

EFFECTO DE INOCULANTES MICROBIANOS SOBRE LA COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA Y ESTABILIDAD AERÓBICA DE ENSILADO DE MAÍZ FORRAJERO (*Zea mays*) Y CÁSCARA DE MARACUYÁ (*Passiflora edulis*)

EFFECT OF MICROBIAL INOCULANTS ON THE BROMATOLOGICAL COMPOSITION AND AEROBIC STABILITY OF FORAGE MAIZE SILAGE (*Zea mays*) AND PASSION FRUIT PEEL (*Passiflora edulis*)

Italo Espinoza Guerra⁽¹⁾
León Montenegro Vivas⁽¹⁾
Adolfo Sánchez Laiño⁽¹⁾
Miguel Romero Romero⁽¹⁾
Marlene Medina Villacís⁽²⁾
y Antón García Martínez⁽³⁾

⁽¹⁾Ingeniería Agropecuaria, Facultad de Ciencias Pecuarias, Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Av. Walter Andrade. Km 1 ½ vía a Santo Domingo, C.P. 73. Quevedo, Los Ríos, Ecuador. : iespinoza@uteq.edu.ec

⁽²⁾Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ave. Quito. Km 1 ½ vía a Santo Domingo de los Tsáchilas, C.P. 73. Quevedo, Los Ríos Ecuador

⁽³⁾Departamento de Producción Animal, Universidad de Córdoba. Carretera Madrid-Cádiz, km. 395, 14071 Córdoba, España

Resumen: Se estudió el efecto de inoculantes microbianos comerciales sobre las características químicas y fermentativas de ensilajes de maíz forrajero con inclusión de residuos de cáscara de maracuyá. Los tratamientos fueron: T1: 75% forraje de maíz y 25% cáscara de maracuyá sin inóculo comercial, T2: 75% forraje de maíz y 25% cáscara de maracuyá con inóculo comercial (All Sill®), T3: 75% forraje de maíz y 25% cáscara de maracuyá con inóculo comercial (Lacto Silo®). Se evaluaron las variables: materia seca (MS), materia orgánica (MO), cenizas (C), fibra cruda (FC) proteína bruta (PB) después 30 días de almacenamiento; el pH y temperatura se evaluaron cada 24 horas, durante siete días de exposición aeróbica post-fermentación. El diseño experimental empleado fue completo al azar con seis repeticiones, Según los valores nutritivos de los ensilados de forraje de maíz con cáscara de maracuyá se pudo apreciar que hubo una ligera diferencia en la ceniza a los 30 días. La temperatura y el pH a las 0, 24, 48, 72, 96, 120, y 144 horas a los 30 de fermentación no presentaron diferencias estadísticas en los tratamientos según la probabilidad ($P > 0.05$), con esto podemos concluir que el uso de inoculantes bacterianos permite conservar pero no mejorar la calidad del ensilaje, en cuanto su composición química solamente la cenizas vio influenciada por la presencia de inoculantes microbianos, además que la temperatura y pH del forraje del maíz con residuos de cáscara de maracuyá en el ensilado no fue afectada por la inclusión de inoculantes bacterianos.

Palabras clave: residuos agroindustriales, inoculantes microbianos, fermentación.

Abstract: The effect of commercial microbial inoculants on the chemical and fermentative characteristics of forage maize silage including maracuja peel residues was studied. The treatments were: T1: 75% corn fodder and 25% passion fruit husk without commercial inoculum, T2: 75% maize fodder and 25% passion fruit husk with commercial inoculum (All Sill®), T3: 75% corn fodder and 25% maracuja shell with commercial inoculum (Lacto Silo®). The following variables were evaluated: dry matter (DM), organic matter (OM), ash (C), crude fiber (CP) and crude protein (CP) after 30 days storage; pH and temperature were evaluated every 24 hours for seven days of post-fermentation aerobic exposure. The experimental design employed was randomized complete with six replications. According to the nutritive values of corn forage silage with passion fruit husk it was observed that there was a slight difference in ash at 30 days. The temperature and pH at 0, 24, 48, 72, 96, 120 and 144 hours at 30 of fermentation did not present statistical differences in the treatments according to the probability ($P > 0.05$), with this we can conclude that the use of bacterial inoculants allows to preserve but not to improve the quality of the silage, since its chemical composition only the ashes was influenced by the presence of microbial inoculants, besides that the temperature and pH of the maize forage with residues of passion fruit peel in the silage was affected by the inclusion of bacterial inoculants.

Key words: agroindustrial residues, microbial inoculants, fermentation.

Recibido: 18 de julio de 2017

Aceptado: 10 de noviembre de 2017

Publicado como artículo científico en Revista de Investigación Talentos IV(2) 18 - 22

I. INTRODUCCIÓN

En los países tropicales, el ensilaje de forrajes se presenta como una alternativa viable para la época de escasez estacional, y la combinación de residuos agroindustriales con los forrajes para el ensilaje permitiría el aprovechamiento eficiente de los primeros (Espinoza et al., 2016). El ensilaje de maíz es uno de los forrajes conservados más importantes y versátiles en el mundo. Es una mezcla única de grano y fibra digerible, que constituye una de las principales fuentes energéticas para la alimentación de rumiantes (Ruiz et al., 2009). El ensilaje es un método de preservación del forraje húmedo, basado en convertir carbohidratos solubles en ácidos orgánicos, principalmente ácido láctico, bajo condiciones anaeróbicas mediante la acción de bacterias (Filya, 2003).

El tratamiento de ensilajes con inoculantes ha mostrado mejorar la digestibilidad, fermentación y estabilidad aeróbica de varios forrajes (Ruiz et al., 2009). Además de favorecer la composición química y características microbiológicas del ensilado (Ávila et al., 2009). Santos da Silva et al., (2014) plantearon que el uso de estos aditivos reduce el valor de pH que indica la acidez del ensilaje como resultado de la acción de las bacterias ácido lácticas. La disminución de este inhibe el desarrollo de los microorganismos indeseables, con lo que asegura la calidad de la fermentación. En la acidificación inadecuada se desarrollan las bacterias productoras de ácido acético y butírico, y en estas condiciones se estimula la actividad proteolítica, por lo que se produce un ensilaje de media a baja calidad. Vicente et al., (2008) indica que los inoculantes microbianos agregados antes del proceso de ensilajes contienen una o más cepas de lactobacillus y otras especies de bacterias lácticas, con la finalidad de acelerar el descenso de pH y crear un medio desfavorable para los clostridium. El ensilaje de maíz forrajero generalmente resulta con una fermentación muy pobre y es susceptible a un deterioro anaeróbico que genera un producto de baja aceptabilidad por los animales, por lo cual se recomienda el uso de aditivos microbianos para mejorar las características fermentativas del ensilaje, atrasar el deterioro aeróbico y aumentar la digestibilidad de la proteína bruta del ensilado de maíz (Rodríguez et al., 2016).

Los desechos agroindustriales constituyen un problema ambiental cuando su gestión no es adecuada y económica, ya que la misma empresa tiene que asumir altos costos de disposición de éstos (Yepes, et al., 2008), además son residuos que pueden ser aprovechados en la alimentación animal, por lo que es necesario desarrollar alternativas de reutilización ligadas a las características propias de cada subproducto (Dormond et al., 2011). La combinación de residuos de maracuyá con forrajes tropicales es una forma eficiente y aceptable medioambientalmente en el caso de disponer de estos residuos en su área de producción, el residuo de maracuyá modifica, los contenidos de carbohidratos del ensilado, con una reducción de aquellos menos digeribles, ocasionando un aumento de la degradabilidad efectiva de la materia seca (Espinoza et al., 2016).

En el Ecuador uno de estos residuos provienen del aprovechamiento de la maracuyá *Passiflora edulis*, generado en grandes cantidades en la región de Quevedo, Ecuador. La inclusión de subproductos de *Passiflora edulis* en los ensilados de gramíneas ha sido descrita por Espinoza et al. (2016; 2017), igualmente Cándido et al., (2007) reportan que la inclusión de este residuo favorece el proceso fermentativo y mejoran la composición bromatológica del ensilaje de gramíneas. No obstante la viabilidad económica de la inclusión de subproductos agrícolas va a depender de su disponibilidad y precio de compra (Rego et al., 2010)

y el conocimiento de los subproductos agroindustriales y su utilización en alimentación animal ofrecen nuevas estrategias para el desarrollo de una ganadería sustentable en zonas tropicales (Espinoza et al., 2017). Kung Jr. Y Ranjit (2001) recomiendan utilizar inoculante microbianos con la finalidad de disminuir el pH, aumentar la producción de ácido láctico, aumenta la digestibilidad de la materia seca, la inoculación microbiana suele poco o ningún efecto en el contenido de fibra de los ensilajes porque la mayoría de las bacterias del ácido láctico contienen poco o nada capacidad de degradar las paredes de las células vegetales por lo antes expuesto el presente trabajo tiene como objetivo determinar el efecto de inoculantes microbianos sobre la composición química y estabilidad aeróbica de ensilado de maíz forrajero (*Zea mays*) y cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis*).

II. MATERIALES Y MÉTODOS

A. Área de la investigación

La investigación se realizó en el Laboratorio de Rumiología y Metabolismo Nutricional (RUMEN) de la Facultad Ciencias Pecuarias de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), provincia de Los Ríos, Ecuador.

B. Preparación del ensilado

Se empleó biomasa foliar del híbrido de maíz forrajero "Dekalb 7088", cultivado en la finca experimental La María de la UTEQ. Se realizó un corte horizontal a 20 cm por encima del suelo. El residuo de maracuyá se obtuvo en la empresa TROPIFRUTAS S.A. (Quevedo, Ecuador). Muestras representativas del maíz forrajero y el residuo de maracuyá se recogieron previamente al ensilaje para formar muestras compuestas de cada producto, en las que se determinaron los contenidos de MS, materia orgánica (MO), cenizas y proteína bruta (PB), de acuerdo con los métodos descritos por Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1991).

Se preparó un ensilado de maíz forrajero (75%) y residuo de maracuyá (25%); construidos con tubos de policloruro de vinilo (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). Tanto el pasto como el residuo se picaron en una picadora de pasto (SC Cevacos Trapp® ES 400), para homogenizar el tamaño de las partículas a menos de 5cm. El material se pesó y se homogenizó antes de introducirlo en los silos, antes del sellado se colocaron los inoculantes microbianos, de acuerdo al tratamiento respectivo. 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 30 días de almacenamiento.

C. Tratamientos

El ensilado se distribuyó en tres tratamientos: T1: ensilaje sin inóculo microbiano (control); T2: ensilaje más inoculante microbiano comercial All Sill® y T3: ensilaje más inoculante microbiano comercial Lacto Silo®; para ello, se utilizaron 18 silos experimentales (6 réplicas por tratamiento). Para la inclusión del inoculante bacteriano se preparó una solución que contenía 750 ml de agua destilada más 1,8 g de cada inoculante, agregando 62,5 ml de la solución inoculante en cada tratamiento.

D. Análisis químico nutricional de ensilajes

Se tomaron muestras de 500 g de cada ensilaje, antes y después del proceso de fermentación, estas fueron envasadas y rotuladas en bolsas de plástico transparentes y conservadas a -20°C; posteriormente, se trasladaron al laboratorio de Rumiología y Metabolismo Animal de la UTEQ, donde fueron analizadas las siguientes variables bromatológicas: materia seca (MS), proteína bruta (PB), cenizas (C), fibra cruda (FC) materia orgánica (MO), mediante el análisis proximal propuesto por la AOAC (1991).

E. Determinación de la Temperatura y pH

La estabilidad aeróbica (Temperatura y pH) se determinó diariamente durante 7 días, a la misma hora (h) y con registro de la temperatura ambiente, en los silos. Los silos se mantuvieron cubiertos con un paño de algodón que permitió el paso del aire para evitar la posible contaminación.

F. Análisis estadístico

Se empleó un diseño completamente al azar (DCA) con seis repeticiones por tratamiento, los datos obtenidos en las variables nutricionales e indicadores fermentativos fueron sometidos a un análisis de varianza y en las variables que tuvieron diferencias significativas se aplicó la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$). El procesamiento de los datos se lo realizó con el uso del programa SAS.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. Composición nutricional de los ensilajes.

La composición nutricional que se presenta en la Tabla I. Las muestras de maíz forrajero y residuos de cáscara de maracuyá estuvieron dentro de los parámetros normales reportados por otros autores (Espinoza et al., 2015, Malacrida y Neuza 2012, Lousada et al., 2006, Ruiz et al., 2009).

TABLA I
COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS
MATERIALES VEGETALES UTILIZADOS

Nutriente	Forraje de maíz	Cáscara de maracuyá
Humedad total %	73.58	72.13
Materia seca %	26.42	28.31
Proteína%	11.68	14.79
Ceniza%	7.95	10.46
Fibra cruda%	23.03	13.97

Manuscrito La composición química de los ensilados de maíz forrajero con cáscara de maracuyá más la adición de inoculantes microbianos a los 30 días de fermentación Tabla II. No presentaron diferencia estadística ($p > 0.05$). Estos valores reportados se encuentran dentro del parámetro óptimo y que según (Espinoza et al., 2016) de manera general, los valores de proteína, materia seca, cenizas y fibra bruta observados en la presente investigación permiten comprobar las bondades nutricionales del forraje de maíz y su gran aplicación en el proceso de elaboración de ensilajes, tal como lo manifiesta (Villa et al. 2010, Espinoza et al., 2015).

En la Tabla II se presentan los resultados de materia seca (MS) con respecto a la composición nutricional de la inclusión de cáscara de maracuyá en el ensilaje de maíz, los valores oscilan 27.16 y 28.31%, al revisar los materiales vegetales antes de ensilar presenta valores similares a los informados por (Espinoza et al., 2015, Rodríguez et al., 2016) para ensilajes de maíz forrajeros. Lo que podría afectar y, por otro lado, este

contenido de MS podría afectar el proceso fermentativo, debido a que se encuentra por debajo del rango de MS recomendado para materiales a ensilarse, donde se indica que entre 25 y 35% MS se reduce el nivel de efluentes, las pérdidas de carbohidratos por esta vía y las pérdidas por respiración (McDonald 1981). Para incrementar el contenido de MS de un follaje, se recomienda el marchitamiento o desecación del forraje al sol antes de ser ensilado (Chaverra y Bernal 2000) por otra parte en la ceniza se observa un incremento al incluir el inoculante y el residuo, similares comportamientos se observa cuando se aumentó el contenido de residuos de frutas al ensilaje. El contenido de proteína bruta se mantiene y es similar a lo reportado por (Espinoza et al., 2015) cuando estudiaron el ensilaje de maíz quien obtuvo valores de proteína bruta ente 11.68 - 12.29% de proteína bruta, lo valores de fibra bruta fueron similares en todos los tratamientos, (Espinoza et al, 2015, Rojas y Manríquez 2001) presentaron mayores valores de fibra bruta en ensilajes de maíz forrajero entre 22.23 - 23.03%, esto pudo deberse a que usaron solamente forraje de maíz como ensilaje.

TABLA II
VALOR NUTRITIVO DE ENSILADOS DE FORRAJE
DE MAÍZ CON CÁSCARA DE MARACUYÁ A LOS 30
DÍAS DE FERMENTACIÓN MÁS LA INCLUSIÓN DE
INOCULANTES BACTERIANOS SIL-ALL Y
LACTOSILO.

Nutrientes	T1	T2	T3	CV%	EEM	P>
Humedad total	72.13	72.84	72.80	0.99	0.61	0.5997
Materia seca	28.31	27.16	27.19	1.47	0.16	0.1045
Ceniza	10.46	12.01	11.55	4.31	0.23	0.1033
Proteína	14.79	14.61	14.74	1.89	0.07	0.7410
Grasa	1.92	1.42	1.40	22.46	0.12	0.3750
Fibra Cruda	13.97	13.97	14.16	2.42	0.48	0.6489

EEM = error estándar de la media; CV% = coeficiente de variación;
¹⁷ Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, según Tukey ($P < 0.05$)

B. Estabilidad aeróbica, medición de temperatura.

La presencia aerobia en los microsilos que contenían maíz forrajero + cáscara de maracuyá en el tiempo de fermentación 30 días, Tabla III. A las 24, 48, 72, 96, 120, 144 horas, no presentaron diferencia ($P > 0.05$), por lo cual en la presente investigación se determinó que los ensilajes con o sin inoculantes microbianos, presentaron una temperatura aceptable, para el desarrollo de bacterias ácido lácticas adecuadas para la conservación en silos. se puede decir que los valores de temperatura obtenidos están dentro del rango considerado como óptimo (20-30°C) para garantizar una aerobiosis rápida y la estabilización de la masa ensilada (Betancourt et al., 2003, Espinoza et al., 2015)

TABLA III
TEMPERATURAS (°C) DE LOS ENSILADOS DE
MAÍZ FORRAJERO Y CÁSCARA DE MARACUYÁ
MÁS LA INCLUSIÓN DE INOCULANTES
BACTERIANOS SIL- ALL Y LACTOSILO A LOS 30
DÍAS DE FERMENTACIÓN

Exposición aeróbica (horas)	T1	T2	T3	CV%	EEM	P<
0	23.33	23.41	23.41	1.65	0.15	0.9121
24	24.16	24.00	24.25	1.39	0.11	0.4455
48	23.16	23.33	23.25	1.37	0.10	0.6738
76	23.08	23.25	23.16	1.54	0.12	0.7267
96	23.16	23.00	23.00	0.64	0.02	0.1156
120	23.75	24.08	24.16	1.83	0.19	0.2548
144	24.58	24.75	24.50	1.32	0.10	0.4195

EEM = error estándar de la media; CV% = coeficiente de variación;
¹⁷ Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, según Tukey ($p \leq 0.05$)

c. Medición de pH.

En lo que respecta al pH, en el ensilado de maíz forrajero con cáscara de maracuyá con 30 días de fermentación que se detallan en el Tabla IV. En el tiempo 0, 24, 48, 72, 96, 120, 144 horas donde se verifico que no existe diferencia significativa según la probabilidad del ($P > 0.05$), por lo cual en la presente investigación se determinó que al aplicar inoculantes microbianos Lactosilo Gold y Sil- All, existe un pH aceptable, para el desarrollo y conservación de bacterias ácido lácticas adecuadas para la conservación en silos. Estos valores temperaturas no concuerdan con (McDonald et al., 1991) donde expresa que los pH óptimos para el desarrollo de bacterias lácticas se encuentran entre 3-4 en condiciones anaerobiosis, expresando a la vez algunas bacterias fermentan los azucares a ácido láctico.

TABLA IV
PH DE LOS ENSILADOS CÁSCARA DE
MARACUYÁ A LOS 30 DÍAS DE
FERMENTACIÓN MÁS LA INCLUSIÓN DE
INOCULANTES BACTERIANOS SIL- ALL
Y LACTOSILO.

Exposición aeróbica (horas)	T1	T2	T3	CV%	EEM	P<
0	4.50	4.14	4.15	2.24	1.71	0.2136
24	4.23	4.71	4.40	3.081	1.82	0.1964
48	4.24	4.68	4.30	3.02	0.96	0.4053
72	4.39	4.69	4.45	2.27	9.23	0.024
96	4.52	4.83	4.77	3.29	1.05	0.3755
120	4.16	4.68	4.05	4.84	1.03	0.3801
144	4.20	4.70	4.10	4.32	0.98	0.3985

EEM = error estándar de la media; CV% = coeficiente de variación;

¹ Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, según Tukey ($p \leq 0.05$).

La estabilidad aeróbica se define como el número de horas en que el material ensilado se mantiene a una temperatura estable. Se define como ruptura o pérdida de estabilidad aeróbica cuando la temperatura de la masa ensilada se eleva más de 2 °C por encima de la temperatura ambiente (Taylor y Kung Jr., 2002). Los datos obtenidos en este trabajo son similares a los reportados por Espinoza et al., (2015) quienes estudiaron el efecto de inoculantes en maíz forrajero entre 4.39 y 4.93. Rodríguez et al., (2016) encontraron valores de pH entre 3.6-3.9 y mayor contenido de ácido láctico procedentes de los ensilajes tratados con inoculantes, lo que indica una mejor conservación del ensilaje.

IV. CONCLUSIONES

Los datos experimentales obtenidos nos permiten concluir. Según los valores nutritivos de los ensilados de forraje de maíz con cáscara de maracuyá se pudo apreciar que hubo una ligera diferencia estadística en la ceniza a los 30 días, con esto podemos concluir que el uso de inoculantes bacterianos permite conservar pero no mejorar la calidad del ensilaje, además que la temperatura y pH al combinar el forraje del maíz con la cáscara de maracuyá en el ensilado de los 30 días no fue afectada por la inclusión de inoculantes bacterianos.

V. AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ) por su financiamiento a través del Fondo Competitivo de Investigación Ciencia y Tecnología (FOCIY) "Efectos de inoculantes sobre la composición nutricional, fermentación y microbiana del ensilaje de maíz forrajero (Zea mays).

VI. REFERENCIAS

Association of Official Analytical Chemists, AOAC, (1991). Official Methods of analysis. 15 Edition, Washington, DC. 1298 p.

Ávila, C., J. Pinto, H. Figueiredo, A. Morais, O. Pereira y R. Schwan, (2009): "Estabilidad aeróbica de silagens de capim-mombaça tratadas com Lactobacillus buchneri". Revista Brasileira de Zootecnia, 38(5), 779-787.

Betancourt, M., A. Martínez, M. Clavero, R. Razz, S. Pietrosevoli, y O. Araujo-Febres, (2003). "Efecto de la melaza, ácido fórmico y tiempo de fermentación sobre el pH y temperatura en microsilos de Leucaena leucocephala". Revista Facultad de Agronomía, 20(4), 493-501.

Cándido, M., J. Neiva, N. Rodríguez y A. Ferreira, (2007): "Características fermentativas e composição química de silagens de capim elefante". Revista Brasileira de Zootecnia, 36(5), 1489-1494.

Chaverra, G. y E. Bernal, (2000): Ensilaje en la alimentación de ganado vacuno. IICA. Tercer Mundo Editores. Bogotá, Colombia. 65-123.

Dormond, H., A. Rojas, C. Boschini, G. Mora y G. Sibaja, (2011): Evaluación preliminar de la cáscara de banano maduro como material de ensilaje, en combinación con pasto King Grass (Pennisetum purpureum). InterSedes. 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.

Espinoza, I., C. Pérez, L. Montenegro, A. Sánchez, A. García y A. Martínez, (2016): "Composición química y cinética de degradación ruminal in vitro del ensilado de pasto saboya (Megathyrus maximus) con niveles crecientes de inclusion de residuos de maracuyá (Passiflora edulis Sims)". Revista Científica Facultad Ciencias Veterinarias, Universidad de Zulia, 26(6), 402-407.

Espinoza, I., B. Montenegro, J. Rivas, M. Romero, A. García y A. Martínez, (2017): "Características microbianas, estabilidad aeróbica y cinética de degradación ruminal del ensilado de pasto saboya (Megathyrus maximus) con niveles crecientes de cáscara de maracuyá (Passiflora edulis)". Revista Científica Facultad Ciencias Veterinarias, Universidad de Zulia, 27(4), 241-248.

Filya, I. (2003): "The effect of lactobacillus buchneri and lactobacillus plantarum on the fermentation, aerobic stability, and ruminal degradability of low dry matter corn and sorghum silages". Journal Dairy Science, 86: 3575-3581.

Kung Jr. L y N. Ranjit, (2001): "The Effect of Lactobacillus buchneri and Other Additives on the Fermentation and Aerobic Stability of Barley Silage". *Journal Dairy Science*, 84(5), 1149-1155.

Lousada, J., J. Correia, J. Miranda y N. Rodríguez, 2006: "Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal". *Revista Ciência Agronômica*, 37(1), 70-76.

Malacrida, R. y J. Neuza, (2012): "Yellow passion fruit seed oil (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*): physical and chemical characteristics". *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 55(1), 127-134.

McDonald P. (1981). *The biochemistry of silage*. New York. John Wiley & Sons. 226p.

Mcdonald P., A. Henderson y S. Heron, (1991): *Biochemistry of silage*. Marlow: Chalcombe, UK. Chalcombe Publications.

Pereira, L., L.Gonçalves, T. Tomich, I. Borges y Rodríguez, (2005), "Silos experimentais para avaliação da silagem de três genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.). *Archivos Brasileiros Medicina Veterinária y Zootecnia*, 57(5), 690-696.

Rego, M., J. Neiva, A. Rêgo, M. Cândido, R. Clementino y J. Restle, (2010): "Nutritional evaluation of elephant-grass silages with byproduct of annatto". *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39(10), 2281-2287.

Rodríguez, A., Y. Acosta, V. Rivera y P. Randel, . (2016): "Effect of a microbial inoculant on fermentation characteristics, aerobic stability, intake, and digestibility of corn silage by rams". *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 29 (2), 108-118.

Rojas C, y Manríquez M. 2001. Comparación de ensilaje de trigo y de maíz en la engorda invernal de novillos. *Agricultura Técnica*. 61(4):444-451.

Ruiz, B., Y. Castillo, A. Anchondo, C. Rodríguez, R. Beltrán, O. LaO y J. Payán, (2009): "Efectos de enzimas e inoculantes sobre la composición del ensilaje de maíz". *Archivos de Zootecnia*, 58(222), 163-172.

Santos da Silva, W., T. Carvalho dos Santos, C. Cavalcanti, A. Espíndola, S. Mesquita, A. Neves, y Araujo. (2014): "Características y estabilidad aeróbica de ensilajes de caña de azúcar, tratada con urea, NaOH y maíz". *Pastos y Forrajes*, 37(2), 182-190.

Vicente, F., D. Scollo, V. Mora, M. Giraud, E. Ramírez y R. Rechimont, (2008): "Estudio de la aplicación de inoculantes para el ensilado de forrajes II. Efecto de la adición de un coadyuvante". *Ciencias Agrarias*, 7(12), 67-73.

Villa, A., A. Meléndez, J. Carulla, M: Pabón y E. Cárdenas, (2010): "Estudio microbiológico y calidad nutricional del ensilaje de maíz en dos ecoregiones de Colombia". *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 23(1), 65-77.

Taylor, C. y L- Kung Jr, (2002). "The effect of Lactobacillus buchneri 40788 on the fermentation and aerobic stability of high moisture corn in laboratory silos". *Journal of Dairy Science*, 85(6), 1526-1532.

Yepes, S., N. Montoya, J. Lina y S. Orozco, (2008): "Valorización de residuos agroindustriales frutales - frutas - en Medellín y el Sur del valle de Aburrá, Colombia". *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 61(1), 442-4431