híbridos y la variedad de Maíz en monocultivo y en asociación con frijol en cuanto a producción de forraje verde, producción en materia seca, rendimiento o calidad del ensilaje, aunque se presentó una mayor producción de forraje verde en las parcelas de monocultivo de maíz, lo cual

esta directamente relacionado con rendimientos y costos de producción. El clima presentado durante la fase experimental influyó en el resultado de esta investigación debido a que el exceso de lluvia y la alta humedad en el periodo vegetativo del cultivo, produjo una disminución en la producción de forraje verde.

Respecto al valor nutricional del ensilaje de maíz, este se puede catalogar como de regular calidad nutricional puesto que se observaron aceptables valores de pH (3,69 – 3,77), y proteína cruda (6,43 – 7,31) la digestibilidad in vitro de la materia seca presenta unos niveles bajos (36.30 – 45.88), al igual que la fibra detergente ácido (34.57 – 36.74) y altos en fibra detergente neutro (63.62 – 66.89) lo cual disminuye el consumo.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Entrevista con Germán Mejía Gerente Comercial Pioneer Colombia (2005)
- [2] ANRIQUE, Rene. Valor nutritivo de ensilajes y henos en la zona sur. Conservación de Forrajes. Ed. L. Latrille y O. Balocchi. Universidad Austral de Chile. Serie B-12:235-241. 1987
- [3] VIVAS, N. MORALES, S. Evaluación agronómica y producción de grano de diez accesiones de guandul (*Cajanus cajan*) en la meseta de Popayán - Cauca. En Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial. Vol 3, No. 1. 2005. pp 31 - 36
- [4] PIONEER Agronomic Management of Silage for Yield and Quality Disponible en Internet, <http://www.pioneer.com/usa/Abstracts/CornSilageAgronMgmt.htm>
- [5] MONSANTO Disponible en Internet: http://www.monsanto.com/monsanto/layout/products/seeds_genomics/seeds/default.as
- [6] MANNETJE, L. t. Uso del ensilaje en el trópico privilegiando opciones para pequeños campesinos (2001) Disponible en Internet : http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/005/X8486S/x8486s0c.htm
- [7] PELAEZ, L.G., RIOS, M.J. Publicación del congreso CORPOICA – PRONATTA, Programa Regional de Investigación Agrícola, CORPOICA Regional 4. código 2.2.1.04.32.99; Editorial Begon, 1999.
- [8] CASTAÑO, Carlos Arturo. Cultivos transitorios: Armenia Universidad del Quindío 1990
- [9] TOLEDO, J. Manual para la evaluación agronómica. CIAT. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales RIEPT. Calif. 1982
- [10] BARTOLINI, Roberto. El maíz, Madrid, Ediciones mundi prensa, 1990.
- [11] PIONEER Corn Silage Production in Narrow Rows Hi Bred Disponible en Internet <https://www.pioneer.com/growingpoint/login/login.jsp>
- [12] ROSERO R. Qualidade das silagens de quarto cultivares de girasol (*Helianthus annuus*) ensilados com diferentes proporcoes da planta 2000
- [12] BALOCCHI. Maíz forrajero (*Zea mays*). Disponible en Internet: http://www.agrarias.uach.cl/Web%20de%20Cursos/Agronom%EDa/Nutrici%F3nyAlimentaci%F3n/pagina_n1.htm 1999
- [13] LLOVERAS, J. Dry matter yield and nutritive value of four summer annual crops in northwest Spain (Galicia) Grass and Forage Science 1990
- [14] Kjeldahl Chemesry: A Brief Overview. Disponible en Internet, <http://www.cgerhardt.com/applications/kjeldahl.htm>
- [15] VAN SOEST, P. Nutritional ecology of the ruminants. Ed. Cornell Univ. Press 1994
- [16] VAN SOEST, P. J. ROBERTSON, J. B. Analysis of forages and fibrous food. A laboratory manual for animal science. Cornell University. Capitulo 7 p. 613 1985
- [17] HAIGH, P. M. Effect of herbage water soluble carbohydrate content and weather conditions at ensilage on the comercial faros. Grass and forage science 1990.
- [18] McDONALD ,P. HENDERSON, A. R. HERTON S, The biochemistry of silage 1991
- [19] SOTO, P., E. Jahn, y S. Arredondo.. Población y fertilización nitrogenada en un híbrido de maíz para ensilaje en el valle central regado. Agric. Téc. (Chile) 62:255-265. 2002
- [20] CURRAN, B. Corn Silage Yield and Quality Affected by Plant Density Disponible en Internet : <http://www.pioneer.com/usa/agronomy/corn/CSAPD>
- [21] KARLEN, D.L., C.R. Camp, and J.P. Zublena.. Plant density, distribution and fertilizer effects on yield and quality of irrigated corn silage. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 16:55-70. 1985
- [22] CAÑEQUES MARTINEZ, V. Y SANCHA SALDAÑA, J.L. Ensilado de forrajes y su empleo en la alimentación de rumiantes. Madrid: Ediciones Mundi-prensa, 1998.
- [23] CHURCH, D. C. The ruminant animal digestive physiology and nutrition Prentice Hall 1988