

Características fermentativas y nutricionales de mezclas ensiladas de corona de piña con cuatro niveles de guineo cuadrado (*Musa sp.*) para la alimentación de rumiantes*

Augusto Rojas-Bourrillon¹, Carlos M. Campos-Granados¹, Gerson J. Lazo-Salas¹, Michael López-Herrera¹, Carlos Zumbado-Ramírez².

¹Centro de Investigación en Nutrición Animal y Escuela de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agroalimentarias, Universidad de Costa Rica.

²Agencia de Extensión Upala. Dirección Regional Huetar Norte. Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Diversas investigaciones realizadas en Costa Rica demuestran que los subproductos del cultivo de la piña poseen una composición nutricional similar a forrajes empleados en sistemas ganaderos y que pueden ser conservados por medio de la técnica del ensilaje para su posterior utilización. Además, se establecería una solución al problema ambiental que podría generar su eliminación de las fincas productoras y plantas procesadoras.

Por otro parte, las plantas del genero *Musa* presentan gran versatilidad, y en Costa Rica tienen una amplia distribución, no presentan estacionalidad y pueden ser ofrecidas las plantas completas (tallo, hojas y fruto), por lo tanto, con un adecuado manejo, pueden ser utilizadas en cualquier momento del año para la alimentación de los animales.

Por lo tanto, mediante la elaboración de silos de bolsa (50 kg), se evaluó la composición nutricional y parámetros fermentativos de mezclas ensiladas de corona de piña y guineo cuadrado en relación 100:0 (1), 85:15 (2), 70:30 (3) y 55:45 (4) respectivamente. Además, se utilizó como aditivo melaza al 1% p/p, para un total de 4 tratamientos, con 5 repeticiones cada uno, para un total de 20 muestras. Los materiales para la elaboración de los silos se obtuvieron de una finca ubicada en El Jácamo del cantón de Upala, provincia de Alajuela.

Después de 60 días de fermentación se realizó la apertura de los silos y se tomaron las respectivas muestras, las cuales se ingresaron al Centro de Investigación en Nutrición Animal (CINA) de la Universidad de Costa Rica, para

*Proyecto inscrito en la Vicerrectoría de Investigación No. 739-B6-073. Universidad de Costa Rica.

realizarle los análisis de materia seca, proteína cruda, extracto etéreo, cenizas (AOAC 1998), carbohidratos no fibrosos (Eastridge 1994), fibra detergente neutro, fibra detergente ácido y lignina (Van Soest y Robertson 1985), nitrógeno ligado a la FDN y a la FDA (N-FDN y N-FDA) expresados como porcentaje de la materia seca (Chalupa y Sniffen 1996), digestibilidad in vitro de la materia seca (Van Soest et al., 1979), digestibilidad in vitro de la fibra detergente neutro (Mertens y Ely, 1979) y el contenido de pectinas de acuerdo a la metodología propuesta por Loyola et al. (2012). El contenido de nutrientes digestibles totales (NDT) y de energía se calculó utilizando la metodología propuesta por Weiss (2004) y las ecuaciones propuestas por el NRC (2001).

Para la evaluación de las características fermentativas del material se realizó la determinación del pH y el nitrógeno amoniacal se determinó mediante la metodología empleada por Tobía et al. (2004).

El análisis de la información se realizó a través de un análisis de varianza (ANOVA) utilizando el software estadístico InfoStat (Di Rienzo et al. 2016). La comparación entre medias de tratamientos, en aquellos casos donde dicho efecto resultó significativo ($p < 0,05$), se realizó a través de la prueba de Waller-Duncan.

Se concluye a partir de este trabajo, que los contenidos de materia seca, lignina, pectinas, carbohidratos no fibrosos, total de nutrientes digestibles, energía digestible y energía neta de lactancia aumentan conforme se incrementa el nivel de inclusión de guineo cuadrado ($p < 0,05$). Sin embargo los contenidos de fibra detergente ácido, fibra detergente neutro y proteína cruda disminuyen conforme incrementa el nivel de inclusión de guineo cuadrado ($p < 0,05$). En el caso del pH y el nitrógeno amoniacal como indicadores de la calidad del proceso fermentativo, no se ven afectados significativamente ($p > 0,05$) por el nivel de inclusión del guineo cuadrado.

Estos resultados demuestran el gran potencial de aprovechamiento que tienen estos materiales para la alimentación de rumiantes (contenido nutricional), así como la posibilidad de conservarlos mediante la técnica del ensilaje (características fermentativas), para aprovecharlos durante las épocas de escasez de forraje.

Cuadro 1. Características fermentativas de las mezclas ensiladas de corona de piña con niveles crecientes de guineo cuadrado.

Tratamiento	pH (unidades de pH)	Nitrógeno amoniacal (% del nitrógeno total)
1	4,65	9,22
2	4,66	9,32
3	4,55	8,03
4	4,66	5,75

Cuadro 2. Composición nutricional de las mezclas ensiladas de corona de piña con niveles crecientes de guineo cuadrado.

Tratamiento	MS (%)	PC (%)	EE (%)	Ce (%)	FDN (%)	FDA (%)	Lig (%)	DIVMS (%)	DIVFDN (%)
1	12,80 ^a	8,27 ^c	3,35 ^a	21,14 ^b	51,34 ^c	30,60 ^c	1,88 ^a	79,50 ^a	60,20 ^b
2	14,00 ^a	7,16 ^b	3,80 ^a	16,73 ^{ab}	44,68 ^b	26,64 ^b	2,30 ^a	81,44 ^{ab}	58,30 ^b
3	16,80 ^b	6,03 ^a	3,65 ^a	14,49 ^a	33,00 ^a	20,12 ^a	2,48 ^{ab}	84,94 ^c	53,96 ^b
4	19,50 ^c	5,68 ^a	3,89 ^a	13,62 ^a	28,63 ^a	17,88 ^a	3,08 ^b	83,90 ^{bc}	43,58 ^a

MS: materia seca. PC: proteína cruda. EE: extracto etéreo. Ce: cenizas. FDN: fibra detergente neutro. FDA: fibra detergente ácido. Lig: lignina. DIVMS: digestibilidad in vitro de la materia seca. DIVFDN: digestibilidad in vitro de la FDN.

Medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes según la prueba de Duncan ($p < 0,05$).

Cuadro 3. Fraccionamiento energético de las mezclas ensiladas de corona de piña con niveles crecientes de guineo cuadrado.

Tratamiento	CNF (%)	TND (%)	ED (kcal/kg)	ENI (Mcal/kg)
1	17,76 ^a	54,43 ^a	2400 ^a	1,21 ^a
2	29,89 ^b	60,17 ^b	2650 ^b	1,35 ^b
3	45,32 ^c	64,82 ^c	2860 ^c	1,47 ^c
4	50,61 ^d	66,32 ^c	2920 ^c	1,51 ^c

CNF: carbohidratos no fibrosos. TND: total de nutrientes digestibles. ED: energía digestible. ENI: energía neta de lactancia.

Medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes según la prueba de Duncan ($p < 0,05$).