

IN SITU RUMINAL DEGRADABILITY OF FOUR-HYBRID FODDER MAIZE SILAGES AT TWO HARVEST AGES

DEGRADABILIDAD RUMINAL *IN SITU* DE ENSILAJES DE CUATRO HÍBRIDOS DE MAÍZ FORRAJERO EN DOS EDADES DE COSECHA

Ítalo Fernando Espinoza-Guerra¹, Christian Oliver Sánchez-Ganchozo¹, Alexandra Elizabeth Barrera-Álvarez¹, Jorge Gustavo Quintana-Zamora¹, Jorge Geovanny Muñoz-Rodríguez¹ y Adalberto Antonio Coello-Vera¹

¹Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Campus Finca Experimental “La María”. CP. 121250 Km. 7 ½ vía El Empalme, cantón Mocache. Los Ríos. Ecuador.

Abstract

The cultivation of Zea mays is a forage source with energy input, used in cattle feed for meat and milk production in Latin American countries. When Z. mays is ensilaged it contributes in content of dry matter, soluble sugars, starch and buffer capacity, qualities that are used in animals in programs of genetic improvement. The objective of the research was to evaluate the in situ ruminal degradability, dry matter (DISMS), organic matter (DISMO) and inorganic matter (DISMI) of the silage of four fodder maize hybrids (Pionner 30K73, Pionner 3041, India S-810 e India S-505) in two harvest ages at 60 and 75 days. A completely randomized block design was used. The silage of Indian corn S-505 at 75 days of harvest obtained the highest percentages of degradability, in the DISMO at 6 hours of degradability, this was the best treatment evaluated, while, for the other incubation periods no differences were observed significant among treatments evaluated. In the DISMI at 3 hours of incubation the T6 treatment obtained the highest percentages of ruminal degradability, and for 12 hours, the treatments T7 and T8 showed the highest percentages, while, for the following incubation periods no significant differences were observed between the treatments evaluated.

Keywords: *Conservation, fermentation, forage varieties*

Resumen

El cultivo de Zea mays es una fuente forrajera con aporte energético, utilizado en la alimentación del ganado vacuno de producción de carne y leche en países de América Latina. Cuando el Z. mays se ensila aporta en contenido de materia seca, azúcares solubles, almidón y capacidad buffer, cualidades que se utilizan en animales en programas de mejoramiento genético. El objetivo de la investigación fue evaluar la degradabilidad ruminal in situ, materia seca (DISMS), materia orgánica (DISMO) y materia inorgánica (DISMI) del ensilaje de cuatro híbridos de maíz forrajero (Pionner 30K73, Pionner 3041, India S-810 e India S-505) en dos edades de cosecha a los 60 y 75 días. Se empleó un Diseño de Bloques Completamente al Azar. El ensilaje de maíz India S-505 a los 75 días de cosecha obtuvo los mayores porcentajes de degradabilidad, en la DISMO a las 6 horas de degradabilidad, éste fue el mejor tratamiento evaluado, mientras, para los otros periodos de incubación no se evidenciaron diferencias significativas entre tratamientos evaluados. En la DISMI a las 3 horas de incubación el tratamiento T6 obtuvo los mayores porcentajes de degradabilidad ruminal, y para las 12 horas, los tratamientos T7 y T8 mostraron los mayores porcentajes, mientras, para los siguientes periodos de incubación no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados.

Palabras claves: *Conservación, fermentación, variedades forrajero*

Introducción

En el trópico los pastos y forrajes se producen abundantemente en la época de lluvia en la cual se ha llegado a obtener hasta el 80% en la producción anual, por lo que parte de los mismos no pueden ser utilizados por los animales y permanecen en el campo disminuyendo su valor nutritivo a medida que maduran; no obstante, el exceso de este forraje producido por las especies perennes en la temporada de lluvias debe conservarse y debe ser considerado un recurso potencial de forraje para la alimentación en la estación seca (Caraballo *et al.*, 2010; Rigueira *et al.*, 2013). El cultivo de maíz para la producción de forraje, constituye la forma más rápida de obtener altos tonelajes de materia seca y de calidad ideal para la alimentación de bovinos, cuando es ofrecido en forma de forraje fresco o ensilado. Por ser muy rico en sustancias azucaradas es un material que se conserva fácilmente, la disponibilidad de este material permite una mejor alimentación del ganado en los períodos secos del trópico (Boschini y Amador, 2010; Espinoza *et al.*, 2015). Un aspecto importante, en el rendimiento de forraje y el valor energético de los híbridos de maíz es afectado por factores de manejo (fecha de siembra, densidad de plantas, el estado de madurez entre otros). Estos mismos autores indican que la selección de híbridos de maíz para forraje se lleva a cabo principalmente por su rendimiento de materia seca por hectárea, no obstante,

Ítalo Fernando Espinoza-Guerra, Christian Oliver Sánchez-Ganchozo, Alexandra Elizabeth Barrera-Álvarez, Jorge Gustavo Quintana-Zamora, Jorge Geovanny Muñoz-Rodríguez, & Adalberto Antonio Coello-Vera

la relación entre rendimiento y digestibilidad son inconsistentes, es decir, no están relacionados los híbridos de mayor rendimiento con los de mayor digestibilidad, por lo tanto, es crucial la selección de híbridos de maíz para forraje, para rendimiento y calidad nutritiva (Núñez *et al.*, 2015).

En cualquier sistema de producción animal la calidad de los alimentos que componen la ración es de importancia fundamental en la búsqueda de eficiencia; cabe destacar que, en la mayoría de las explotaciones, el gasto en alimentación representa el mayor rubro de los costos de producción, por lo tanto, el uso de tecnología apropiada en la producción de alimentos es un factor clave, pues, los forrajes conservados como heno o ensilajes cambian su valor nutricional, debido a los procedimientos adoptados para su producción, conservación, microbiológicos y los fenómenos bioquímicos que se producen en el proceso. En general, la respuesta del animal depende de patrón de fermentación del ensilaje que a su vez afecta a la forma y concentración de nutrientes y la ingestión (Jobim *et al.*, 2010). El ensilaje es un importante método para preservar los forrajes destinados a la alimentación bovina; mediante este proceso, el material ensilado se conserva con un mínimo de pérdidas de materia seca y nutrientes, manteniendo una buena palatabilidad para el ganado, mediante la fermentación natural que se da dentro del ensilaje, procurando inhibir el crecimiento de microorganismos indeseables que afectan la degradación de la materia seca y el valor nutricional del material ensilado (Rendón *et al.*, 2013).

El conocimiento de la degradabilidad y la digestibilidad de los alimentos son fundamentales para establecer su valor nutritivo y la formulación de raciones para rumiantes. La digestibilidad hace referencia a la cantidad de alimento que desaparece en el tracto digestivo o por un procedimiento de laboratorio, debido a su solubilización o ataque por los microorganismos anaerobios ruminales; mientras, la degradabilidad hace referencia a la cantidad de alimento que se descompone en sus elementos integrantes, mediante procesos biológicos o químicos. A diferencia de la degradabilidad, la digestibilidad de los forrajes permite estimar la proporción de nutrientes presentes en el alimento (Araiza *et al.*, 2013). La presente investigación ofrecerá nuevas alternativas de mejoras en los procesos ganaderos de la región y a su vez información necesaria para determinar las edad más adecuada de cosecha y los híbridos de mejor respuesta en ensilajes, dicha información podrá ser utilizada por pequeños y medianos productores ganaderos, que constituyendo parcelas de maíz podrán obtener el material vegetativo para ensilar y generar suplementos alimenticios de mejor calidad en época de escases de alimento contribuyendo así a la mejora de los rendimientos en sus producciones.

Materiales y Métodos

La investigación se realizó en el Laboratorio de Rumiología y Metabolismo Nutricional (RUMEN) de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), provincia de Los Ríos, Ecuador. La biomasa foliar de los cuatro híbridos de maíz forrajero Pionner 30K73, Pionner 3041, India S-810 y India S-505, se establecieron parcelas en el Campus Experimental “La María” de Facultad de Ciencias Pecuarias de la UTEQ. Se cosecharon a los 60 y 75 días, no se realizó fertilización ni riego. Para el efecto de esta investigación se recolectó el material a ensilar a los **60 y 75** días de edad (Etapa Vegetativa **V8**) y (Etapa Reproductiva **R2**). Se utilizó cáscara de maracuyá como aditivo en ración de 500 g por microsilo experimental.

En la preparación de los ensilados, se utilizaron 48 silos experimentales almacenados (6 repeticiones por tratamiento), contruidos con tubos PVC de 30 cm de longitud por 10 cm de diámetro, con una capacidad de almacenamiento de 3 kg (Pereira *et al.*, 2005), modificados para la extracción de efluentes (Dormond *et al.*, 2011). Los forrajes de cada una de las variedades se picaron en una picadora de pasto SC Cevacos Trapp® ES 400, para reducir la longitud de las partículas de 2 a 5 cm. El material se pesó de acuerdo con los tratamientos y se homogenizó concienzudamente antes de introducirlo en los silos. La compactación fue manual, tipo tornillo, y el sellado bajo presión se realizó con patones PVC, tornillos y cinta de embalaje. Los silos sellados se colocaron en un depósito a temperatura ambiente con iluminación natural, sin radiación solar directa. La apertura de los silos se hizo tras 35 días de almacenamiento para recoger muestras representativas de los microsilos de cada uno de los tratamientos, para realizar la composición química. Estas muestras se secaron en estufa Memmert® a 65 °C durante 48 horas y posteriormente se trituraron en un molino Thomas Willy® con criba de 2 mm.

Se utilizaron tres animales Brahman machos castrados y fistulados con un peso promedio de 500±25 kg, con una dieta de libre pastoreo de pasto saboya. Para la prueba de digestibilidad *in situ* se depositaron 10 gramos de muestra molida a 2 mm en el interior de bolsas de nylon de 10x20 cm, con tamaño de poro de 50±3µm (ANKOM) (previamente secadas a 65 °C por 48 horas). Las bolsas fueron incubadas en el interior del rumen bovino, en periodos de tiempo de 0, 3, 6, 12, 24, 48 y 72 horas, por eficiencia operativa se realizó de manera inversa iniciando por el último intervalo de tiempo. Por cada tratamiento se prepararon seis muestras para cada tiempo. Finalmente se retiraron las muestras para ser lavadas con agua corriente, y secadas al aire libre y posteriormente en una estufa a 65 °C por 48 horas. Se pesaron independientemente cada bolsita en balanza analítica para determinar la degradabilidad de la materia seca, consecutivamente se utilizaron frascos plásticos de 10 ml para colocar el contenido de cada bolsita para el análisis de materia orgánica e inorgánica degradada.

Resultados y discusión

Producción de materia seca

La degradabilidad *in situ* de la Materia Seca de los ensilados de cuatro híbridos de maíz bajo dos edades de cosecha, indica que la planta entera fue similar en todos los tratamientos, en un rango de 69,62 a 73,02% a las 72 horas (Tabla 1). Sin embargo, se demuestra que durante los periodos de 6 a 12 horas, todos los tratamientos tuvieron mayor degradabilidad con un promedio de 12,05%; disminuyendo la misma a 9,75% seguido de 9,06% y finalmente 5,93% a las 24, 48 y 72 horas, respectivamente, lo que demuestra que los híbridos de maíz y la edad de cosecha no afectan la degradabilidad de materia seca del forraje ensilado. Resultados que difieren con datos publicados por Chacón y Vargas (2009), quienes indicaron que la degradabilidad de materia seca se ve afectada conforme aumenta la edad del forraje ensilado, obteniendo menores porcentajes de digestibilidad.

Tabla 1. Degradabilidad ruminal *in situ* de la materia seca de ensilajes de cuatro híbridos de maíz forrajero (*Zea mays* L.) en dos edades de cosecha (60 y 75 días)

Hora	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	P< H	P< E	P< EXH
	India S-810 60d	Pionner 3041 60d	Pionner 30K73 60d	India S-505 60d	India S-810 75d	Pionner 3041 75d	Pionner 30K73 75d	India S-505 75d			
0	20.14 ^a	19.87 ^a	19.93 ^a	18.91 ^a	19.08 ^a	19.97 ^a	19.33 ^a	19.78 ^a	0.99	0.89	0.94
3	30.68 ^a	31.16 ^a	30.43 ^a	27.92 ^a	30.85 ^a	30.13 ^a	30.45 ^a	32.16 ^a	0.53	0.15	0.34
6	34.53 ^{ab}	34.33 ^b	32.79 ^b	30.88 ^b	34.52 ^{ab}	34.45 ^b	34.53 ^{ab}	38.83 ^a	0.58	0.00	0.00
12	46.88 ^a	45.16 ^a	45.95 ^a	44.70 ^a	48.08 ^a	45.58 ^a	45.81 ^a	49.11 ^a	0.22	0.06	0.18
24	58.08 ^a	56.12 ^a	55.78 ^a	56.28 ^a	56.75 ^a	55.24 ^a	55.44 ^a	55.61 ^a	0.16	0.20	0.94
48	65.68 ^a	64.07 ^a	63.68 ^a	65.39 ^a	66.14 ^a	64.11 ^a	65.00 ^a	67.68 ^a	0.08	0.18	0.71
72	71.70 ^a	69.62 ^a	69.90 ^a	71.01 ^a	71.76 ^a	70.94 ^a	71.23 ^a	73.02 ^a	0.20	0.08	0.75

T1: Ensilaje de maíz India S-810 60 días; T2: Ensilaje de maíz Pionner 3041 60 días; T3: Ensilaje de maíz Pionner 30K73 60 días; T4: Ensilaje de maíz India S-505 60 días; T5: Ensilaje de maíz India S-810 75 días; T6: Ensilaje de maíz Pionner 3041 75 días; T7: Ensilaje de maíz Pionner 30K73 75 días; T8: Ensilaje de maíz India S-505 75 días; H: Factor Híbridos de maíz; E: Factor Edad de cosecha EXH: Interacción Factor Híbrido x Edad.

Efecto de los híbridos de maíz forrajero bajo dos edades de cosecha (60 y 75 días) en la degradabilidad de la materia seca

El efecto de los híbridos de maíz en la degradabilidad de la materia seca se muestra en la Tabla 2, obteniendo la misma tendencia. Por tanto, la relación, híbrido de maíz no afectan la degradabilidad de la materia seca del ensilaje.

Tabla 2. Efecto de los híbridos de maíz forrajero (*Zea mays* L.) en la degradabilidad *in situ* de la materia seca de los ensilajes bajo dos edades de cosecha (60 y 75 días).

Tiempo de Incubación	India S-810	Pionner 3041	Pionner 30K73	India S-505	P<
0	19.61 ^a	19.92 ^a	19.63 ^a	19.35 ^a	0.9903
3	30.76 ^a	30.65 ^a	28.44 ^a	30.04 ^a	0.5315
6	34.53 ^a	34.39 ^a	33.66 ^a	34.85 ^a	0.5860
12	47.48 ^a	45.37 ^a	45.88 ^a	46.90 ^a	0.2244
24	57.42 ^a	55.68 ^a	55.61 ^a	55.94 ^a	0.1683
48	65.91 ^a	64.09 ^a	64.34 ^a	66.54 ^a	0.0895
72	71.73 ^a	70.28 ^a	70.57 ^a	72.01 ^a	0.2081

P<: Probabilidad; *abc* promedios en cada fila con superíndices de letras iguales no difieren estadísticamente (Tukey $p>0.05$).

Efecto de la edad de cosecha de los ensilajes de cuatro híbridos de maíz forrajero en la degradabilidad de la materia seca.

El efecto de la edad de cosecha en la degradabilidad de la materia seca de los ensilajes de cuatro híbridos de maíz, tuvo diferencias significativas entre los tratamientos evaluados a las 6 horas de incubación, existiendo mayor degradabilidad en el forraje cosechado a los 75 días de rebrote con el 35.58%, mientras, los demás tiempos no se verificaron diferencias (Tabla 3). Empero, a las 12 horas fue la mayor degradación en 12,54% y 11,56% a los 60 y 75 días de corte. En promedio se degradó hasta las 72 horas, 50,84% y 52,2% a los 60 y 75 días de edad, respectivamente

Tabla 3. Efecto de la edad de cosecha en la degradabilidad *in situ* de la materia seca de los ensilajes de cuatro híbridos de maíz forrajero (*Zea mays* L.).

Tiempo incubación	60 días de cosecha	75 días de cosecha	P<
0	19.71 ^a	19.54 ^a	0.8917
3	29.05 ^a	30.90 ^a	0.1519
6	33.13 ^b	35.58 ^a	0.0014

Ítalo Fernando Espinoza-Guerra, Christian Oliver Sánchez-Ganchozo, Alexandra Elizabeth Barrera-Álvarez, Jorge Gustavo Quintana-Zamora, Jorge Geovanny Muñoz-Rodríguez, & Adalberto Antonio Coello-Vera

12	45.67 ^a	47.14 ^a	0.0689
24	56.56 ^a	55.76 ^a	0.2076
48	64.70 ^a	65.73 ^a	0.1816
72	70.55 ^a	71.74 ^a	0.0899

P<: Probabilidad; *abc* promedios en cada fila con superíndices de letras iguales no difieren estadísticamente (Tukey *p*>0.05)

Estos resultados difieren con los obtenidos por Boschini y Amador (2001), quienes evaluaron la degradabilidad ruminal de la planta de maíz forrajero en diferentes edades de crecimiento, logrando determinar que a mayor edad de cosecha los porcentajes de degradabilidad disminuyen, así como la tasa de degradación por hora y su tasa de degradabilidad potencial se ven reducidas conforme avanza la edad de cosecha y la distribución de la materia seca presente en la hoja aumenta.

Degradabilidad ruminal *in situ* de la materia orgánica de ensilajes de cuatro híbridos de maíz forrajero en dos edades de cosecha.

El comportamiento de la degradabilidad de la materia orgánica se vio alterada a las 6 horas de degradabilidad, siendo el tratamiento T8 con 75 días de rebrote mayormente degradado con 57.46% (Tabla 4), mientras, los otros periodos de incubación no se evidenciaron diferencias entre tratamientos evaluados.

Tabla 4. Degradabilidad ruminal *in situ* de la materia orgánica de ensilajes de cuatro híbridos de maíz forrajero (*Zea mays* L.) en dos edades de cosecha (60 y 75 días)

Hora	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	P< H	P< E	P< XH
	India	Pionner	Pionner	India	India	Pionner	Pionner	India			
	S-810 60d	3041 60d	30K73 60d	S-505 60d	S-810 75d	3041 75d	30K73 75d	S-505 75d			
0	21.33 ^a	18.17 ^a	17.22 ^a	19.74 ^a	17.38 ^a	17.51 ^a	16.88 ^a	17.93 ^a	0.56	0.19	0.72
3	31.95 ^a	29.52 ^a	24.31 ^a	28.40 ^a	29.94 ^a	28.29 ^a	28.32 ^a	29.73 ^a	0.13	0.68	0.36
6	36.01 ^{ab}	32.96 ^{bc}	30.83 ^c	31.65 ^c	33.28 ^{abc}	32.58 ^{bc}	33.38 ^{abc}	57.46 ^a	0.02	0.04	0.00
12	47.85 ^a	44.11 ^a	43.62 ^a	46.03 ^a	47.47 ^a	43.39 ^a	44.07 ^a	48.43 ^a	0.00	0.57	0.48
24	59.45 ^a	56.51 ^a	54.95 ^a	55.61 ^a	56.64 ^a	54.12 ^a	54.70 ^a	55.21 ^a	0.12	0.15	0.70
48	67.03 ^a	64.22 ^a	62.48 ^a	66.54 ^a	66.18 ^a	63.39 ^a	64.33 ^a	67.46 ^a	0.00	0.71	0.49
72	73.43 ^a	69.48 ^a	69.95 ^a	72.50 ^a	71.72 ^a	70.11 ^a	70.91 ^a	72.95 ^a	0.02	0.90	0.57

In Situ Ruminal Degradability of Four-Hybrid Fodder Maize Silages at Two Harvest Ages

T1: Ensilaje de maíz India S-810 60 días; T2: Ensilaje de maíz Pionner 3041 60 días; T3: Ensilaje de maíz Pionner 30K73 60 días; T4 Ensilaje de maíz India S-505 60 días; T5: Ensilaje de maíz India S-810 75 días; T6: Ensilaje de maíz Pionner 3041 75 días; T7: Ensilaje de maíz Pionner 30K73 75 días; T8: Ensilaje de maíz India S-505 75 días; H: Factor Híbridos de maíz; E: Factor Edad de cosecha EXH: Interacción Factor Híbrido x Edad.

Mirabá (2015) demostró que la cinética de la degradación de la materia orgánica tiene una tendencia a aumentar conforme avanza los periodos de incubación llegando a obtener porcentajes de degradabilidad de hasta 90%, difiriendo con los datos obtenidos en la presente investigación (73%) en el tratamiento T1 y T8, que consistió de ensilaje del híbrido de maíz India S-810 a los 60 días de cosecha e India S-505 a los 75 días de corte, lo que permite demostrar que la edad entre 60 y 75 días, no se afectan los porcentajes de degradación de la materia orgánica. Estos resultados son diferentes a los obtenidos por Vergara y Araujo (2006), quienes, al establecer la producción, composición química y la degradabilidad de la *Brachiaria humidicola*, determinaron que reacciona positivamente a la edad de corte, mostrando una relación inversa y significativa, debido posiblemente a la acumulación e incremento de las fracciones de FDA y FDN, además, el incremento de carbohidratos estructurales.

Degradabilidad ruminal *in situ* de la materia inorgánica de ensilajes de cuatro híbridos de maíz forrajero en dos edades de cosecha.

La degradabilidad *in situ* de la materia inorgánica (DISMO) de los ensilajes bajo dos edades de cosecha (Tabla 5), muestra la cinética de la digestibilidad de la materia inorgánica, donde se puede observar diferencias significativas a partir de las 3 horas de incubación, siendo el tratamiento T6 a los 75 días de corte, obtuvo los mayores porcentajes de digestibilidad ruminal con 44.26, al igual que el tratamiento T5 a los 75 días de corte; mientras que ya para las 12 horas de degradabilidad, los tratamientos T7 y T8 mostraron los mayores porcentajes de digestibilidad con 51.79 y 51.46% respectivamente. Para los siguientes periodos de incubación no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados.

Tabla 5. Degradabilidad ruminal *in situ* de la materia inorgánica de ensilajes de cuatro híbridos de maíz forrajero (*Zea mays L.*) en dos edades de cosecha (60 y 75 días).

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	P<	P<	P<
Hora	India S-810	Pionner 3041	Pionner 30K73	India S-505	India S-810	Pionner 3041	Pionner 30K73	India S-505	H	E	XH
	60d	60d	60d	60d	75d	75d	75d	75d			

Ítalo Fernando Espinoza-Guerra, Christian Oliver Sánchez-Ganchozo, Alexandra Elizabeth Barrera-Álvarez, Jorge Gustavo Quintana-Zamora, Jorge Geovanny Muñoz-Rodríguez, & Adalberto Antonio Coello-Vera

0	18.32 ^a	24.08 ^a	18.70 ^a	24.09 ^a	24.30 ^a	25.33 ^a	24.40 ^a	21.43 ^a	0.78	0.34	0.61
3	28.39 ^b	35.21 ^{ab}	25.29 ^b	32.23 ^{ab}	32.67 ^{ab}	39.86 ^a	35.44 ^{ab}	30.66 ^{ab}	0.01	0.01	0.12
6	39.49 ^a	42.90 ^a	33.77 ^a	35.56 ^a	44.26 ^a	44.26 ^a	45.32 ^a	43.71 ^a	0.19	0.02	0.05
12	45.93 ^{ab}	45.81 ^{ab}	38.78 ^b	43.23 ^{ab}	40.85 ^{ab}	48.80 ^{ab}	51.79 ^a	51.46 ^a	0.37	0.01	0.01
24	53.51 ^a	55.29 ^a	50.34 ^a	48.05 ^a	49.97 ^a	53.43 ^a	55.76 ^a	54.73 ^a	0.39	0.22	0.03
48	57.27 ^a	60.26 ^a	55.24 ^a	53.96 ^a	53.88 ^a	58.41 ^a	60.69 ^a	58.19 ^a	0.15	0.37	0.05
72	63.79 ^a	66.27 ^a	62.28 ^a	60.25 ^a	61.25 ^a	66.26 ^a	67.45 ^a	67.30 ^a	0.25	0.08	0.06

T1: Ensilaje de maíz India S-810 60 días; T2: Ensilaje de maíz Pionner 3041 60 días; T3: Ensilaje de maíz Pionner 30K73 60 días; T4 Ensilaje de maíz India S-505 60 días; T5: Ensilaje de maíz India S-810 75 días; T6: Ensilaje de maíz Pionner 3041 75 días; T7: Ensilaje de maíz Pionner 30K73 75 días; T8: Ensilaje de maíz India S-505 75 días; H: Factor Híbridos de maíz; E: Factor Edad de cosecha EXH: Interacción Factor Híbrido x Edad.

El efecto de la edad de cosecha en la degradabilidad *in situ* de la materia inorgánica de los ensilajes de cuatro híbridos de maíz se muestra en la tabla 6, donde se puede validar que se evidenciaron diferencias significativas durante las primeras 3, 6 y 12 horas de incubación, donde la edad de corte del forraje influye en la degradabilidad de la materia inorgánica obteniendo mayores valores de digestibilidad a mayor edad de cosecha del forraje (75 días), mientras, los siguientes periodos no se evidenciaron diferencias significativas.

Cuadro 6. Efecto de la edad de cosecha en la degradabilidad *in situ* de la materia inorgánica de los ensilajes de cuatro híbridos de maíz forrajero (*Zea mays L.*).

Contenido	60 días de cosecha	75 días de cosecha	P<
0	21.30 ^a	23.86 ^a	0.3405
3	30.28 ^b	34.66 ^a	0.0148
6	37.93 ^b	42.40 ^a	0.0270
12	43.44 ^b	48.22 ^a	0.0180
24	51.80 ^a	53.47 ^a	0.2231
48	56.68 ^a	57.79 ^a	0.3749
72	63.15 ^a	65.57 ^a	0.0832

P<: Probabilidad; abc promedios en cada fila con superíndices de letras iguales no difieren estadísticamente (Tukey $p < 0.05$)

Conclusiones

El híbrido del T4 a los 75 días de corte presentó los mayores niveles de degradabilidad de la materia seca y materia orgánica, mientras que ya para la degradabilidad de la materia inorgánica el híbrido que mejores resultados demostró fue el T3 a los 75 días de corte.

Bibliografía

- ANKOM 2008. Technology. Method for Determining Neutral Detergent Fiber (aNDF); Method for Determining Acid Detergent Fiber
- Araiza E, Delgado E, Carrete FO, Medrano H, Solís A, Murillo M. 2013. Degradabilidad ruminal in situ y digestibilidad in vitro de diferentes formulaciones de ensilados de maíz-manzana adicionados con melaza. *Avances en Investigación Agropecuaria*. 17(2): p. 79
- Boschini C, Amador A. 2001. Degradabilidad ruminal de la planta de maíz forrajero en diferentes edades de crecimiento. *Agronomía Mesoamericana*. 12(1): p. 89-93.
- Caraballo A, Betancourt M, Florio J. (2010). Efecto de la melaza, estado fisiológico del pasto y tamaño del material cosechado sobre el ensilado de pasto guinea (*Panicum maximum*, Jacq.). *Ciencia*. 15(1): p. 35-46.
- Chacon P. y Vargas C. 2009. Digestibilidad y calidad del *penisetum purpureum* CV King grass a tres edades de rebrote. *Agronomía mesoamericana*. 2009; 20(2): p. 399-408.
- Dormond H, Rojas A, Bochini CMG, Sibaja G. 2011. Evaluación preliminar de la cáscara de banano maduro como material de ensilaje, en combinación con pasto King Grass (*Pennisetum purpureum*). *InterSedes: Revista de las Sedes Regionales*. 12(23): 17-31
- Espinoza, I., L., Montenegro, C. Vallejo, M. López y Y. García, (2015): "Efecto de inoculantes microbianos sobre las características químicas y fermentativas de ensilajes de maíz forrajero". *ESPAMCIENCIA*, 6(1), 15-21.
- Jarquín J, Rocha J, Rocha L, Reyes N, Mendieta B. 2013. degradabilidad ruminal del follaje de *Moringa oleifera* a tres diferentes edades de rebrote. *La Calera*. 13(21): p. 76-81.
- Jobim C, Nussio L, Reis R, Schmindt P. 2010. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. *Revista Brasileira Zootecnia* 36(0): p. 101-119.
- Miraba C. 2015. Cinética de degradación y digestibilidad del forraje verde hidropónico de maíz (*Zea maíz*) en cabras criollas en Santa Elena, Ecuador. Primera ed. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Núñez G, Anaya A, Faz R, Serrato HA. Híbridos de maíz forrajero con alto potencial de producción de leche de bovino. *Agrofaz*. 2015; 15(1): p. 47-56.
- Rendón M, Noguera R, Posada S. 2013. Cinética de degradación ruminal del ensilaje de maíz con diferentes niveles de inclusión de vinaza. *Ces. Medicina. Veterinaria Zootecnia*. 8(2): p. 42-51.
- Rigueira J, Pereira O, Ribiero K, Mantovani H, Agarussi M. 2013. The chemical composition, fermentation profile, and microbial populations in tropical grass silages. *Revista Brasileira Zootecnia*. 42(9): p. 612-621.

Ítalo Fernando Espinoza-Guerra, Christian Oliver Sánchez-Ganchozo, Alexandra Elizabeth Barrera-Álvarez, Jorge Gustavo Quintana-Zamora, Jorge Geovanny Muñoz-Rodríguez, & Adalberto Antonio Coello-Vera

Vergara, J. y Araujo, O. 2006. Producción, composición química y degradabilidad ruminal in situ de *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick en el bosque seco tropical. *Revista científica FCV-LUZ*.16(3): p. 239-248.

Statistical Analysis System. 2004. Versión 9.0. User's guide. Cary, Estados Unidos.