

Chemical composition and aerobic stability of silages in the form of microsyls of the passion fruit peel (*Passiflora edulis*)

Italo Fernando Espinoza Guerra PhD.
León Bolívar Montenegro Vivas MSc
Adolfo Rodolfo Sánchez Laiño MSc
José Miguel Romero Romero MSc
Román Soria Velasco MSc.

Faculty of Animal Sciences. Quevedo State Technical University. Av. Walter Andrade. Km 1 ½ via Santo Domingo de los Tsáchilas, C.P. 73. Quevedo, Los Ríos, Ecuador. (Faculty of Animal Sciences, State Technical University of Quevedo, Walter Andrade Ave., Km 1 ½ via Santo Domingo, C.P. 73. Quevedo, Los Ríos, Ecuador).

Marlene Luzmila Medina Villacís MSc.

Faculty of Engineering Sciences, State Technical University of Quevedo. Ave. Quito. Km 1 ½ via Santo Domingo de los Tsáchilas, C.P. 73. Quevedo, Los Ríos Ecuador. (Faculty of Engineering Sciences, State Technical University of Quevedo, C.P. 73 (Quito Ave., Km 1 ½ via Santo Domingo de los Tsáchilas, Quevedo, Los Ríos, Ecuador).

iespinoza@uteq.edu.ec

Abstract: *The effect of the addition of commercial inoculants on the chemical and fermentative composition of passion fruit silage silage was evaluated in 21 days of fermentation in 3 treatments: T1 Passion fruit husk; T2 Passion fruit + Lactosilo® shell; T3 Passion fruit + Sil-All® shell, PVC microsilos capacity 3 kg were used. The temperature and pH at 21 opening showed no differences ($P > 0.05$) between treatments. The chemical composition showed differences ($P < 0.05$). The protein content was higher in T3 and T1 ($P < 0.05$) compared to T2 at 21 days of fermentation. Despite the differences observed in protein. The nutritive value of passion fruit peel silages only showed a statistical difference in the protein, while in the nutrients of dry matter, ash, fat and fiber there were no differences between treatments with the inclusion of microbial isolates.*

Key Words: *inoculants, fermentation, waste, quality.*

Chemical composition and aerobic stability of silages in the form of microsils of the passion fruit peel (*Passiflora edulis*)

Resumen: *Se evaluó el efecto de adición de inoculantes comerciales en la composición química y fermentativas de ensilados de cáscara de maracuyá en 21 días de fermentación en 3 tratamientos: T1 Cáscara de maracuyá; T2 Cáscara de maracuyá + Lactosilo®; T3 Cáscara de aracuyá + Sil-All®, se utilizaron microsilos de PVC capacidad 3 kg. La temperatura y pH a los 21 de apertura, no presentaron diferencias ($P > 0.05$) entre tratamientos. La composición química presentaron diferencias ($P < 0.05$). El contenido en proteína fue mayor en T3 y T1 ($P < 0.05$) comparados con el T2 a los 21 días de fermentación. A pesar de las diferencias observadas en proteína. El valor nutritivo de los ensilados de cascara de maracuyá solo existió diferencia estadística en la proteína, mientras que en los nutrientes de materia seca, cenizas, gras y fibra no presentaron diferencias entre tratamientos con la inclusión de inoculantes microbianos.*

Palabras claves: *inoculantes, fermentación, residuos, calidad.*

1. Introducción

En el Ecuador la provincia donde se concentra la mayor extensión y producción de Maracuyá (*Edulis pasiflora*) es la provincia de Los Ríos con 18.605 ha y una producción de 204.013t, seguida de Manabí que cuenta con 4.481 hectáreas y una producción de 27.407t, de Guayas 2.309 ha y 9.200t y Esmeraldas 1.514ha y 5.698t (III Censo Nacional Agropecuario, 2000). La cáscara constituye aproximadamente el 52 % del peso de la fruta y se utiliza en la elaboración de abonos, obtención de pectina y fibra dietética (Contreras et al., 2009). El valor nutritivo y la fermentación del ensilaje puede ser mejorado por el tratamiento con inoculantes bacterianos (Ruiz et al., 2009). Jones (1995) reportó que para la optimización de este proceso es recomendable la utilización de ciertos tipos de aditivos. Dentro de los aditivos destacan los inoculantes bacterianos, los cuales contienen bacterias productoras de ácido láctico que se agregan a la población bacteriana natural para ayudar a garantizar una fermentación rápida y eficiente en el silo (Muck y Kung, 1997). El valor nutritivo y la fermentación del ensilaje pueden ser mejorados por el tratamiento con inoculantes bacterianos (Ruiz 2009). El objetivo de este trabajo fue analizar el efecto de los inoculantes bacterianos sobre la calidad de silajes de cascara de maracuyá y decidir la conveniencia de su aplicación.

2. Materiales y métodos

La investigación se realizó en el Laboratorio de Rumiología en la finca experimental “La María”, de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, ubicada en el km 7 de la vía Quevedo–El Empalme. Recinto San Felipe, cantón Mocache, provincia de Los Ríos, entre las coordenadas geográficas de 01° 06’ de latitud Sur y 79° 29’ de longitud Oeste, a una altitud de 120 msnm con una temperatura media de 25.8°C. Se utilizó un diseño completamente al azar 3 tratamientos x 5 repeticiones cada uno, los tratamientos evaluados fueron T1, cáscara de maracuyá ensilada sin inoculante, T2, cáscara de maracuyá ensilada + inoculante (Lacto Silo®) y T3, cáscara de maracuyá ensilada + inoculante (Sil-All®4x4).

Fueron abiertos a los 21 días, se tomaron muestras de 500g de cada tratamiento y sus respectivas repeticiones donde se determinó la composición química nutricional del producto sin fermentar: materia

seca, materia orgánica, cenizas, proteína, grasa, extracto libre de nitrógeno, mediante el análisis proximal propuesto por la (A.O.A.C.1990). Se analizó de cada microsilo la temperatura y pH por siete días. Para determinar la estabilidad aeróbica. La estabilidad aeróbica en ensilajes 21 días de conservación. El pH se midió con un con potenciómetro sobre el extracto acuoso de una fracción de 10 g de ensilado en 100 ml de agua destilada, tras 1/2 hora de reposo. Los datos obtenidos fueron procesados en un análisis de varianza y separación de medias a través de la prueba de Tukey, con el uso del programa SAS 9.0.

3. Resultados y discusión

La composición química (Cuadro 1) de uso de inoculantes comerciales en los residuos de cascara de maracuyá. No fueron encontradas diferencias significativas para los contenidos de materia seca ($P > 0.05$), Valores que fluctuaron entre 93,45 y 93.88%, estos valores son superiores a los alcanzados por otros autores que trabajaron trabajando con subproductos residuos de maracuyá (89,44 a 89,44%) Astuti, (2011); Da Cruz et al (2010); Neiva et al., (2007). Los valores de proteínas presentaron diferencias ($P < 0.05$) entre los tratamientos que se usaron inoculantes T3 (15.29%) vs T2 (14.68), mientras que el tratamiento sin inoculantes T1 (14.73%) presento características muy similares con el T3, comparados con los reportados por Júnior (2006; Malacrida y Neuza (2012); Neiva (2006); Noguera (2014); Pompeu et al. (2006); Vieira et al., (1999); que obtuvieron entre 8,6 y 12,35%. La adición de inoculantes microbianos no afectó ($P > 0.05$) al contenido en materia seca, cenizas, grasa y elementos libre de nitrógeno a los 21 días de fermentación.

Cuadro 1. Efecto de la inclusión de inoculantes bacterianos sobre el valor nutritivo de ensilados de cáscara de maracuyá a los 21 días de fermentación

Nutrientes (%)	T1	T2	T3	CV%	EEM	P<
Materia seca	93.87 a	93.45 a	93.88 a	0.89	0.27	0.6630
Ceniza	7.54 a	7.52 a	7.40 a	2.05	0.04	0.3492
Proteína	14.73 ab	14.68 b	15.29 a	2.30	0.11	0.0278
Grasa	2.76 a	2.71 a	3.00 a	13.73	0.12	0.4723
Elementos libre de nitrógeno	82.27 a	82.72 a	83.01 a	0.58	0.15	0.0855

¹EEM = error estándar de la media; ²Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, según Tukey ($P > 0.05$)

Los resultados referentes a la temperatura y pH de los microsilos de cáscara de maracuyá 21 días de fermentación como se muestra en el Cuadro 2. Se pudo observar que la toma de temperatura y pH a las 0, 24, 48, 72, 96, 120 y 144 horas no existe diferencia en ($P < 0.05$) entre los tratamientos. Los valores de temperatura registrados para los microsilos evaluados en todos los tratamientos, están dentro del rango considerado como óptimo (20-30°C) para garantizar la anaerobiosis rápida y la estabilización de la masa ensilada de acuerdo a Betancourt et al. (2003), siendo similares a los reportados por Neiva, (2006) cuando evaluaron el efecto de diferentes aditivos sobre la calidad fermentativa de silage de residuo de maracuyá amarilla (Residuo de maracuyá 3,51; 90%, Residuo de maracuyá +10% de bagazo de caña 3.62; 90% de

Italo Fernando Espinoza Guerra PhD., Marlene Luzmila Medina Villacís MSc., León Bolívar Montenegro Vivas MSc, Adolfo Rodolfo Sánchez Laiño MSc, José Miguel Romero Romero MSc. & Román Soria Velasco MSc.

Residuo de maracuyá + 10% cáscara de café 3,77; 90% de Residuo de maracuyá + 10% de rastrojo de maíz 3,64). A pesar del aumento en el pH en los ensilajes, los valores estuvieron dentro del rango óptimo de 3,8-4,2 sugerido por McDonald (1981).

Cuadro 2. Temperaturas de los ensilados cáscara de maracuyá a los 21 días de fermentación más la inclusión de inoculantes bacterianos comerciales

pH	T1	T2	T3	EEM1	P valor2
21 días					
0 horas	21.60	22.20	21.60	0.21	0.2877
24 horas	23.40	23.20	23.00	0.19	0.5645
48 horas	24.00	23.80	24.20	0.22	0.6610
72 horas	24.20	24.20	24.40	0.16	0.7564
96 horas	25.40	24.20	25.80	0.16	0.0006
120 horas	26.00	26.00	26.60	0.29	0.4792
144 horas	25.20	25.40	25.80	0.21	0.3444

¹EEM = error estándar de la media; ²Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, según Tukey (P > 0.05).

Cuadro 3. Temperaturas de los ensilados cascara de maracuyá a los 21 días de fermentación más la inclusión de inoculantes bacterianos Sil- All y Lactosilo.

Temperatura	T1	T2	T3	CV%	EEM	P<
0 Horas	21.60 a	22.20 a	21.60 a	3.01	0.21	0.2877
24 Horas	23.40 a	23.20 a	23.00 a	2.48	0.19	0.5645
48 Horas	24.00 a	23.80 a	24.20 a	2.84	0.22	0.6610
72 Horas	24.20 a	24.20 a	24.40 a	1.99	0.16	0.7564
96 Horas	25.40 a	24.20 a	25.80 a	1.92	0.16	0.0006
120 Horas	26.00 a	26.00 a	26.60 a	3.34	0.29	0.4792
144 Horas	25.20 a	25.40 a	25.80 a	2.48	0.21	0.3444

EEM = error estándar de la media; CV% = coeficiente de variación; ^{1/} Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, según Tukey (p ≤ 0.05)

4. Conclusiones

Los resultados obtenidos en este estudio, de acuerdo a las condiciones experimentales descritas, permiten concluir que en los dos tiempos de fermentación aeróbica de 21 días de la cascara de maracuyá en lo que respecta a temperatura y pH no fue afectada por la inclusión de inóculos bacterianos. El valor nutritivo de

los ensilados de cascara de maracuyá solo existió diferencia estadística en la proteína, mientras que en los nutrientes de materia seca, cenizas, gras y fibra no presentaron diferencias entre tratamientos.

5. Literatura citada

- III Censo Agropecuario. (2000). Disponible en <http://www.agroecuador.com/HTML/Censo/Censo.htm>
- AOAC. (1990). Official Methods of Analysis (15th Ed.). Association of Official Analytical Chemists. Arlington, VA, USA. 1990.
- Astuti, T., Warly, N. y Evitayani, J. (2011). The effect of incubation time and level of urea on dry matter organic matter and crude protein digestibility of passion fruit (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) hulls. *Journal Indonesian Trop. Anim.Agric*, 36(3), 180 - 184
- Contreras, F.E., Marshalls, M.A. y Laurault, L.M. (2009). Inoculantes microbiales para ensilaje: Su uso en condiciones de clima cálido. New Mexico State university. Servicio de Extensión Cooperativa. Facultad de Ciencias Agrarias, Ambientales y del Consumidor Circular: 642, p.1-8.
- Da Cruz, B., Dos Santos, A., Rocha, J., Dos Santos, M. (2010). Composicao bromatológica da silagem de capim-elefante com diferentes proporciones de casca desidratada de maracuja. *Revista Brasileira de Ciencias Agrarias* 5(3), 434-440.
- Jones, R. (1995). Role of biological additives in crop conservation. In: *Biotechnology in the feed industry. Proceedings of Alltech's 11th Annual Symposium*. Ed. Lyons, T.P. y K.A. Jaques. Nottingham University Press. Nottingham, UK. P.465-482.
- Júnior, J., Costa, J., Neiva, J. y Rodriguez, N. (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., & Neuza, J. (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
- Muck, R.E. and Kung, L. 1997. Effects of silage additives on ensiling. In: *Proceedings Silage: Field to Feedbunk. Conference. Feb. 11-13, Hershey, Pennsylvania*. p. 187-199.
- Neiva, J. AP, Prata, A., Silva Filho, J.C., Tiesenhausen, I.M.E.V., Rocha, G.P., Cappelle, E.R., & Couto Filho, C.C. de C. (2007). Efeito de diferentes aditivos sobre os teores de proteína bruta, extrato etéreo e digestibilidade da silagem de maracujá. *Ciência e Agrotecnologia*, 31(3), 871-875.
- Noguera, R.R., Valencia, S. y Posada, S.L. (2014). Efecto de diferentes aditivos sobre la composición y el perfil de fermentación del ensilaje de cáscaras de Maracuyá (*Passiflora edulis*). *Livestock Research for Rural Development* 26(168).
- Pompeu, F., Neiva, R., Cândido, J., M. J., Filho, M., G., Aquino, G., D. y Lôbo, R. (2006). Valor nutritivo de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) com adição de subprodutos do processamento de frutas tropicais. *Revista Ciência Agronômica*, 37(1) 77-83.
- Ruiz, B.O., Castillo, Y., Anchondo, A., Rodríguez, C., Beltrán, R., La, O. y Payán, J. (2009). Efectos de enzimas e inoculantes sobre la composición del ensilaje de maíz. *Arch. Zootec.* 58(222): 163-172.
- Vieira, C., Vásquez, H., Silva, C. (1999). Composição químico bromatológica e degradabilidade in situ da materia seca, proteína-bruta e fibra em detergente neutro da casca do fruto de três variedades de maracujá (*Passiflora* spp). *Revista Brasileira de Zootecnia*, 28(5), 1148-1158.
- SAS. (1999). SAS. User's guide: Statistics [CD-ROM Computer file]. Version 8. Statistical Analysis System Institute. Cary, NC.